Barbara Sosińska-Kalata

MODELE ORGANIZACJI WIEDZY W SYSTEMACH WYSZUKIWANIA INFORMACJI O DOKUMENTACH

WYDAWNICTWO SBP

NAUKA-DYDAKTYKA-PRAKTYKA

MODELE ORGANIZACJI WIEDZY W SYSTEMACH WYSZUKIWANIA INFORMACJI O DOKUMENTACH

Polish Librarians Association

SCIENCE-DIDACTICS-PRACTICE

Barbara Sosińska-Kalata

MODELS OF KNOWLEDGE ORGANIZATION IN DOCUMENTARY INFORMATION RETRIEVAL SYSTEMS

WYDAWNICTWO SBP

Warsaw 1999

Stowarzyszenie Bibliotekarzy Polskich
NAUKA-DYDAKTYKA-PRAKTYKA

Barbara Sosińska-Kalata

MODELE ORGANIZACJI WIEDZY W SYSTEMACH WYSZUKIWANIA INFORMACJI O DOKUMENTACH

WYDAWNICTWO SBP

Warszawa 1999

Komitet Redakcyjny serii wydawniczej
<<Nauka-Dydaktyka-Praktyka>>

Marcin DRZEWIECKI (przewodniczący), Stanisław CZAJKA, Zofia GACA--DĄBROWSKA, Janusz KAPUŚCIK, Danuta KONIECZNA, Krzysztof MIGOŃ, Mieczysław MURASZKIEWICZ, Janusz NOWICKI (sekretarz), Wanda PINDLOWA, Jan SÓJKA, Barbara STEFANIAK, Hanna TADEUSIEWICZ, Zbigniew ŻMIGRODZKI

Książka została wydana przy wsparciu finansowym KBN

oraz

Instytutu Informacji Naukowej i Studiów Bibliologicznych UW w ramach badań statutowych
Systemy semiotyczne i konceptualna organizacja wiedzy w systemach informacyjnych

Recenzenci:

prof. dr hab. Marcin DRZEWIECKI
prof. dr hab. Mieczysław MURASZKIEWICZ

Redakcja techniczna i korekta:

Anna LIS

© Copyright by Stowarzyszenie Bibliotekarzy Polskich

ISBN 83--87629--22--7

CIP -- Biblioteka Narodowa

Sosińska--Kalata, Barbara
Modele organizacji wiedzy w systemach wyszukiwania informacji o dokumentach / Barbara Sosińska--Kalata ; Stowarzyszenie Bibliotekarzy Polskich. --- Warszawa : Wydaw. SBP, 1999. --- (Nauka, Dydaktyka, Praktyka ; t. 33)

Wydawnictwo SBP. Warszawa 1999. Wydanie I.
Ark. wyd. 30,5. Ark. druk. 24,25. Skład i łamanie: Cezary SŁUPIK i Ryszard LIPNICKI.
Druk i oprawa: Zakład Poligraficzny PRIMUM, Kozerki 17a, 05-825 Grodzisk Maz., tel. 724 18 76

SPIS TREŚCI

Wprowadzenie ... 11

Część pierwsza:
WIEDZA PUBLICZNA I WIEDZA PRYWATNA W DOKUMENTACYJNYM SYSTEMIE INFORMACYJNYM ... 19
1.1. Własności wiedzy ... 19
1.2. Wiedza odwzorowana w systemie i wiedza użytkownika ... 21
1.3. Obszary odniesienia modelowanej wiedzy ... 23
1.3.1. WO: wiedza ogólna ... 25
1.3.2. WS: wiedza o systemie informacyjnym ... 27
1.3.3. WD: wiedza o dziedzinie ... 29
1.3.4. WP: wiedza o problemie wyszukiwawczym ... 31

Część druga:
WIEDZA PRYWATNA UŻYTKOWNIKA ... 37
2.1. Umysłowy obraz świata ... 37
2.2. Modele i struktury pamięci ... 40
2.2.1. Podejście teorioinformacyjne ... 40
2.2.2. Podejście neuropsychologiczne ... 43
2.2.3. Organizacja wiedzy w pamięci długotrwałej ... 47
2.2.3.1. Podstawowe kategorie wiedzy ... 49
2.2.3.1.1. Wiedza deklaratywna i wiedza proceduralna ... 49
2.2.3.1.2. Wiedza semantyczna i wiedza epizodyczna ... 54
2.2.3.1.3. Wiedza językowa i wiedza o świecie ... 56
2.2.3.2. Konceptualizacja świata ... 66
2.2.3.2.1. Klasyczny model reprezentacji pojęć ... 67
2.2.3.2.2. Probabilistyczny model reprezentacji pojęć ... 70
2.2.3.2.3. Egzemplarzowy model reprezentacji pojęć ... 75
2.2.3.3. Modele organizacji pamięci ... 77
2.2.3.3.1. Teorie sieci semantycznych ... 77
2.2.3.3.2. Teorie cech semantycznych ... 84
2.2.3.3.3. Teorie schematów ... 87

Część trzecia:
ODWZOROWANIE WIEDZY W DOKUMENTACYJNYCH SYSTEMACH INFORMACYJNYCH ... 91
3.1. Rodzaje odwzorowania wiedzy w dokumentacyjnych SIW. Próba typologii ... 91
3.2. Kategorie wiedzy odwzorowanej w systemie ... 95
3.3. Strukturalizacja wiedzy w tradycyjnych systemach dokumentacyjnych ... 97
3.3.1. Formalne modele organizacji wiedzy ... 99
3.3.2. Modele definiowania pojęć w systemach tradycyjnych ... 103
3.3.2.1. Podejście klasyczne ... 104
3.3.2.2. Podejście probabilistyczne ... 119
3.3.3. Odwzorowanie organizacji semantycznej wiedzy dziedzinowej ... 127
3.3.3.1. Podział dyscyplinarny ... 128
3.3.3.1.1. Tradycyjne modele dyscyplinarnej organizacji wiedzy ... 128
3.3.3.1.2. Interdyscyplinarność i współczesne modele dyscyplinarnej organizacji wiedzy ... 138
3.3.3.2. Podział kategorialny ... 145
3.3.3.2.1. Uniwersalne modele kategorialne ... 149

3.3.3.2.2. Specjalistyczne modele kategorialne ... 154
3.3.3.3. Struktury relacyjne ... 161
3.3.3.3.1. Typy relacji wyróżnianych w paradygmatyce JIW ... 162
3.3.3.3.2. Relacyjne struktury organizacji dziedzinowej wiedzy semantycznej ... 165
3.3.3.3.2.1. Struktury mono- i polirelacyjne ... 165
3.3.3.3.2.2. Struktury a-, mono- i polihierarchiczne ... 166
3.3.3.3.2.3. Struktury mono- i polipozycyjne ... 170
3.3.4. Schematy organizacji wiedzy o dokumentach, sytuacjach i zdarzeniach ... 173
3.3.4.1. Schematy organizacji wiedzy wyznaczone przez syntaktyczne modele JIW ... 175
3.3.4.1.1. Model organizacji wiedzy realizowany przez gramatykę zerową ... 175
3.3.4.1.2. Modele organizacji wiedzy realizowane przez gramatykę pozycyjną ... 176
3.3.4.1.3. Modele organizacji wiedzy realizowane przez gramatykę częściowo pozycyjną ... 180
3.3.4.1.4. Model organizacji wiedzy realizowany przez gramatykę niepozycyjną ... 192
3.3.4.2. Uniwersalna struktura głęboka zdań JIW ... 193
3.3.5. Organizacja wiedzy językowej ... 197
3.3.5.1. Organizacja wiedzy o słownictwie naturalnym ... 198
3.3.5.2. Organizacja wiedzy o strukturach morfologicznych i syntaktycznych języka naturalnego ... 202
3.4. Strukturalizacja wiedzy w inteligentnych systemach dokumentacyjnych ... 205
3.4.1. Systemy inteligentne z symboliczną reprezentacją wiedzy ... 206
3.4.1.1. Reguły wnioskowania w systemach z symboliczną reprezentacją wiedzy ... 207
3.4.1.2. Reprezentacje logiczne ... 213
3.4.1.3. Reprezentacje regułowe ... 214
3.4.1.3.1. Model organizacji wiedzy w reprezentacji regułowej ... 215
3.4.1.3.2. Systemy informacji dokumentacyjnej z reprezentacją regułową ... 219
3.4.1.4. Sieci semantyczne ... 221
3.4.1.4.1. Sieć semantyczna jako model organizacji wiedzy deklaratywnej ... 221
3.4.1.4.2. Wnioskowanie w sieci semantycznej ... 223
3.4.1.4.3. Organizacja dziedzinowej wiedzy semantycznej i leksykalnej ... 224
3.4.1.4.4. Organizacja wiedzy o zdarzeniach opisanych w dokumencie ... 229
3.4.1.5. Ramy ... 233
3.4.1.5.1. Struktura reprezentacji ramowej ... 234
3.4.1.5.2. Wnioskowanie w reprezentacji ramowej ... 235
3.4.1.5.3. Wykorzystanie modelu reprezentacji ramowej w dokumentacyjnych SIW ... 236
3.4.1.6. Modele oparte na strukturach gramatycznych ... 241
3.4.1.6.1. Ogólne zasady generowania reprezentacji wiedzy w formie opartej na strukturach gramatycznych ... 242
3.4.1.6.2. Wykorzystanie reguł gramatycznych w systemach informacji dokumentacyjnej ... 242
3.4.1.7. Systemy obiektowe ... 249
3.4.1.7.1. Podstawowe cechy organizacji wiedzy w systemach obiektowych ... 249

3.4.1.7.2. Obiektowy model organizacji wiedzy w systemach informacji dokumentacyjnej ... 252
3.4.1.8. Systemy tablicowe ... 255
3.4.1.8.1. Podstawowe cechy organizacji wiedzy w systemach tablicowych ... 255
3.4.1.8.2. Tablicowy model organizacji wiedzy w dokumentacyjnych systemach informacyjnych ... 256
3.4.2. Systemy adaptacyjne z symboliczną i subsymboliczną reprezentacją wiedzy ... 261
3.4.2.1. Systemy indukcji reguł ... 262
3.4.2.1.1. Uczenie systemu metodą indukcji reguł ... 263
3.4.2.1.2. Generowanie struktur organizacji wiedzy systemów dokumentacyjnych metodą indukcji reguł ... 263
3.4.2.2. Sieci neuronowe ... 269
3.4.2.2.1. Własności systemów realizowanych jako sieci neuronowe ... 269
3.4.2.2.2. Sieć neuronowa jako model organizacji wiedzy w systemach dokumentacyjnych ... 273
3.4.3. Systemy hipertekstowe i hipermedialne ... 281
3.4.3.1. Koncepcja hiperinformacyjnej organizacji wiedzy ... 282
3.4.3.2. Elementy strukturalne modelu hiperinformacyjnej organizacji wiedzy ... 285
3.4.3.3. Odwzorowanie wiedzy proceduralnej w hipertekście ... 287
3.4.3.4. Hiperinformacyjny model organizacji wiedzy w systemach dokumentacyjnych ... 289
3.5. Reprezentacja niepewności wiedzy ... 292
3.5.1. Odwzorowanie niepewności wiedzy w systemach tradycyjnych ... 293
3.5.2. Modele reprezentacji niepewności wiedzy w systemach inteligentnych ... 298
3.5.2.1. Nienumeryczne i paranumeryczne oznaczanie stopnia pewności ... 299
3.5.2.2. Współczynniki pewności ... 304
3.5.2.3. Zbiory rozmyte ... 306
3.5.2.4. Zbiory przybliżone ... 310
3.5.2.4.1. Teoria zbiorów przybliżonych i przybliżona reprezentacja wiedzy ... 310
3.5.2.4.2. Przybliżona reprezentacja wiedzy odwzorowanej w systemach dokumentacyjnych ... 314

Zakończenie ... 323
Literatura cytowana ... 336
Indeks rzeczowo-osobowy ... 363
Summary ... 387

TABLE OF CONTENTS

Introduction 11

Part One:
PUBLIC KNOWLEDGE AND PRIVATE KNOWLEDGE
IN THE DOCUMENTARY INFORMATION SYSTEM 19
1.1. Features of knowledge 19
1.2. Knowledge projected in the system and the user's knowledge 21
1.3. Areas of reference of modeled knowledge 23
1.3.1. WO: general knowledge 25
1.3.2. WS: information system knowledge 27
1.3.3. WD: domain knowledge 29
1.3.4. WP: search problem knowledge 31

Part Two:
THE USER'S PRIVATE KNOWLEDGE 37
2.1. Projection of the world in the mind 37
2.2. Memory models and structures 40
2.2.1. Information theory approach 40
2.2.2. Neuropsychological approach 43
2.2.3. Knowledge organization in long term memory 47
2.2.3.1. Basic categories of knowledge 49
2.2.3.1.1. Declarative and procedural knowledge 49
2.2.3.1.2. Semantic and episodic knowledge 54
2.2.3.1.3. Language and world knowledge 56
2.2.3.2. Conceptualization of reality 66
2.2.3.2.1. Classical model of concept representation 67
2.2.3.2.2. Probabilistic model of concept representation 70
2.2.3.2.3. Instance model of concept representation 75
2.2.3.3. Models of memory organization 77
2.2.3.3.1. Theories of semantic networks 77
2.2.3.3.2. Theories of semantic primitives 84
2.2.3.3.3. Theories of schemata 87

Part Three:
PROJECTION OF KNOWLEDGE IN DOCUMENTARY INFORMATION
SYSTEMS 91
3.1. Types of knowledge projection in documentary IRS. Tentative typology 91
3.2. Categories of knowledge projected in the system 95
3.3. Knowledge structuring in traditional documentary systems 97
3.3.1. Formal models of knowledge organization 99
3.3.2. Models of concept definition in traditional systems 103
3.3.2.1. Classical approach 104
3.3.2.2. Probabilistic approach 119
3.3.3. Projection of semantic organization of domain knowledge 127
3.3.3.1. Disciplinary division 128
3.3.3.1.1. Traditional models of disciplinary knowledge organization 128
3.3.3.1.2. Interdisciplinarity and modern models of disciplinary knowledge organization 138
3.3.3.2. Categorization 145

3.3.3.2.1. Universal categorization models 149
3.3.3.2.2. Specialized categorization models 154
3.3.3.3. Relational structures 161
3.3.3.3.1. Types of relations identified in paradigmatic structures of IRS 162
3.3.3.3.2. Relational structures of semantic organization of domain knowledge 165
3.3.3.3.2.1. Mono- and polirelational structures 165
3.3.3.3.2.2. Non-, mono- and polihierarchical structures 166
3.3.3.3.2.3. Mono- and polipositional structures 170
3.3.4. Organizational schemata of knowledge on documents, situations and events 173
3.3.4.1. Schemata of knowledge organization determined by syntactic models of IRS 175
3.3.4.1.1. Knowledge organization model determined by zero grammar 175
3.3.4.1.2. Knowledge organization model determined by positional grammar 176
3.3.4.1.3. Knowledge organization model determined by partly-positional grammar 180
3.3.4.1.4. Knowledge organization model determined by non-positional grammar 192
3.3.4.2. The universal deep structure of IRL sentences 193
3.3.5. Organization of language knowledge 197
3.3.5.1. Organization of the knowledge on natural vocabulary 198
3.3.5.2. Organization of the knowledge on morphological and syntactic structures of natural language 202
3.4. Structuring of knowledge in intelligent documentary systems 205
3.4.1. Intelligent systems using symbolic knowledge representation 206
3.4.1.1. Inference rules in systems using symbolic knowledge representation 207
3.4.1.2. Logical representation 213
3.4.1.3. Rule-based representation 214
3.4.1.3.1. Knowledge organization model in rule-based representation 215
3.4.1.3.2. Documentary information systems using rule-based representation 219
3.4.1.4. Semantic nets 221
3.4.1.4.1. Semantic nets as a model of declarative knowledge organization 221
3.4.1.4.2. Reasoning in semantic nets 223
3.4.1.4.3. Organization of domain semantic and lexical knowledge 224
3.4.1.4.4. Organization of the knowledge on events described in documents 229
3.4.1.5. Frames 233
3.4.1.5.1. Structure of frame representations 234
3.4.1.5.2. Reasoning in frame representations 235
3.4.1.5.3. Applications of the frame representation model in documentary IRS 236
3.4.1.6. Grammar structure based representations 241

3.4.1.6.1. General principles of grammar structure based representations ... 242
3.4.1.6.2. Applications of the grammar structure based representation model in documentary information systems ... 242
3.4.1.7. Object-oriented systems ... 249
3.4.1.7.1. Basic features of knowledge organization in object-oriented systems ... 249
3.4.1.7.2. The object-oriented model of knowledge organization in documentary information systems ... 252
3.4.1.8. Blackboard systems ... 255
3.4.1.8.1. Basic features of knowledge organization in blackboard systems ... 255
3.4.1.8.2. The blackboard model of knowledge organization in documentary information systems ... 256
3.4.2. Adaptive systems using symbolic and subsymbolic knowledge representation ... 261
3.4.2.1. Rule induction systems ... 262
3.4.2.1.1. Machine learning by the rule induction method ... 263
3.4.2.1.2. Generation of knowledge organization structures in documentary information systems by the rule induction method ... 263
3.4.2.2. Neural nets ... 269
3.4.2.2.1. Features of neural net systems ... 269
3.4.2.2.2. Neural nets as a model of knowledge organization in documentary information systems ... 273
3.4.3. Hypertext and hypermedia systems ... 281
3.4.3.1. Conception of the hyperinformation knowledge organization ... 282
3.4.3.2. Structural elements of the hyperinformation model of knowledge organization ... 285
3.4.3.3. Projection of procedural knowledge in hypertext systems ... 287
3.4.3.4. Hyperinformation model of knowledge organization in documentary information systems ... 289
3.5. Representation of knowledge uncertainty ... 292
3.5.1. Projection of knowledge uncertainty in traditional systems ... 293
3.5.2. Models of uncertainty representation in intelligent systems ... 298
3.5.2.1. Non-numerical and paranumerical certainty indicators ... 299
3.5.2.2. Certainty factors ... 304
3.5.2.3. Fuzzy sets ... 306
3.5.2.4. Rough sets ... 310
3.5.2.4.1. Theory of rough sets and rough knowledge representation ... 310
3.5.2.4.2. Rough representation of knowledge projected in documentary information systems ... 314
Conclusions ... 323
Bibliography ... 336
Index ... 363
Summary ... 387

Wprowadzenie

Przedmiotem pracy są modele organizacji wiedzy wykorzystywane w systemach wyszukiwania informacji o dokumentach. Określenie organizacja wiedzy użyte w nazwie głównego przedmiotu rozważań wymaga pewnego wyjaśnienia, albowiem mimo częstego stosowania go w literaturze nauki o informacji naukowej nie ma ono statusu dobrze zdefiniowanego terminu i bywa różnie rozumiane.

W sensie najogólniejszym organizacja wiedzy obejmuje rozległy obszar zagadnień związanych z porządkowaniem informacji o wyodrębnionych obiektach rzeczywistości oraz zapewnieniem jej skutecznego wyszukiwania. Powstałe w 1989 r. International Society for Knowledge Organization (ISKO) — międzynarodowe towarzystwo naukowe zajmujące się problematyką organizacji wiedzy — w ten właśnie sposób zdefiniowało obszar zainteresowań swoich członków, akcentując iż obejmuje on wszelkie badania związane z konceptualnymi aspektami projektowania metod i narzędzi odwzorowania wiedzy w systemach informacyjnych (ISKO Charter and Preamble, 1989). W podtytule Knowledge Organization — kwartalnika wydawanego przez ISKO — jako centralne zagadnienia tego obszaru wskazano teorię pojęć, klasyfikację, indeksowanie i reprezentację wiedzy. W sformułowaniu zakresu tematycznego objętego treścią tego czasopisma podkreśla się interdyscyplinarność szeroko ujmowanej problematyki organizacji wiedzy, a za cel podejmowania związanych z nią badań uznaje się doskonalenie systemów, metod i procedur porządkowania dynamicznie rosnących zasobów informacji we wszystkich dziedzinach. Główną rolę wśród tych systemów, metod i procedur porządkowania wiedzy pełnią instrumenty służące do organizacji wiedzy o świecie utrwalonej w postaci dokumentów i udostępnianej za pośrednictwem dokumentacyjnych systemów informacyjnych. Podobnie organizację wiedzy jako obszar badań naukowych definiuje I. Dahlberg rozważając jej miejsce w dyscyplinarnej strukturze współczesnej nauki (Dahlberg, 1994).

Wiedza odwzorowana w dokumentacyjnych systemach informacyjno-wyszukiwawczych (SIW) odnosi się do dokumentów traktowanych jako opisy wyodrębnionych wycinków rzeczywistości zewnętrznej. W niniejszych rozważaniach pojęcie dokumentu ograniczone zostało zasadniczo do opisów w formie tekstów języka naturalnego lub też w postaci tzw. tekstu mieszanego, którego elementem jest tekst naturalny. Przez modele organizacji wiedzy w dokumentacyjnych SIW rozumie się natomiast sposób, w jaki struktura wiedzy, której fragmenty zawiera treść dokumentów, odwzorowana jest za pomocą metod i narzędzi reprezentacji informacji wykorzystywanych w tego rodzaju systemach.

Zadanie systemów informacji dokumentacyjnej można zdefiniować jako zapewnienie identyfikacji dokumentów zawierających opisy określonego typu fragmentów rzeczywistości, których poszukują użytkownicy zakładając, iż znajdą w nich informacje konieczne do uzupełnienia ich własnej wiedzy w określonym zakresie. W nauce o informacji brakujący fragment wiedzy poszukiwany przez użytkowników SIW określany jest mianem problemu wyszukiwawczego i interpretowany jako luka lub niespójność zidentyfikowana w strukturze wiedzy zapisanej w umyśle szukającego. Problemem kluczowym dla trafnego wyodrębnienia podzbioru dokumentów spełniających oczekiwania użytkowników jest zatem zapewnienie porównywalności zakładanych struktur organizacji wiedzy użytkownika, w których stwierdzony został stan niewystarczalności lub niespójności i odwzorowanych w systemie struktur wiedzy, w których poszukuje się informacji o dokumentach zawierających dane potrzebne do jego zrównoważenia.

W ogólnym ujęciu dokumentacyjny system informacyjno-wyszukiwawczy można więc przedstawić jako kanał komunikacyjny, w którym dokonuje się transmisja fragmentów wiedzy między strukturami wiedzy publicznej, w pewien sposób reprezentowanymi w systemie i strukturami wiedzy prywatnej, w pewien sposób reprezentowanymi w umysłach użytkowników i manifestowanymi w formułowanych przez nich pytaniach kierowanych do systemu. Przedstawiona w pracy analiza prawdopodobnych relacji, podobieństw i rozbieżności zachodzących między tymi strukturami umieszczona została w kontekście kognitywnej orientacji badawczej. W nauce o informacji (informacji naukowej) badania wykorzystujące tę orientację rozwijają się od około dwudziestu lat i uważane są za jeden z głównych jej nurtów. W polskim dorobku badawczym tej dyscypliny podejście kognitywne reprezentowane jest jednak skromnie, stąd też uzasadnione wydaje się poprzedzenie zasadniczych rozważań krótką charakterystyką podstawowych założeń badawczej orientacji poznawczej i głównych kierunków jej wykorzystywania w nauce o informacji.

Podstawową tezą metateoretyczną badań kognitywnych jest teza wyznaczająca sposób postrzegania relacji między umysłem i funkcjami poznawczymi a ich komputerowym modelem. Nawiązując do A. Turinga zwolennicy tzw. komputacyjnej teorii umysłu przyjmują, że można opisać go jako urządzenie przetwarzające informację, które dysponując wrodzonymi i/lub wyuczonymi programami przetwarzania informacji oraz pewnym zasobem danych, odbiera z otoczenia sygnały wejściowe, poddaje je transformacji i generuje sygnały wyjściowe, sterujące zachowaniem człowieka (Turing, 1950). Z tezą tą wiążą się dwa założenia bardziej szczegółowe, a mianowicie teza o znakowym charakterze umysłu jako zapisu danych i instrukcji oraz teza o adekwatności i wystarczalności jego eksplikacji funkcjonalnej. Przyjmuje się zatem po pierwsze, iż umysł ludzki można utożsamić z pewnym systemem znaków, którym odpowiadają określone stany fizyczne kory mózgowej odwzorowujące określone elementy świata zewnętrznego i zależności wyodrębnione między nimi. Umysł uznaje się za następstwo stanów fizycznych, z których każdy jest konfiguracją pewnych elementów fizycznych, zorganizowaną zgodnie z wyróżnialnymi regułami, a pomiędzy poszczególnymi stanami zachodzą prawidłowości, które także podlegają wyróżnialnym regułom. Po wtóre, przyjmuje się, że działanie tak postrzeganego umysłu można wyjaśnić posługując się wyłącznie funkcjonalnie zdefiniowanymi kategoriami jego elementów. Na mocy powyższych założeń komputerową metaforę umysłu uznaje się za jego uprawniony model, jeśli spełnia wobec niego określone kryteria podobieństwa zacho-

wań[1]. Próba odwzorowania w systemie informacyjnym organizacji wiedzy w umyśle sugerowanej w modelach kognitywistów może więc być uznana za próbę dostosowania tego odwzorowania do naturalnych struktur poznawczych użytkowników systemu.

Metodologię kognitywnych badań nad strukturą i procesami umysłu człowieka prezentuje wiele podręczników i opracowań monograficznych z zakresu psychologii i nauki poznawczej (np. Lindsay i Norman, 1972, 2 wyd. 1977; pol. wyd. 1984; 1991; Broune i in., 1979; Lachman i in., 1979; Anderson, 1982, 2 wyd. 1984; w literaturze polskiej: Maruszewski, 1996; Najder, 1989, 1992; Kozielecki, 1975, 1992, 1995, 1996; Kurcz, 1987, 1995a, 1995b). Dla potrzeb niniejszych rozważań szczegółowe jej omawianie nie wydaje się konieczne, uwagę można skoncentrować wyłącznie na wykorzystaniu założeń podejścia kognitywnego w badaniach dotyczących problemów organizacji wiedzy w systemach informacyjnych.

Zgodnie z założeniem, że umysł można opisać jako urządzenie przetwarzające informację, a procesy poznawcze jako procesy informacyjne, przyjmuje się, że produktem operacji realizowanych przez umysł i równocześnie jednym z podstawowych jego elementów jest zasób informacji generowany przez procesy poznawcze i tworzący struktury lub reprezentacje poznawcze zapisane w pamięci podmiotu i determinujące jego dalszą działalność poznawczą. Struktury te stanowią zatem formę organizacji wiedzy prywatnej w umyśle człowieka, która decyduje o tym, jak postrzega on świat, jak wyodrębnia i nazywa jego elementy, na jakich własnościach tych elementów i zachodzących między nimi związkach koncentruje uwagę, jak interpretuje percypowane sygnały i jak formułuje pytania zmierzające do aktualizacji posiadanej wiedzy m.in. przez wykorzystanie w tym celu systemów informacji dokumentacyjnej. Rozwijana przede wszystkim przez psychologię i naukę poznawczą oraz neuropsychologię dotychczasowa wiedza o strukturach zapisu informacji w umyśle jest wysoce ograniczona i spekulatywna, mimo to wydaje się, że wykorzystanie jej jako punktu odniesienia dla analizy modeli organizacji wiedzy odwzorowanej w dokumentacyjnych systemach informacyjnych umożliwi przedstawienie tych modeli w nowym ujęciu, które pozwoli wyodrębnić ich cechy sprzyjające sprawnemu wyszukiwaniu informacji i cechy, które mogą stanowić źródło utrudnień prowadzących do porażek wyszukiwawczych. Analiza porównawcza modeli organizacji wiedzy realizowanych w dokumentacyjnych systemach informacyjnych i kognitywnych modeli zapisu wiedzy w umyśle może stanowić podstawę oceny prawdopodobnego zakresu ich przystawalności, a z niej z kolei wynikać powinny wnioski prowadzące do optymalizacji narzędzi i metod porządkowania wiedzy w systemach dokumentacyjnych.

Zainicjowanie badań poznawczych w nauce o informacji zwykle wiąże się z międzynarodowym seminarium, które odbyło się w Gandawie wiosną 1977 roku i w całości poświęcone było temu podejściu do projektowania i eksploatacji systemów informacyjnych (Belkin, 1990; Allen, 1991a)[2]. Stanowiło ono pewnego rodzaju reakcję na rozczarowania, które przyniosły badania użytkowników systemów informacyjnych prowadzone od połowy lat pięćdziesiątych. Niewiele wniosły one bowiem do zrozumienia tego, co stanowić powinno podstawowe kryterium oceny użyteczności usług informacyjnych, tj.

---

[1] Prezentując podstawowe założenia przyjmowane przez kognitywistów warto zwrócić uwagę także na ich krytykę podejmowaną na gruncie współczesnej epistemologii i filozofii nauki (zob. np. Searle, 1980, 1984,1987; Penrose, 1989; 1997).

[2] International Workshop on the Cognitive Viewpoint, 24-26 March 1977, Ghent, Belgium, University of Ghent. Ghent: University of Ghent, 1977

motywacji korzystania z tych usług oraz praw rządzących ujawnianiem się potrzeb informacyjnych i ich zaspokajaniem przez zewnętrzne źródła informacyjne, które mogłyby stanowić podstawę dla optymalizacji modelowania organizacji wiedzy odwzorowanej w systemie. Szczegółową krytyczną analizę badań użytkowników informacji prowadzonych do połowy lat siedemdziesiątych prezentuje wiele prac (por. np. Paisley, 1968; Roberts, 1982; Wersig, 1982; Wilson, 1981, 1984; Dervin i Nilan, 1986; w polskiej literaturze Woźniak, 1989 i Próchnicka, 1991). Zwraca się w nich uwagę przede wszystkim na to, iż badania te skoncentrowane były jedynie na technicznej i ilościowej ocenie funkcjonowania systemów informacyjnych przy założeniu jednorodności oczekiwań użytkowników wobec tych systemów, których nie poddawano głębszej analizie. O użyteczności systemów i usług informacyjnych świadczyć zatem miała po pierwsze ich efektywność techniczna, oceniana w ilościowych kategoriach skuteczności wyszukiwania w systemie według kryteriów dokładności i kompletności wyselekcjonowanego zbioru dokumentów relewantnych, a po wtóre – frekwencja korzystania z tych systemów przez różne grupy użytkowników, charakteryzowane takimi ogólnymi własnościami, jak reprezentowana dziedzina, zawód, poziom wykształcenia lub wiek. W pierwszym przypadku przyjmowano, że ocena efektywności wyszukiwania może odwoływać się do arbitralnie wyznaczonego (zwykle przez badających) kryterium relewancji dokumentu wobec pytania użytkownika. W drugim przypadku natomiast uznawano, że doskonalenie skuteczności korzystania z systemów informacyjnych wymaga przystosowania do nich użytkownika poprzez wykształcenie w nim odpowiednich umiejętności operowania systemem i przyjętymi w nim formami organizacji i zapisu informacji. Możliwość przystosowania form organizacji i prezentacji zasobów informacyjnych SIW do korzystającego z nich człowieka, jego ograniczeń percepcyjnych i jego struktur poznawczych pozostawała więc poza obszarem zainteresowań badaczy systemów informacyjnych i użytkowników informacji (por. Mick, Lindsay i Callihan, 1980; Dervin i Nilan, 1986; zob. też Krygier, 1986). Doskonalenie interakcji między systemem i użytkownikiem wiązano głównie z modyfikacją stanu wiedzy użytkownika o systemie poprzez organizowanie specjalistycznych szkoleń, pomijając zarówno kwestię możliwości modyfikacji założonego przez projektantów modelu wiedzy o problemach wyszukiwawczych użytkowników SIW, jak i związaną z tym możliwość zróżnicowania tego typu modeli. Stosowane w SIW formy organizacji i reprezentacji wiedzy oparte były na arbitralnych decyzjach, określających ujednolicony sposób postrzegania potrzeb informacyjnych i metod ich zaspokajania przez systemy dokumentacyjne, odwołujący się zwykle do tradycji działalności bibliotecznej i bibliograficznej.

Podejście kognitywne przeniosło główny punkt zainteresowania badaczy z oceny efektywności użytkowania systemu, którego zasady działania musiał przyswoić sobie użytkownik, na analizę oczekiwań użytkowników wobec systemów, ich możliwości percepcyjnych, uwarunkowań ich zachowań związanych z inicjowaniem procesu wyszukiwania informacji, jego kontrolą i ewaluacją uzyskanych wyników oraz na ocenę zasadności i możliwości uwzględniania w konstrukcji SIW różnych kognitywnych modeli użytkowników. Wieloaspektowa analiza zachowań poznawczych ludzi korzystających z systemów informacyjnych oraz możliwość wykorzystania wiedzy o nich w projektowaniu tych systemów stały się podstawą kognitywnie zorientowanych badań w nauce o informacji.

Teoretyczno-metodologiczną orientację poznawczą stosuje obecnie wielu badaczy, jednakże liczny zespół badań deklarowanych jako należące do niej, ma w istocie bardzo zróżnicowany charakter. Zakres tych badań najczęściej obejmuje wybrane problemy szczegółowe lub aspekty zachowań użytkowników związane z wyszukiwaniem informacji, które interpretowane są w szeroko pojmowanej perspektywie wiedzy o mechanizmach i strukturach poznawczych człowieka. Literatura przedmiotu prezentuje próby wykorzystania tej wiedzy w organizacji działalności informacyjnej bibliotek i wyspecjalizowanych agend informacyjnych oraz w różnych aspektach projektowania SIW. Należą do nich badania dotyczące tzw. stylów wyszukiwania, typów problemów wyszukiwawczych i metod ich identyfikacji przez użytkowników, wykorzystujące psychologiczne koncepcje stylów poznawczych, kodów orientacji i typów intelektu (por. np. Goldstein i Blackman, 1978; Anderson, 1981; Nosal, 1979, 1981a, 1981b, 1986, 1990; Próchnicka, 1991). Szczegółowe omówienie różnorodnych kierunków badań kognitywnych prowadzonych w ramach nauki o informacji w ciągu ostatnich dwudziestu lat znaleźć można w wielu syntetycznych opracowaniach (por. np. Ramsey i Grimes, 1983; Borgman, 1984; 1986; Dervin i Nilan, 1986; Smith, 1987; Allen, 1991a). Nawiązując do przeglądu badań przedstawionego przez Allena, w polskim piśmiennictwie charakterystykę podejścia kognitywnego w informacji przedstawiła ostatnio J. Woźniak (Woźniak, 1997). Konsekwencją szerokiego pojmowania podejścia kognitywnego w nauce o informacji i stosowania go w badaniach o bardzo zróżnicowanym charakterze, stało się pewnego rodzaju rozmycie znaczenia samego określenia podejście czy paradygmat poznawczy. Obliguje to do wyjaśnienia, jak paradygmat ten jest postrzegany w niniejszej pracy.

Wspomniane wcześniej seminarium w Gandawie zainicjowało sformułowanie programu badań kognitywnych w nauce o informacji, którego cel najogólniej określić można jako dążenie do doskonalenia form organizacji i prezentacji wiedzy w systemach informacyjnych przez generowanie modeli wiedzy lub systemów pojęciowych użytkownika korespondujących z konceptualizacjami rzeczywistości, której dotyczy wiedza zawarta w zasobach informacyjnych SIW (Belkin, 1977; De Mey, 1977). Zdaniem P. Ingwersena, paradygmat poznawczy w nauce o informacji tworzy więc synteza dwóch nurtów badań (Ingwersen, 1987). Nurt pierwszy reprezentują badania związane z projektowaniem tzw. systemów przyjaznych użytkownikowi, tj. wyposażonych w mechanizmy współpracy z użytkownikiem, które ułatwiają mu skuteczne korzystanie z systemu. W większości tych systemów efektywne wyszukiwanie uzależnione jest od dostosowania się użytkownika do wymagań systemu, a więc od poziomu pozyskania przez niego wiedzy o systemie, zawartych w nim informacji, językach ich kodowania i możliwych procedurach manipulacji nimi, oraz od stopnia umiejętności posługiwania się tą wiedzą. Przyjazność projektowanych systemów wyraża się pewnym stopniem redukcji tych wymagań przede wszystkim poprzez prezentację przez system wiedzy o samym sobie i optymalizację form prezentacji informacji stosownie do możliwości percepcyjnych użytkowników. Drugi nurt badań reprezentują prace oznaczane wspólną etykietą kognitywnych badań użytkowników informacji (*cognitive user studies*), czyli analizowanie i modelowanie potrzeb i problemów informacyjnych, zachowań informacyjnych użytkowników, prawidłowości i zróżnicowania stylów interakcji między użytkownikami informacji i pracownikami informacji pośredniczącymi w jej wyszukiwaniu. Akceptując opinię Ingwersena, iż

synteza tych dwóch nurtów badawczych tworzy paradygmat poznawczy (*cognitive paradigm*) w nauce o informacji[3], można uznać, że jego centralnym zagadnieniem jest modelowanie organizacji wiedzy, metod jej wyszukiwania i udostępniania w systemach informacyjnych w sposób zgodny z metodami organizowania i operowania zasobami informacyjnymi utrwalonymi w pamięci człowieka, dla którego systemy te są projektowane[4].

Celem rozważań przedstawionych w tej pracy jest próba oceny zakresu przystawalności modeli organizacji wiedzy odwzorowanej w dokumentacyjnych SIW i kognitywnych modeli struktur poznawczych. Opinie, iż struktury organizujące wiedzę w systemach dokumentacyjnych w ograniczonym stopniu korespondują ze sposobem, w jaki ludzie z nich korzystający porządkują wiedzę w swych umysłach często spotkać można w literaturze poświęconej zarówno metodologii opracowania rzeczowego dokumentów, jak i projektowaniu systemów i języków informacyjno-wyszukiwawczych. Zwykle odwołują się one do ogólnych ocen użyteczności i stopnia trudności posługiwania się systemami informacji dokumentacyjnej wyrażanych przez użytkowników i potwierdzonych przez badanie ich zachowań w procesie wyszukiwania informacji. Niektórzy autorzy zwracają uwagę na to, iż metody i narzędzia organizacji wiedzy dominujące we współczesnej praktyce informacyjnej zawodzą jako instrumenty skutecznego odwzorowania fragmentów wiedzy publicznej dotyczących sytuacji i zdarzeń, o których informacji poszukują użytkownicy (np. Swift i in., 1977, 1978; Weinberg, 1988; por też. Wojtasiewicz i Sosińska, 1982; Vickery i Vickery, 1987). Inni stwierdzają, iż nie zapewniają one efektywnego odwzorowania struktury zasobów wiedzy publicznej, której analiza mogłaby ułatwić użytkownikowi zdefiniowanie problemu wyszukiwawczego. Alfabetyczne wykazy słów kluczowych i haseł przedmiotowych z uwagi na formalne kryterium organizacji haseł stanowią w tym względzie pomoc znikomą, badania dowodzą, jednak iż również analiza spisów słownictwa JIW, których organizacja oparta jest na kryterium semantycznym, zwy-

---

[3] Trzeba zaznaczyć, że użycie określenia paradygmat badawczy w zaproponowany sposób nie jest w pełni zgodne z jego interpretacją pochodzącą od Th. Kuhna (Kuhn, 1968). Pojęcie paradygmatu Kuhn odnosi bowiem do nauki zinstytucjonalizowanej (według nowszej terminologii - nauki normalnej (Kuhn, 1985)), którą cechuje tzw. dojrzała faza rozwoju. Paradygmatami są w tego rodzaju naukach pewne fundamentalne dla nich osiągnięcia, teorie determinujące sposób uprawiania nauki przez całe grupy badaczy, szkoły naukowe. Osiągnięcia te charakteryzują dwie istotne cechy: są dostatecznie oryginalne i atrakcyjne, aby mogły stanowić podstawę kształtowania nowej szkoły badawczej konkurencyjnej wobec dotychczasowych metod uprawiania nauki, oraz ich dorobek jest na tyle otwarty, aby pozostawiał nowej szkole najrozmaitsze problemy do rozwiązania. W takim kontekście wyodrębnienie paradygmatu poznawczego w nauce o informacji jest w tym samym stopniu dyskusyjne, jak dyskusyjne jest uznanie obecnej fazy rozwoju nauki o informacji za dojrzałą.

[4] Przyjmując powyższy sposób rozumienia celu podejścia kognitywnego w badaniach nad projektowaniem SIW warto przytoczyć kilka innych prób jego określenia. Np., Fisher i Lemke jako zadanie kognitywnie zorientowanego projektowania systemów informacyjnych wskazują tzw. convivial computing, czyli osiągnięcie zgodności zasad przetwarzania informacji przez system i korzystającego z niego człowieka (Fisher i Lemke, 1988). Projektowanie systemów informacyjnych odwołujące się do wyników badań nad poznaniem i poznawczymi funkcjami człowieka określane bywa też jako inżynieria kognitywna (cognitive engineering). W takiej konwencji Norman prezentuje analizę metod konstruowania systemów informacyjno-wyszukiwawczych, eksponując relacje między indywidualną interpretacją psychologiczną problemu wyszukiwawczego i sposobem, w jaki system wspiera tę interpretację (Norman, 1987). Innym określeniem akcentującym kognitywną perspektywę projektowania systemów informacyjnych jest ergonomia poznawcza (cognitive ergonomics) - termin wprowadzony przez Longa i zdefiniowany jako działanie zmierzające do wyodrębnienia wiedzy użytkownika warunkującej skuteczność jego interakcji z systemem (Long, 1989).

kle uznawana jest za mniej skuteczną metodę pozyskiwania informacji potrzebnej do adekwatnego sformułowania problemu wyszukiwawczego aniżeli korzystanie ze źródeł pozasystemowych — encyklopedii, słowników terminologicznych i własnej wiedzy specjalistycznej użytkownika (por. np. Saracevic, 1991; Vickery i Vickery, 1987; Gödert, 1996). Formułuje się też hipotezy, iż sposób definiowania pojęć i organizacji ich systemu za pomocą leksyki i struktur paradygmatycznych języków informacyjno-wyszukiwawczych (JIW) oraz konfiguracji pojęć wyznaczonej przez składnię JIW w opisach rzeczowych dokumentów stanowiących podstawę wyszukiwania nie jest zgodny ze sposobem, w jaki ludzie najprawdopodobniej porządkują wiedzę w swych umysłach. Użytkownicy często uznają za najistotniejsze dla problemu wyszukiwawczego inne kategorie pojęć (rozumianych jako elementy treści poszukiwanych dokumentów), aniżeli te, które wskazywane są w opisie tematyki dokumentów zgodnie z tradycyjnymi zasadami indeksowania i klasyfikowania (Swift i in., 1977, 1978). Warunkiem zapewnienia zgodności identyfikacji pojęć istotnych dla fragmentów wiedzy przedstawionych w dokumentach i pojęć istotnych dla problemu wyszukiwawczego użytkownika, przez którego dane dokumenty uznane są za odpowiadające potrzebom rozwiązania tego problemu jest stosowanie analogicznych kryteriów relewancji. W literaturze zagranicznej problem relewancji w różnych aspektach i z różnych punktów widzenia analizowany był przez wielu autorów, m.in. Vickery'ego, Bar-Hillela, Marona i Kuhnsa, Doyle'a, Hillmana, Caudrę i Kattera, Reesa, Saracevica, Coopera, Wilsona, Fosketta, Hoffmana, Leska i Saltona, Paisleya, Boyce'a, Swansona, Hartera, Froehlicha, Schambcr (Vickery, 1959; Bar-Hillel, 1960; Maron i Kuhns, 1960; Doyle, 1963; Hillman, 1964, 1977; Caudra i Katter, 1967; Rees, 1966; Saracevic, 1975, 1976, 1991; Cooper, 1971; Wilson, 1973; Lesk i Salton, 1968; Paisley, 1968; Foskett, 1970, 1972; Boyce, 1982; Swanson, 1986; Froehlich, 1989, 1991, 1994; Harter, 1992, 1996; Schamber, 1994). Opinie niektórych spośród wymienionych badaczy przytacza E. Artowicz w obszernej analizie zagadnień relewancji w reprezentacji wiedzy w systemach informacyjno-wyszukiwawczych (Artowicz, 1997).

W kontekście krytycznych opinii o zakresie zgodności organizacji wiedzy wyrażonej w strukturach dokumentacyjnych systemów informacyjnych i w strukturach kognitywnych ich użytkowników interesujące wydaje się rozważenie, w jakim stopniu koncepcje organizacji wiedzy w pamięci człowieka sformułowane w naukach poznawczych znajdują lub mogą znaleźć zastosowanie w modelowaniu systemów porządkowania wiedzy konstruowanych dla potrzeb wyszukiwania informacji o treści dokumentów. W niniejszej pracy podjęta została więc próba wyróżnienia podstawowych typów odwzorowania wiedzy w systemach dokumentacyjnych oraz analiza modeli jej organizacji zdeterminowanych przez narzędzia reprezentacji wiedzy stosowane w tych systemach, którą przeprowadzono w świetle opinii o organizacji zapisu pamięciowego wynikających z badań psychologii i nauki poznawczej.

Rozważania zorganizowane zostały w trzech częściach. W części pierwszej przedstawiono ogólną koncepcję interpretacji wiedzy, która uczestniczy w interakcji między systemem informacyjno-wyszukiwawczym i zawartą w nim reprezentacją wiedzy publicznej a użytkownikiem i jego kognitywnymi strukturami wiedzy prywatnej. Część druga zawiera przegląd wybranych hipotez i teorii dotyczących mechanizmów systemu poznawczego człowieka i struktur organizacji wiedzy prywatnej prezentowanych

Instytut Informacji Naukowej i Studiów Bibliologicznych
BIBLIOTEKA

w piśmiennictwie psychologii i nauki poznawczej. Zasadniczy człon rozważań stanowi część trzecia, w której przeprowadzona jest analiza zasad kształtowania organizacji wiedzy w dokumentacyjnych systemach informacyjnych. Rozważane są one w dwóch klasach. Do pierwszej należą systemy określone jako tradycyjne, które cechuje statyczny i deskryptywny charakter stosowanych w nich modeli organizacji i reprezentacji wiedzy. Do drugiej należą inteligentne systemy dokumentacyjne, w których realizowane są modele dynamiczne zapewniające odwzorowanie zarówno względnie stabilnych struktur wiedzy deskryptywnej, jak i procedur ich przekształcania, inferowania z nich nowych informacji oraz asymilacji informacji pozyskiwanej przez system z zewnątrz. Rozważania teoretyczne uzupełniono materiałem egzemplifikacyjnym. W zakończeniu przedstawiono najważniejsze wyniki przeprowadzonej analizy oraz podjęto próbę sformułowania wniosków ogólnych dotyczących optymalizacji form organizacji wiedzy w dokumentacyjnych systemach informacyjnych.

Pragnę złożyć serdeczne podziękowania Panom prof. dr hab. Marcinowi Drzewieckiemu i prof. dr hab. Mieczysławowi Muraszkiewiczowi za konsultacje i wnikliwe uwagi, które przyczyniły się do ukształtowania ostatecznej postaci książki oraz za podjęcie trudu jej recenzowania. Pani prof. dr hab. Marii Semeniuk-Polkowskiej gorąco dziękuję za analizę i cenne uwagi dotyczące zastosowanego w pracy formalnego aparatu opisu zagadnień reprezentacji niepewności wiedzy. Pani Annie Lisowej bardzo serdecznie dziękuję za ogrom pracy włożonej w redakcyjne przygotowanie książki do druku, a Panom Cezaremu Słupikowi i Ryszardowi Lipnickiemu — za trud przygotowania składu tekstu i materiału ilustracyjnego.

WIEDZA PUBLICZNA I WIEDZA PRYWATNA W DOKUMENTACYJNYM SYSTEMIE INFORMACYJNYM

1.1. Własności wiedzy

Nowa Encyklopedia Powszechna PWN podaje dwa znaczenia terminu *wiedza*. W znaczeniu węższym przez wiedzę rozumie się „ogół wiarygodnych informacji o rzeczywistości wraz z umiejętnością ich wykorzystywania; w społeczeństwach współczesnych wiedza w tym znaczeniu to przede wszystkim, choć nie wyłącznie, wiedza naukowa (...)". W znaczeniu szerszym jest to „wszelki zbiór informacji, poglądów, wierzeń itp., którym przypisuje się wartość poznawczą i/lub praktyczną; wiedza w tym znaczeniu może nie mieć z nauką nic wspólnego, gdyż często odnosi się do zjawisk, którymi nauka w ogóle się nie zajmuje, zawiera twierdzenia jawnie z nauką sprzeczne oraz nie zakłada konieczności uzgadniania głoszonych twierdzeń za pomocą procedur uznanych w nauce (...)"[1]. Dla potrzeb analizy modeli organizacji wiedzy w dokumentacyjnych SIW bardziej przydatna wydaje się interpretacja węższa, z którą koresponduje podejście powszechnie przyjmowane w literaturze z zakresu projektowania systemów informacyjnych z bazą wiedzy. Jako konstytutywne własności wiedzy wskazuje się w niej dwie cechy. Pierwsza związana jest z identyfikacją zawartości wiedzy, druga — z identyfikacją specyficznej własności tej zawartości. Tak więc, zawartością wiedzy jest zbiór (ogół) informacji I oraz umiejętność ich wykorzystania, czyli pewien zbiór reguł R_I operowania informacją. Ogólnie więc to, co rozumie się przez wiedzę podmiotu lub zbioru podmiotów poznawczych można przedstawić jako strukturę (I, R_I). Definicja encyklopedyczna jako charakterystyczną własność wiedzy wskazuje wiarygodność, a więc to, że informacje I składające się na wiedzę powinny mieć przypisaną wartość prawdy, a reguły R_I mają charakter reguł transformacji prawdziwościowej przeprowadzanej na zbiorze I.

Przedstawiona powyżej zwięzła definicja nie ujawnia jednak innych cech wiedzy, które mają istotne znaczenie dla efektywnego modelowania organizacji jej odwzorowania w strukturach dokumentacyjnych systemów informacyjnych. Za najważniejszą z nich zwykle uważa się strukturalność wiedzy, nie jest ona bowiem bezładnym nagromadzeniem nie powiązanych ze sobą informacji lecz odwzorowaniem świata poznawanego, w którym dąży się do ujawnienia aksjomatycznych i empirycznych zależności zachodzących między wyodrębnio-

[1] *Nowa Encyklopedia Powszechna PWN*. T.6. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN 1997, s. 733.

nymi w nim elementami. Odwzorowanie to najogólniej opisać można jako zbiór podziałów informacji o rzeczywistości, przeprowadzonych ze względu na własności jej elementów lub związane z nimi zachowania (działania, zdarzenia jako sekwencje działań) istotne dla podmiotów poznania. Zbiór tych podziałów generuje klasy elementów rzeczywistości określane jako pojęcia oraz determinuje związki zachodzące między tymi klasami, które odpowiadają sądom o określonej rzeczywistości.

W perspektywie wiedzy indywidualnego użytkownika SIW wyznaczenie takich podziałów informacji stanowi wynik jego poznawczej aktywności związanej z osiąganiem określonych celów, natomiast w perspektywie wiedzy ponadpersonalnej przedstawionej w systemie przyjąć można, że jest ono wynikiem poznawczej aktywności całych społeczeństw odwzorowanej w wielkiej liczbie komunikatów generowanych w procesach komunikacji społecznej. Ponadpersonalna wiedza o świecie jest więc strukturą, w której wyznaczyć można rozmaite obszary danych i reguł operowania nimi, wyodrębnione przez podziały przeprowadzone na podstawie różnych kryteriów, np. typu poznawanego fragmentu świata, stopnia ogólności jego opisu, aspektu lub celu jego rozważania, sposobu wykorzystania informacji, etc. Strukturalizacja wiedzy ujawnia się przede wszystkim w sposobie nazywania elementów rzeczywistości i wyznaczania między nimi związków wskazujących hierarchię poziomów ich abstrahowania oraz zachodzących między nimi zależności w czasie i przestrzeni. W sposób najbardziej wyrazisty strukturalizacja uwidacznia się w wiedzy naukowej, w jej teoriach, systematykach badanych elementów rzeczywistości, systemach terminologicznych, systematykach nauk i metod badawczych, organizacji nauki i szkolnictwa, programów nauczania i działalności badawczej. Metody i formy strukturalizacji wiedzy naukowej są stosunkowo najlepiej poznane (zob. np. Nagel, 1970; Kamiński, 1992; Sozański, 1995; Stróżewski, 1995). Badania psychologiczne dowodzą, że zjawisko to występuje także w obszarze wiedzy praktycznej i codziennego doświadczenia człowieka, choć w tym zakresie stopień jego poznania jest jeszcze bardzo ograniczony.

Strukturalizacja wiedzy ma charakter zmienny i relatywny. Zarówno zawartość wiedzy, jak i jej struktura podlegają bezustannym przekształceniom implikowanym przez pozyskiwanie nowych informacji i ich integrację w dotychczasowych strukturach wiedzy. Przebieg tego rodzaju zmian w strukturach wiedzy zapisanej w pamięci człowieka ciągle jest mało znany (por. Lindsay i Norman, 1972; pol. tłum. 1991). W odniesieniu do wiedzy naukowej od czasów Kuhna teorii rewolucji naukowych proces ten opisywany jest w kategoriach powolnych i stopniowych przekształceń wiedzy rozwijanej w ramach przyjętych paradygmatów badawczych oraz zmian gwałtownych towarzyszących wprowadzeniu nowego paradygmatu (Kuhn, 1968; 1985). Zmienność struktur wiedzy i ich zawartości implikuje przypisanie odwzorowanym w nich projekcjom rzeczywistości cechy, którą określa się jako historyczność (Kulikowski, 1995). Twierdzenia uznawane za prawdziwe w pewnym okresie rozwoju wiedzy, w innym mogą być uznane za fałszywe lub nieweryfikowalne. Np., zaliczanie gruźlicy do klasy chorób zakaźnych, dla których nie znane są metody skutecznego zapobiegania było uprawnione do 1924 r., tj. do czasu wyprodukowania szczepionki BCG. Atrybut *metody skutecznego zapobiegania* ma zapewne istotny walor organizacyjny dla wiedzy medycznej, należy jednak do tego typu atrybutów, którym w opisie tego samego elementu rzeczywistości w różnym czasie przypisane są różne wartości.

W procesie rozwoju wiedzy dewaluacji ulegają nie tylko poszczególne twierdzenia, lecz również kryteria podziału informacji o wyodrębnionych elementach rzeczywistości i całe teorie, które stanowiły podstawę ich wyodrębniania. W ewoluujących strukturach

wiedzy znajduje więc odwzorowanie jej relatywność wyrażająca się zależnością uznawania zawartych w niej stwierdzeń od wcześniej przyjętych założeń, teorii szczegółowych od teorii ogólnych, na podstawie których zostały sformułowane, sposobu definiowania pojęć od teorii, dyscyplin, obszarów poznania, w których w określonym celu zostały wyodrębnione i są stosowane. Choć nie zawsze zdajemy sobie z tego sprawę jest ona zjawiskiem powszechnym zarówno w wiedzy naukowej, jak i praktycznej. Recepcja informacji, jak i ocena jej prawdziwości zawsze odwołują się do innych informacji, innych fragmentów wiedzy, w świetle których nowa informacja jest rozważana[2].

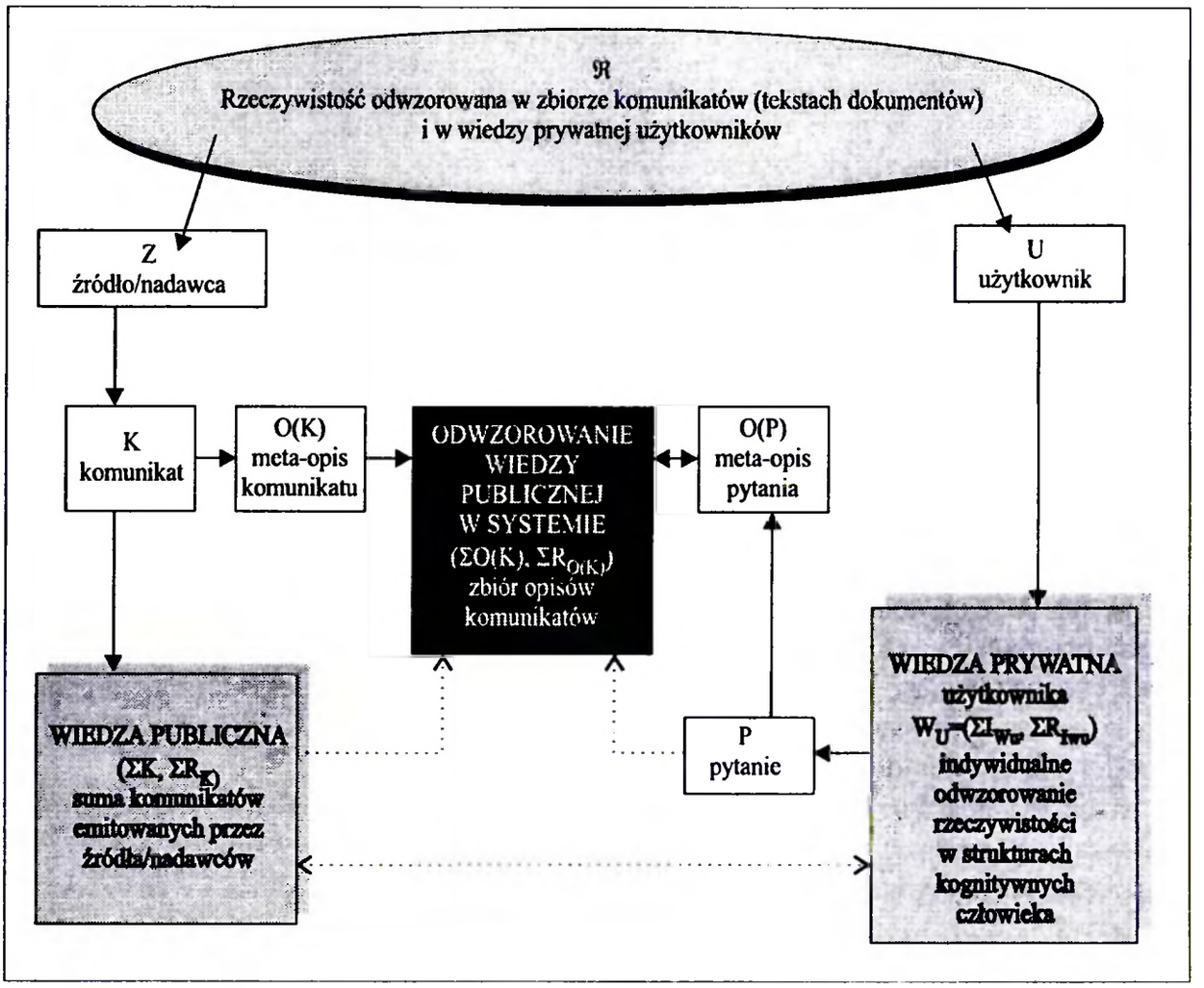
Przytoczona wcześniej encyklopedyczna definicja wiedzy jako jej naczelną własność wskazuje wiarygodność, najczęściej jednak wiarygodność ta nie jest oceniana w binarnych kategoriach logiki klasycznej — prawdy i fałszu. Brak niektórych informacji lub niedostateczna szczegółowość opisu rzeczywistości powoduje, że często wygodniej jest oceniać wiarygodność określonych stwierdzeń za pomocą skal wielowartościowych, skali ciągłej (np. współczynników prawdopodobieństwa przyjmujących wartości z przedziału (0, 1), lub też za pomocą nieostrych ocen, takich jak „zwykle", „najczęściej", „w większości przypadków" etc. Niepewność i nieprecyzyjność odwzorowania rzeczywistości to również cechy wiedzy, które powinny być brane pod uwagę w modelowaniu jej organizacji dla zapewnienia skutecznego wyszukiwania informacji umożliwiających rozwiązanie określonych problemów.

W ujęciu najogólniejszym wiedza uczestnicząca w interakcji system-użytkownik może być więc interpretowana jako zasób informacji i sposobów posługiwania się nimi, którego podstawowymi własnościami są strukturalność oraz niepewność ocen wiarygodności zawartych w nim informacji. Analizując modele organizacji wiedzy w dokumentacyjnych systemach informacyjnych uwagę skupiono na tym, w jaki sposób i w jakim zakresie te właśnie cechy znajdują w nich odwzorowanie.

1.2. Wiedza odwzorowana w systemie i wiedza użytkownika

Optymalizacja odwzorowania struktur organizacji wiedzy zgromadzonej w systemach informacyjnych przez wykorzystanie w ich projektowaniu hipotez dotyczących organizacji wiedzy w strukturach kognitywnych ich użytkowników uznawana jest za jeden z głównych postulatów paradygmatu poznawczego w nauce o informacji. Dla celów analizy modeli tego odwzorowania i zakresu uwzględniania w nich wiedzy o własnościach strukturalizacji zapisu pamięciowego w umyśle człowieka najpierw przedstawiona zostanie pewna ogólna metoda interpretacji wiedzy publicznej odwzorowanej w systemie

[2] Jako ilustrację tego twierdzenia J. Kulikowski podaje przykład weryfikacji zdania 1 + 1 = 10, które za prawdziwe może być uznane wyłącznie w świetle wiedzy o dwójkowym systemie arytmetycznym (Kulikowski, 1995).W naukach ścisłych wszystkie sądy są prawdziwe tylko w ramach określonych założeń. W naukach przyrodniczych, społecznych i humanistycznych ich słuszność także może być oceniana wyłącznie w określonych terminach i kontekście. Weryfikacja prawdziwości zdania *Wiosna rozpoczyna się w pierwszym dniu siódmego miesiąca roku* wymaga wiedzy o tym, w jaki sposób periodyzowany jest czas w kalendarzu, według którego interpretowane jest znaczenie wyrażeń *dzień*, *miesiąc* i *rok* oraz jak rozumiane jest wyrażenie *wiosna*. W świetle wiedzy o powszechnie dziś stosowanym kalendarzu gregoriańskim i astronomicznej interpretacji początku wiosny stwierdzenie to jest fałszywe, w świetle wiedzy o francuskim kalendarzu rewolucyjnym bezsprzecznie uznane zostanie za prawdziwe.



Schemat 1-1. Wiedza prywatna i wiedza publiczna w interakcji użytkownik - dokumentacyjny system informacyjny

i wiedzy prywatnej odwzorowanej w umyśle użytkownika oraz zachodzących między nimi zależności (schemat 1-1).

Przez wiedzę prywatną rozumie się odwzorowanie rzeczywistości zorganizowane w strukturach kognitywnych indywidualnego podmiotu poznawczego (użytkownika, autora dokumentu, autora opisu dokumentu, etc.). Przez wiedzę publiczną najczęściej rozumie się addytywny zbiór wiedzy indywidualnych podmiotów poznawczych (członków pewnej społeczności) znajdujący odwzorowanie w opisach rzeczywistości generowanych w procesach ich wzajemnej komunikacji (por. Popper, 1972; 1993; Ziman, 1969a,b; Foskett, 1972). Ponieważ wiedza publiczna traktowana jest jako pewnego rodzaju podzbiór sumy zasobów wiedzy prywatnej indywidualnych podmiotów poznawczych ujawnionej w generowanych przez nie komunikatach, można przypuszczać, że struktury organizacji wiedzy prywatnej i wiedzy publicznej są częściowo podobne, a badanie jednej z nich może przyczynić się do lepszego zrozumienia zasad organizacji drugiej.

Zgodnie z powyższymi założeniami, wiedzę publiczną (ΣK, ΣR_K) konstytuują opisy rzeczywistości w postaci komunikatów K formułowanych przez źródła/nadawców Z oraz zbiór stosowanych przez nich reguł R_K operowania informacją zawartą w tych komunikatach. Wprowadzając za Vickerym znak Σ jako symbol ustrukturalizowanego zbioru jednostek tego samego typu elementów, ΣK traktować można jako addytywny i w pe-

wien sposób zorganizowany zbiór opisów rzeczywistości $\Re$ generowanych przez indywidualne podmioty w procesach komunikacji społecznej (por. Vickery i Vickery, 1987). Rozważając organizację wiedzy publicznej w dokumentacyjnych systemach informacyjnych przyjąć można, że opisami K fragmentów rzeczywistości $\Re$ współtworzącymi wiedzę publiczną, której dotyczy wyszukiwanie informacji są teksty (w szerokim znaczeniu) dokumentów. Opisom tym zwykle przypisane są pewne meta-opisy systemowe O(K) pełniące funkcję charakterystyk wyszukiwawczych i stanowiące systemową reprezentację fragmentów wiedzy publicznej. W systemie może być odwzorowany także zbiór reguł operowania opisami komunikatów $R_{O(K)}$. Odwzorowanie wiedzy publicznej w systemie przyjmuje zatem postać pary elementów ($\Sigma O(K)$, $\Sigma R_{O(K)}$), przy czym drugi ze składników tej pary może być zbiorem pustym.

Na podstawie wiedzy prywatnej W_u, którą można interpretować ogólnie jako strukturę (ΣI_{Wu}, ΣR_{IWu}), użytkownik U generuje pytanie P kierowane do systemu, wyrażając za jego pomocą tzw. problem wyszukiwawczy. Przez ΣI_{Wu} oznaczony jest ustrukturalizowany zbiór informacji zapisanych w wiedzy użytkownika, przez ΣR_{IWu} — zbiór reguł operowania tymi informacjami. W interakcji z systemem pytanie P przekształcone zostaje na postać meta-opisu problemu wyszukiwawczego O(P), pełniącego funkcję instrukcji wyszukiwawczej i stanowiącego reprezentację określonego fragmentu wiedzy prywatnej użytkownika dostosowaną do wymagań kodowania informacji o poszukiwanych informacjach, które przyjęto w systemie.

Sposób wyodrębnienia i odwzorowania elementów wiedzy publicznej (ΣK, ΣR_K) oraz zachodzących między nimi związków w reprezentacji fragmentów tej wiedzy ($\Sigma O(K)$, $\Sigma R_{O(K)}$) w systemie wyznacza jej wewnętrzną strukturę organizacyjną.

1.3. Obszary odniesienia modelowanej wiedzy

Interakcja zachodząca między użytkownikiem systemu informacyjno-wyszukiwawczego a tym systemem jest procesem złożonym, w którym równoczesnej aktywacji musi podlegać wiedza o różnych obszarach odniesienia związana z różnymi umiejętnościami warunkującymi skuteczność wyszukiwania. Zdaniem wielu badaczy, prawidłowa identyfikacja tych obszarów powinna stanowić podstawę kognitywnego modelowania organizacji wiedzy odwzorowanej w systemie informacyjnym, stąd też podejmowane są próby sformułowania pewnej typologii wiedzy uczestniczącej w interakcji system-użytkownik. Np., zdaniem N. Belkina odwzorowany w systemie funkcjonalny model wiedzy użytkownika powinien obejmować wiedzę pięciu rodzajów: wiedzę o stanie użytkownika w procesie rozwiązywania problemu, któremu służy wyszukiwanie informacji; wiedzę o temacie i typie problemu; wiedzę o stanie wiedzy użytkownika o rozwiązywanym problemie; wiedzę o celach i zamierzeniach użytkownika, implikowanych przez jego stan aktualny oraz przewidywane dalsze działania; wiedzę o metodach współpracy użytkownika z systemem, umożliwiającą pozyskanie wiedzy czterech pozostałych rodzajów (Belkin, 1984). Przykładem innej tego typu ogólnej typologii wiedzy jest propozycja A. Sutcliffe'a i A. Olda, którzy wyodrębnili konceptualną wiedzę użytkownika (*user's conceptual knowledge*), wiedzę o problemie wyszukiwawczym (*task knowledge*) oraz ich werbalne lub wizualne wy-

obrażenia w systemie (Sutcliffe i Old, 1987). Z kolei A. Whitefield zwraca uwagę na ogromne zróżnicowanie charakteru modeli wiedzy rozważanych w kognitywnych badaniach w informacji naukowej i prezentuje klasyfikację tych modeli, w której odrębne klasy tworzą modele wiedzy o systemach i programach, którą posługują się użytkownicy, kognitywne modele użytkowników wykorzystywane w systemach informacyjnych oraz modele użytkowników, systemów i programów generowane przez badaczy i projektantów systemów informacyjnych (Whitefield, 1987).

Przytoczone poglądy wskazują trzy główne obszary odniesienia wiedzy uczestniczącej w interakcji system-użytkownik: obszar wiedzy dziedzinowej[3] (u Belkina odpowiada jej wiedza o temacie, u Sutcliffa i Olda — wiedza konceptualna użytkownika i jej odwzorowanie w systemie), obszar wiedzy o problemie wyszukiwawczym (u Belkina obejmuje ona kilka kategorii bardziej szczegółowych, takich jak wiedza o stanie wiedzy użytkownika o problemie, wiedza o procesie rozwiązywania problemu, wiedza o celach i zamierzaniach użytkownika; u Sutcliffa i Olda — wiedza o problemie użytkownika i jej odwzorowanie w systemie) oraz obszar wiedzy o systemie (u Belkina reprezentowana przez wiedzę o współpracy użytkownika z systemem, u Whitefielda — przez wiedzę użytkownika o systemie). Niektórzy autorzy dodają ponadto obszar ogólnej wiedzy o świecie, która nie jest bezpośrednio związana ani z dziedziną zainteresowań i poszukiwań informacyjnych, ani z ich realizacją w systemie, ale w pewien sposób determinuje kształtowanie ich obu (Allen, 1991a).

Podstawowe kryterium identyfikacji rodzajów wiedzy zastosowane w typologii Sutcliffa i Olda koresponduje z wyjaśnioną w poprzednim punkcie dychotomią wiedza publiczna reprezentowana w systemie i wiedza prywatna zorganizowana w strukturach kognitywnych użytkownika. W każdej z tych kategorii wiedzy rozróżnia się ponadto wiedzę konceptualną i wiedzę o problemie wyszukiwawczym. Modyfikując nieco ten podział i uwzględniając dwa dodatkowe obszary odniesienia wiedzy identyfikowane przez innych autorów otrzymamy osiem kategorii wiedzy wyróżnionych na podstawie kryterium „podmiotu" i obszaru odniesienia:

- Wiedza prywatna zakodowana w strukturach kognitywnych użytkownika
  - WO_u — wiedza ogólna o świecie,
  - WS_u — wiedza o systemie informacyjno-wyszukiwawczym,
  - WD_u — wiedza o dziedzinie,
  - WP_u — wiedza o problemie wyszukiwawczym,
- Wiedza publiczna odwzorowana w systemie
  - WO_s — wiedza ogólna o świecie,
  - WS_s — wiedza o systemie informacyjno-wyszukiwawczym,
  - WD_s — wiedza o dziedzinie,
  - WP_s — wiedza o problemie wyszukiwawczym.

---

[3] Celowo nie użyto tu stosowanego przez niektórych autorów określenia *wiedza o domenie*, gdyż pojęcie domeny w badaniach kognitywnych rozumiane jest znacznie szerzej niż tylko odniesienie wiedzy i wyodrębnionych w niej pojęć i sądów do określonego zakresu tematycznego czy dyscypliny badawczej. Wyodrębnia się np. domenę interindywidualnej weryfikacji wiedzy, która obejmuje tzw. obiektywne kryteria oceny takie jak np. kryteria logiczne, domenę weryfikacji zdezindywidualizowanej obejmującą założenia dotyczące interpretacji rzeczywistości powszechnie akceptowane w pewnym kręgu kulturowym, do których należą założenia przyjmowane w poszczególnych dyscyplinach naukowych, domenę stanowiącą ramę interpretacyjną aktów komunikacyjnych w określonym środowisku, np. grupie zawodowej, rodzinie, etc., domenę indywidualnego doświadczenia itp. (por. Gödert, 1996).

Zauważmy, że podejście to wymaga uściślenia wcześniej wprowadzonej interpretacji wiedzy publicznej odwzorowanej w systemie. W ujęciu tym, poza reprezentacją komunikatów odnoszących się do świata, którego dotyczy treść dokumentów obejmuje ona także reprezentację komunikatów odnoszących się do samego systemu, a więc pewną metawiedzę systemu.

Zgodnie z wcześniejszymi założeniami, organizację wiedzy każdej w wyróżnionych kategorii traktować można jako zbiór podziałów informacji o elementach rzeczywistości ich odniesienia i reguł posługiwania się nimi, które cechuje pewien stopień pewności i dokładności odwzorowania tej rzeczywistości. Udział tych kategorii wiedzy w identyfikacji przedmiotu wyszukiwania, realizacji wyszukiwania w określonym systemie oraz ocenie uzyskanych wyników nie jest równorzędny. Jest oczywiste, że najważniejsze są dwie ostatnie kategorie wyodrębnione w wiedzy prywatnej użytkownika i w wiedzy publicznej reprezentowanej w systemie, a więc wiedza o dziedzinie i wiedza o problemie wyszukiwawczym. Właśnie im najwięcej uwagi poświęca się zarówno w badaniach użytkowników, jak i w badaniach dotyczących organizacji wiedzy w SIW. One też stanowią główny przedmiot rozważań w tej pracy. Kategorie wiedzy ogólnej i wiedzy o systemie w pewnym sensie można traktować jako ich swoisty kontekst. Trzeba też zauważyć, że wytyczenie zakresu wyodrębnionych kategorii oraz ich wzajemnych relacji wymaga podjęcia pewnych arbitralnych decyzji, można je bowiem różnie interpretować. Poniżej przedstawiono zatem interpretację tych kategorii przyjętą w niniejszych rozważaniach.

1.3.1. WO: wiedza ogólna

Wiedzę typu WO, tj. tzw. ogólną wiedzę o świecie traktuje się zwykle jako taki rodzaj wiedzy, który decyduje o zróżnicowaniu generalnej projekcji rzeczywistości i umiejętności operowania nią w procesach poznawczych przez użytkowników SIW. Przypuszcza się, że w pewien sposób oddziałuje ona na organizację wiedzy trzech pozostałych kategorii (Allen, 1991a,b). Problematyczna jest jednak możliwość precyzyjnego wyodrębnienia tego typu wiedzy i określenia jej struktury organizacyjnej.

W rozważaniach teoretycznych o zakresie i celach badań użytkowników od co najmniej połowy lat siedemdziesiątych podkreśla się, że zachowania ludzi związane z poszukiwaniem informacji podlegają wpływom czynników wynikających z przynależności ludzi do określonych systemów społecznych: kulturowych, prawnych, ekonomicznych i politycznych. Czynniki te kształtują postawy poznawcze człowieka, interpretacje zjawisk, wyznaczanie celów działania, postrzeganie i definiowanie problemów oraz sposobów ich rozwiązywania (por. np. Wersig, 1979; Wersig i in., 1982; Mick i in., 1980; Wilson, 1981; Gödert, 1996). Słuszność tych poglądów potwierdza współczesna psychologia poznawcza, a dotychczasowe — nieliczne zresztą — badania zdają się przekonywać, iż tego rodzaju wiedza wpływa na zachowania informacyjne.

Badania wpływu wiedzy ogólnej na zachowania użytkowników systemów informacyjnych dotyczą najczęściej zależności między niektórymi cechami demograficznymi a sprawnością posługiwania się techniką komputerową lub zależności między poziomem wykształcenia i zakresem indywidualnego doświadczenia w korzystaniu z tej techniki a gotowością i umiejętnością zaspokajania indywidualnych potrzeb informacyjnych za jej pośrednictwem. Najczęściej analizowanymi demograficznymi determinantami wiedzy WO są cechy etniczne i płeć użytkownika. Prezentowane w literaturze wyniki tych badań potwierdzają hipotezy o istnieniu wpływu badanych czynników na zachowania

informacyjne, jednak trudno na ich podstawie ustalić metody rozwiązania problemu obserwowanego zróżnicowania podejść do wyszukiwania informacji, które można wykorzystać w projektowaniu SIW[4]. Mimo to wielu badaczy, często zresztą krytycznie odnosząc się do wyników dotychczasowych badań, formułuje postulat uwzględniania w projektowaniu systemów informacyjnych ogólnych predykcji zachowań informacyjnych użytkowników z punktu widzenia cech demograficznych i ogólnego poziomu umiejętności poznawczych (Allen, 1990; Zweig i Dervin, 1977). Realizacja tego postulatu dotychczas sprowadza się najczęściej do projektowania opcjonalnych mechanizmów interakcji system-użytkownik (tzw. interfejsów komunikacji z użytkownikami), w których zakłada się różny stopień oczekiwań co do wiedzy i umiejętności użytkowników w zakresie posługiwania się technologiami informacyjnymi. Zagadnienia te wiążą się z organizacją i prezentacją wiedzy o systemie informacyjnym, toteż omówione zostaną w następnym punkcie.

Wiedza ogólna może być też interpretowana w nieco inny sposób, który łatwiej niż ujęcie przedstawione powyżej, można zoperacjonalizować i wykorzystać w projektowaniu SIW. Interpretacja ta przyjmowana jest w sztucznej inteligencji np. w odniesieniu do organizacji wiedzy systemów rozumienia i generowania tekstów języka naturalnego (por. Grishman, 1984; Mykowiecka, 1992; Solak, 1993a,b, 1995). W strukturze bazy wiedzy takich systemów jako składniki podstawowe wyróżnia się wiedzę lingwistyczną (językową) oraz wiedzę o świecie. Wiedza lingwistyczna obejmuje słownictwo oraz zasady konstrukcji i stosowania złożonych struktur językowych[5], natomiast wiedza o świecie zapewnić ma informacje o faktach i zależnościach między nimi, charakterystycznych dla wycinka rzeczywistości, którego dotyczą generowane wypowiedzi. Wiedza ogólna stanowi składnik wiedzy o świecie obejmujący uniwersalne reguły wnioskowania logicznego, których działanie jest niezależne od dziedziny reprezentowanej przez wiedzę o określonym wycinku rzeczywistości. Drugim elementem wiedzy o świecie jest tu oczywiście wiedza specjalistyczna, czyli specyficzny dla określonej dziedziny wiedzy zespół pojęć i wyznaczonych między nimi relacji.

W wiedzy typu WO można zatem wyodrębnić dwie główne podkategorie:

- wiedzę WO stanowiącą ogólną perspektywę poznawczą podmiotu, zdeterminowaną przez różnorodne czynniki społeczno-kulturowe,
- wiedzę WO stanowiącą podstawową umiejętność logicznego rozumowania, a więc obejmującą ogólne reguły wnioskowania.

---

[4] Np., wnioskiem z badań Allwooda i Wang przeprowadzonych na grupach studentów szwedzkich i chińskich było stwierdzenie, że pochodzenie etniczne może wpływać na postawy użytkowników wobec techniki komputerowej. Wyprowadzono go z obserwacji, iż Szwedzi we wspomnianych badaniach wykazywali tendencję do wyższego oceniania użyteczności technologii komputerowych dla zaspokajania ich potrzeb informacyjnych, aniżeli Chińczycy zdecydowanie preferujący tradycyjne i nieformalne kanały komunikacji naukowej (Allwood i Wang, 1990). Płeć użytkownika SIW jako czynnik determinujący kształtowanie postaw i preferencji poznawczych badali m.in. Krendl, Parasuraman i Igbaria oraz Temple i Lips (Krendl i in., 1989; Parasuraman i Igbaria, 1990; Temple i Lips, 1989). W konkluzjach wszystkich tych badań stwierdza się, iż postawy kobiet i dziewcząt oraz mężczyzn i chłopców wobec pracy z komputerem wykazują różnice, które mogą wynikać z odmiennego postrzegania świata, własnej roli społecznej i celów poznawczych.

[5] Kategoria wiedzy językowej bardziej szczegółowo omówiona jest w rozdziale poświęconym kategoriom i organizacji wiedzy w umyśle użytkownika (por. 2.2.3.1.3.) oraz w rozdziale przedstawiającym organizację wiedzy w SIW (3.3.5.). Środki odwzorowania tego typu wiedzy w systemach wyszukiwania informacji poddała analizie E. Artowicz (Artowicz, 1997).

1.3.2. WS: wiedza o systemie informacyjnym

Jak wcześniej zaznaczono, tradycyjne podejście do projektowania systemów informacyjnych zakłada konieczność dostosowania się użytkownika do wymagań stawianych przez system. Użytkownik z założenia musi dysponować określoną wiedzą o systemie, co warunkuje efektywność wyszukiwania w zbiorach informacyjnych SIW. Kognitywne podejście do projektowania systemów informacyjnych stawia problem relacji *system — użytkownik* w konfiguracji odwrotnej: opiera się na założeniu, że to system powinien być dostosowany do użytkowników w takim sensie, iż powinien maksymalizować możliwości pozyskiwania przez użytkownika koniecznej wiedzy typu WS bezpośrednio z samego SIW, minimalizując równocześnie zakres tej wiedzy. System musi zatem dysponować pewną samowiedzą i udostępniać użytkownikowi tę jej część, której znajomość pozwoli mu zoptymalizować własne zachowania związane z realizacją procesu wyszukiwania informacji. Element takiej samowiedzy stanowi metawiedza systemu w sensie, w jakim tego terminu używa się w literaturze sztucznej inteligencji. Jest to więc wiedza o zakresie i strukturach reprezentacji wiedzy szczegółowej w systemie, którą system wykorzystuje w procesach przetwarzania własnych zasobów informacyjnych oraz w procesie generowania wyjaśnień dotyczących zastosowanych reguł ustalania odpowiedzi na pytanie użytkownika (por. Barr i Feigenbaum, 1981/1982).

W latach osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych prowadzono szereg badań, których celem było zdefiniowanie charakteru i zakresu wiedzy użytkownika o systemie oraz jej wpływu na rezultaty wyszukiwania. Wyniki tych badań niekiedy prowadziły do sprzecznych konkluzji. Np., we wczesnych latach osiemdziesiątych C. Fenichel i H. Howard wykazały, że zakres doświadczenia wyszukiwawczego w istotny sposób oddziałuje na jakość wyszukiwania (Fenichel, 1981; Howard, 1982). Podobne wnioski wyprowadzono na podstawie badań T. Hewetta i S. Scott oraz R. Fidel, które dotyczyły zróżnicowania stylów wyszukiwawczych stosowanych przez profesjonalnych operatorów wyszukiwania (*professional searchers*) (Hewett i Scott, 1987; Fidel, 1990). H. Chen i V. Dhar natomiast, analizując błędne wyobrażenia użytkowników o systemach bibliotecznych katalogów online (OPAC), uznali iż w przypadku użytkowników nieprofesjonalnych wiedza o systemie nabyta przez doświadczenie wyszukiwawcze ma niewielki wpływ na efektywność posługiwania się nim (Chen i Dhar, 1990). Szczególnie warto zwrócić uwagę na badania P. Liebschera i G. Marchioniniego, które wykazały, że użytkownicy wyposażeni w różną wiedzę o funkcjonowaniu systemu w praktyce osiągają porównywalne wyniki wyszukiwania, co zdaje się sugerować, że niektóre technologie informacyjne mogą być relatywnie niewrażliwe na różnice organizacji wiedzy WS w świadomości użytkownika, lub też, iż istnieje pewien zakres wiedzy typu WS, konieczny dla zapewnienia sprawności posługiwania się systemem, którego dalsze rozbudowanie nie ma istotnego wpływu na jej wzrost (Liebscher i Marchionini, 1988)[6].

---

[6] Cytowane badania prowadzono na dwóch grupach studentów, których zadaniem było odnalezienie określonych informacji w pełnotekstowych bazach na CD-ROM-ach; jedna z tych grup została uprzednio przeszkolona w zakresie posługiwania się prostą strategią przeglądania tekstu, drugą natomiast nauczono stosowania bardziej skomplikowanych strategii analitycznych. Obie grupy uzyskały podobny wynik wyszukiwania oceniony w tradycyjnych kategoriach dokładności i kompletności uzyskanej informacji. Trzeba jednak zwrócić uwagę, że badania przeprowadzono w szczególnych warunkach interakcji użytkownik-system, które stwarza korzystanie z pełnotekstowych baz na CD-ROM-ach, tj. w warunkach stosowania względnie prostych form reprezentacji problemu wyszukiwawczego (słownictwo niekontrolowane) oraz w warunkach eliminujących stresotwórczy czynnik czasu i kosztów wyszukiwania (por. też: Allen, 1991a).

Zwracano uwagę także na relację między oczekiwaniami użytkowników i rzeczywistymi możliwościami funkcjonalnymi systemu stwierdzając, że możliwości te są generalnie przeceniane przez użytkowników nieprofesjonalnych. Zawyżona ocena prawdopodobieństwa odnalezienia relewantnej informacji wynika zwykle z braku wiedzy o zakresie danych zgromadzonych w zbiorze informacyjnym (zbiorach informacyjnych) systemu, nieświadomości problemów związanych z reprezentowaniem informacji (wiedzy) i wreszcie — znikomą pomocą w pozyskiwaniu takiej wiedzy ze strony samego systemu (Fischhoff i MacGregor, 1986).

Postulat wyposażenia systemu w wiedzę o nim samym przeznaczoną dla użytkownika jest dziś powszechnie akceptowany i realizowany najczęściej w postaci rozbudowanych systemów pomocy online i inteligentnych interfejsów komunikacji system-użytkownik (por. Sobolewski, 1989). Dotychczasowe prace w zakresie udostępniania przez system wiedzy o nim samym skoncentrowane są głównie na niwelowaniu trudności technicznych procesu wyszukiwania informacji. Znajduje to wyraz w projektowaniu łatwych w obsłudze narzędzi wprowadzania danych i uwolnieniu użytkownika od konieczności opanowania złożonych języków poleceń, np. poprzez stosowanie wielopoziomowych *menu* dopuszczalnych opcji działania czy jedno- lub wielowątkowych dialogów kierujących komunikacją z zasobami informacyjnymi systemu i konstruowaniem instrukcji wyszukiwawczej. Coraz szerzej stosuje się różnego typu mnemotechniczne metody prezentowania informacji o funkcjach systemu, np. w postaci sugestywnych piktogramów lub wyrażeń języka naturalnego wywołujących proste skojarzenia działań systemu z podobnymi działaniami w życiu codziennym (por. np. Nicholas i Erbach, 1989).

Najbardziej rozbudowaną grupę badań traktowanych jako badanie wiedzy o systemie stanowią analizy pytań użytkowników i ich systemowych reprezentacji w formie instrukcji wyszukiwawczych kierowanych do systemu. Na tej podstawie D. Canter i jego współpracownicy wyodrębnili zespół prostych stylów wyszukiwawczych, zalecając ich odwzorowanie w interfejsach ułatwiających formułowanie poprawnych instrukcji (Canter i in., 1985). W badaniach przeprowadzonych przez S. Dumais i T. Landauera zaproponowano organizację komend wyszukiwawczych w postaci wielopoziomowego menu, uzupełnionego objaśnieniami funkcji wywoływanych przez poszczególne polecenia (Dumais i Landauer, 1984). Analiza instrukcji formułowanych przez użytkowników pozwala również ustalić typowe błędy formalne (syntaktyczne i ortograficzne) oraz projektować mechanizmy ich detekcji, współpracujące z użytkownikiem w weryfikacji formuły wyszukiwawczej zanim zostanie wykorzystana w wyszukiwaniu (Jorrams-Smith, 1989). Znaczna część badań dotyczących wiedzy o systemie dotyczy więc języka prezentacji wiedzy o problemie wyszukiwawczym i wiedzy dziedzinowej w systemie. Wynika stąd, iż za jeden z najważniejszych składników wiedzy WS uznaje się wiedzę o stosowanych w SIW systemach kodowania wiedzy o problemie wyszukiwawczym .

Z przeglądu badań identyfikowanych jako dotyczące wiedzy typu WS można wyciągnąć wniosek, iż obejmuje ona trzy podkategorie:

- wiedzę WS związaną z umiejętnością operowania systemem komputerowym;
- wiedzę WS dotyczącą zakresu posiadanej przezeń wiedzy typu WD, a więc zasobów informacyjnych systemu;
- wiedzę WS dotyczącą sposobu kodowania i organizowania wiedzy typu WP i WD w systemie.

1.3.3. WD: wiedza o dziedzinie

Centralnymi obiektami modelowania organizacji wiedzy w dokumentacyjnych SIW — i jak wcześniej zaznaczono, głównym przedmiotem dalszych rozważań — są wiedza o dziedzinie i wiedza o problemie wyszukiwawczym. Ogólna wiedza o świecie i wiedza o systemie, zinternalizowane w umyśle użytkownika i reprezentowane w strukturach SIW, traktowane są tu jako pewien ich kontekst.

Przez wiedzę o dziedzinie (wiedzę typu WD) najczęściej rozumie się pewien obszar wiedzy specjalistycznej, do którego należą problemy wyszukiwawcze użytkowników danego systemu. Można interpretować ją również jako pewien wycinek wiedzy o świecie, który w perspektywie wiedzy publicznej jest obszarem badań lub działalności praktycznej wyznaczonym przez sumę komunikatów formułowanych przez uprawiających je specjalistów (a więc to, co na schemacie 1-1 oznaczone jest jako ΣK), a w perspektywie wiedzy prywatnej — wycinek wiedzy o świecie, którego dotyczą aktualne działania poznawcze użytkownika, które ujawniły istnienie pewnego problemu wyszukiwawczego. Często przyjmuje się też, że wiedza taka stanowi pewną konceptualizację określonego wycinka rzeczywistości, na którą składają się stwierdzone fakty i reguły dotyczące jego elementów i zachodzących między nimi relacji (por. Muraszkiewicz i Rybiński, 1993).

Przedstawiony sposób postrzegania wiedzy typu WD wydaje się zgodny z ogólną intuicją, jak jednak wynika ze schematu 1-1, charakterystyka wiedzy dziedzinowej uczestniczącej w interakcji *użytkownik — dokumentacyjny SIW* wymaga pewnego rozwinięcia. Przyjęto bowiem, że wiedzę publiczną odwzorowaną w systemie tworzy treść zbioru dokumentów, a więc zbioru komunikatów stanowiących symboliczną reprezentację informacji o pewnych jej fragmentach. Każdemu z takich komunikatów przyporządkowane są meta-opisy, których zadaniem jest włączenie ich treści do przyjętej w systemie struktury organizacji wiedzy publicznej. Meta-opisy systemowe są więc symboliczną reprezentacją metainformacji o pewnych fragmentach wiedzy publicznej (por. Bojar, 1976, 1991). Zadanie systemów dokumentacyjnych zasadniczo nie polega na identyfikacji informacji o określonych elementach rzeczywistości zewnętrznej interesującej użytkownika, lecz na identyfikcji informacji o ich symbolicznym odwzorowaniu w dokumentach za pośrednictwem opisów metainformacyjnych. Funkcja ta determinuje sposób wyznaczenia rzeczywistości odniesienia wiedzy typu WD odwzorowanej w dokumentacyjnych SIW, a to z kolei ma istotne konsekwencje dla kształtowania modeli jej organizacji.

Zainicjowana przez B. Bojar metainformacyjna interpretacja systemów dokumentacyjnych została przyjęta i rozwinięta przez wielu polskich badaczy zajmujących się teorią języków informacyjno-wyszukiwawczych. M.in. wykorzystana została w koncepcji opisu funkcji i semantyki języków informacyjno-wyszukiwawczych, która posłuży tu za punkt wyjścia dla zdefiniowania rozważanej obecnie wiedzy dziedzinowej (Sosińska, 1981; 1985; 1986a,b,c; 1987a; Sosińska-Kalata, 1989).

Meta-opisy O(K) fragmentów wiedzy publicznej ΣK stanowiące ich reprezentację w systemach dokumentacyjnych mają zwykle postać tekstów języków informacyjno-wyszukiwawczych lub tekstów języka naturalnego (ewentualnie tekstów mieszanych), z których różnymi metodami ekstrahowane są wyrazy, związki wyrazowe, rdzenie tematyczne wyrazów lub symbole użytych w tych tekstach języków sztucznych i ewentualnie informacje o ich położeniu w strukturze tekstu naturalnego. W skrajnym przypadku meta-opis systemowy może mieć postać pełnego tekstu dokumentu odpowiednio przygotowa-

nego do pełnienia funkcji podstawy wyszukiwania informacji, a więc charakterystyki wyszukiwawczej w sensie szerszym[7]. Konsekwencje dla kształtowania modeli organizacji wiedzy publicznej w dokumentacyjnych SIW wynikające ze stosowania różnych typów jej meta-opisów analizowane są szczegółowo w trzeciej części rozprawy. Tutaj poprzestać można na stwierdzeniu, że każdy meta-opis O(K) jest reprezentacją innej symbolicznej reprezentacji K fragmentu wiedzy publicznej. Symbole (wyrażenia) tworzące meta-opis desygnują dokumenty, a więc elementy zbioru ΣK, a symbole tworzące opis, w którym zawarty jest pewien fragment wiedzy publicznej desygnują elementy rzeczywistości ℜ, której wiedza ta dotyczy. Symbole składające się na meta-opisy pozostają jednak w pewnym pośrednim związku z desygnatami symboli składających się na tekst dokumentu, mają bowiem zapewnić identyfikację pojęć istotnych dla ich treści, a co za tym idzie, także desygnatów symboli wyrażających te pojęcia, czyli elementów ℜ.

W przedstawionej we wcześniejszych pracach koncepcji interpretacji semantyki języków informacyjno-wyszukiwawczych przyjęto, że znaczenie wyrażeń JIW powinno być rozpatrywane w kontekście przysługującej im specyficznej, podwójnej funkcji referencjalnej (desygnacyjnej) — a więc w odniesieniu do dwóch wzajemnie zależnych rodzajów desygnatów tych wyrażeń: dokumentów traktowanych jako ich desygnaty bezpośrednie i opisanych w dokumencie elementów rzeczywistości zewnętrznej jako ich desygnatów pośrednich[8]. Interpretacja ta umożliwia wyjaśnienie istotnych także dla obecnych rozważań zasad wyznaczania relacji semantycznych między elementami leksyki JIW i definiowania ich znaczenia intensjonalnego oraz zasad odwzorowywania w tekstach JIW związków empirycznych zachodzących między elementami sytuacji i zdarzeń opisanych w dokumentach.

Wyodrębnienie dwóch wzajemnie zależnych dziedzin funkcji referencjalnej wyrażeń JIW służących do reprezentowania wiedzy dziedzinowej SIW pozwala *per analogiam* opisać także charakter wiedzy typu WD uczestniczącej w interakcji użytkownika z takim systemem. Tak więc wiedzą dziedzinową, która bezpośrednio podlega organizacji i reprezentacji w systemie jest wiedza o komunikatach K, czyli o dokumentach zawierających symboliczne reprezentacje fragmentów wiedzy publicznej lub pewnej jej części. Można określić ją nazwą bezpośredniej wiedzy dziedzinowej systemu i oznaczyć jako WD'. Wiedzą dziedzinową, która pośrednio odwzorowana jest w opisach dokumentów jest wiedza publiczna wyznaczona przez treść dokumentów i odnosząca się do opisanej w nich rzeczywistości pozadokumentacyjnej. Ten rodzaj wiedzy dziedzinowej można nazwać pośrednią wiedzę dziedzinową systemu i oznaczyć jako WD".

Funkcję podwójnej referencji systemowej reprezentacji wiedzy dziedzinowej można zinterpretować jako złożenie dwóch odwzorowań zachodzących między zbiorem opisów treści dokumentów i zbiorem dokumentów oraz między zbiorem dokumentów stanowiących symboliczną reprezentację fragmentów rzeczywistości zewnętrznej i tą rzeczywistością:

---

[7] Termin *charakterystyka wyszukiwawcza* najczęściej stosowany jest w znaczeniu węższym, tj. w znaczeniu tekstu JIW reprezentującego dokument w systemie (por. *Słownik encyklopedyczny terminologii języków i systemów informacyjno-wyszukiwawczych*, 1993, s.28). Wprowadzenie tu szerszego znaczenia tego określenia zmierza do traktowania jako charakterystyki wyszukiwawczej każdego tekstu, który reprezentuje dokument w systemie i stanowi podstawę identyfikacji jego relewancji wobec zgłoszonych problemów wyszukiwawczych.

[8] Cytowana interpretacja semantyki wyrażeń JIW przedstawiona jest w opublikowanym skrócie rozprawy doktorskiej *Relacje między planem treści i planem wyrażenia w językach informacyjno-wyszukiwawczych* (Sosińska-Kalata, 1989).

$1° \Sigma O(K) \rightarrow \Sigma K$
$2° \Sigma K \rightarrow \Re$
$3° \Sigma O(K) \rightarrow \Sigma K \circ \Sigma K \rightarrow \Re \Rightarrow \Sigma O(K) \rightarrow \rightarrow \Re$

W perspektywie wiedzy prywatnej użytkownika kategorię wiedzy dziedzinowej trudno byłoby jednak opisać podobnie. Niemożliwe do zaakceptowania wydaje się twierdzenie, że bezpośredniej organizacji i reprezentacji w strukturach kognitywnych podlega wiedza o dokumentach i jedynie pośrednio odwzorowuje ona wiedzę użytkownika o rzeczywistości. W praktyce relacja ta wydaje się raczej odwrotna. Prywatną wiedzę dziedzinową stanowi zbiór informacji (lub pojęć rozumianych jako ich mentalna reprezentacja) o określonym fragmencie rzeczywistości i umiejętność posługiwania się nimi, zorganizowane w strukturach kognitywnych użytkownika zgodnie z jego sposobem wyodrębniania i organizowania elementów tej rzeczywistości. Wiedza o dokumentach jest jednak tym rodzajem wiedzy, której fragmentów dotyczą pytania użytkownika uprawnione w interakcji z systemem dokumentacyjnym. Pytanie P, choć odwzorowuje pewien specyficzny fragment wiedzy dziedzinowej użytkownika o rzeczywistości $\Re$, w jego komunikacji z systemem tego typu musi być interpretowane jako odnoszące się do fragmentów wiedzy publicznej ΣK prawdopodobnie reprezentowanych w systemie przez pewien podzbiór $\Sigma'O(K)$ zbioru $\Sigma O(K)$. Interpretację systemowego meta-opisu fragmentu wiedzy użytkownika O(P) pierwotnie identyfikowanego symbolicznie przez pytanie P skierowane do systemu dokumentacyjnego musi zatem charakteryzować analogiczna podwójna funkcja referencjalna, jak ta, która została przedstawiona w odniesieniu do systemowych meta-opisów fragmentów wiedzy publicznej O(K). Do zagadnienia tego wrócimy w następnym punkcie.

1.3.4. WP: wiedza o problemie wyszukiwawczym

Zwykle wiedzę o problemie wyszukiwawczym (WP) wiąże się wyłącznie z użytkownikiem podkreślając, iż jej prawidłowa identyfikacja przez użytkownika i reprezentacja w komunikacji z systemem jest warunkiem skuteczności wyszukiwania ocenianej w kategoriach zaspokajania określonych potrzeb informacyjnych. W tym miejscu konieczne wydaje się wyjaśnienie, jak rozumiane jest podstawowe dla poruszanych w tym punkcie zagadnień pojęcie *problem wyszukiwawczy* oraz związane z nim określenia *potrzeba informacyjna* i *zachowanie informacyjne* — przez różnych autorów bywają one bowiem różnie interpretowane. Istnieje bogata literatura krytycznie omawiająca te terminy i próby precyzowania ich znaczenia, aby więc nie powtarzać znanych dyskusji uwagę skupimy na tym, co wydaje się charakterystyką potrzeb, zachowań i problemów informacyjnych najbardziej użyteczną dla niniejszych rozważań[9].

We współczesnych badaniach potrzeby informacyjne umieszcza się zwykle wśród potrzeb związanych z procesami poznania, komunikacji, zapamiętywania i orientacji indywidualnych podmiotów poznania podkreślając, że powinny być one rozważane w uję-

[9] Obszerne dyskusje dotyczące definiowania potrzeb informacyjnych zawierają m.in. prace: Paisley, 1968; Lin i Garvey, 1972; Hall, 1981; Wersig i Windel, 1985; Wilson, 1981, 1984; Dervin i Nilan, 1986. W polskiej literaturze zagadnienia te przedstawione są w książce M. Próchnickiej i artykule J. Woźniak (Próchnicka,1991;Woźniak, 1989).

ciu relacyjnym za pomocą analizy złożonej konfiguracji uwarunkowań związanych z ich powstawaniem, identyfikacją, reprezentacją i zaspokojeniem. Na wzór ogólnych definicji potrzeb człowieka, definiuje się je jako własność podmiotu poznawczego powodującą, iż niedobór informacji w każdej sytuacji oraz niemożność realizacji czynności poznawczych w sytuacjach częściowo nowych uniemożliwia mu normalne funkcjonowanie.

W psychologii potrzebę w sposób najogólniejszy definiuje się jako relację trójargumentową $p(x, y, z)$, taką że x potrzebuje y wtedy, gdy normalne funkcjonowanie x zależy od stanu z (por. Tomaszewski i in., 1977). Identyfikacja potrzeby jest zależna od określenia własności jej podmiotu, własności jej przedmiotu oraz motywacji i celu osiągnięcia stanu z, czyli stanu jej spełnienia. Według K. Obuchowskiego, podmiot x ma potrzebę p wtedy, gdy p jest niedostępne dla x, a to powoduje zachwianie homeostazy układu, która jest podstawą prawidłowego funkcjonowania x (Obuchowski, 1965). Również ta definicja ujmuje potrzebę w formule relacyjnej, jakkolwiek uwaga jest w niej zogniskowana na przedmiotowym składniku tej relacji: p jest czymś brakującym w układzie determinującym prawidłowe funkcjonowania podmiotu x. Z kolei B. Kocowski w swej systemowej koncepcji wyjaśniania potrzeb człowieka uznaje, iż potrzeba jest niezbędnym lub sprzyjającym warunkiem realizacji celu człowieka, dającym się określić obiektywnie (Kocowski, 1982). W tym podejściu uwaga jest zatem skoncentrowana na uwarunkowaniach celu działania człowieka, przy czym uwarunkowania te mogą być w różny sposób spełniane. Jak zauważa M. Próchnicka, oznacza to, że potrzebę pojmowaną jako zobiektywizowane warunki realizacji celu należy odróżnić od tzw. okazji, tj. sposobu jej zaspokojenia (Próchnicka, 1991). Pomiędzy okazją a potrzebą mogą zachodzić trzy rodzaje relacji: (1) adekwatnego zaspokojenia potrzeby przez okazję; (2) obniżenia poziomu dominującej potrzeby, spowodowanego brakiem okazji jej zaspokojenia; (3) podwyższenia poziomu potrzeby, która uprzednio nie miała charakteru dominującego, w sytuacji pojawienia się okazji jej zaspokojenia (por. Próchnicka, 1991). Każda potrzeba, także informacyjna, musi być zatem postrzegana w sposób dynamiczny, co — najogólniej mówiąc — oznacza jej uwarunkowaną zmienność.

Asymilacja psychologicznej wiedzy o potrzebach człowieka w dużej mierze przyczyniła się do tego, że dla współczesnych badań użytkowników informacji charakterystyczny stał się postulat modelowania zachowań informacyjnych czy też sytuacji problemowych, jako tych parametrów, za pomocą których można ustalić charakter zindywidualizowanych potrzeb informacyjnych. Dążąc do precyzyjnego zdefiniowania obszaru swych dociekań niektórzy badacze kwestionują nawet sensowność badania potrzeb informacyjnych *per se*, zinternalizowanych w świadomości (lub podświadomości) użytkownika, dowodząc, że badać należy tylko to, co dostępne bezpośredniej obserwacji: sytuacje problemowe, związane z nimi zachowania informacyjne, manifestujące się m.in. w formułowaniu określonych wypowiedzi (reprezentacji werbalnych) o problemie wymagającym zasilenia informacyjnego (por. np. Belkin, 1984). Wydaje się jednak, że tak rygorystyczne negowanie dostępności badawczej potrzeb informacyjnych nie jest konieczne. Określenie obszaru badań prezentowane w opinii Belkina można uznać za racjonalny program badawczy właśnie potrzeb informacyjnych, realizowany poprzez identyfikację, analizę i modelowanie źródeł ich powstawania oraz czynników je modulujących.

Najczęściej cytowaną egzemplifikację badań związanych z ustalaniem wiedzy o potrzebach informacyjnych (we współczesnych ujęciach określanych jako problemy wyszukiwawcze) i jej adekwatnym reprezentowaniem w interakcji użytkownika z systemem informacyjnym stanowią koncepcje zaproponowane przez R. Taylora i S. MacMullin, B. Dervin i N. Belkina (Taylor, 1984; 1985; 1986; MacMullin i Taylor, 1984; Dervin, 1977, 1980, 1981, 1983; Dervin i Fraser, 1985; Dervin i Nilan, 1986; Belkin, 1977; 1980; 1984; Belkin i Oddy, 1978; Belkin i in., 1982a; 1982b, 1983). Były one już omawiane w polskiej literaturze przedmiotu, toteż tutaj skupić się można jedynie na płynących z nich wnioskach[10].

Wszystkie te koncepcje wychodzą z założenia, iż wiedza o problemie wyszukiwawczym dotyczy pewnego stanu niespójności lub niewystarczalności mentalnej reprezentacji określonego fragmentu rzeczywistości poznawanej w strukturze wiedzy prywatnej użytkownika systemu informacyjnego. Bywa on nazywany rozmaicie — anomalnym stanem wiedzy (ASK — a*nomalous state of knowledge*) przez Belkina, wykorzystaniem sytuacyjnej luki informacyjnej (*situation-gap-use*) przez Dervin. Badacze ci przyjmują także, iż nie jest możliwe ustalenie precyzyjnej reprezentacji informacji, których asymilacja w strukturach wiedzy użytkownika zapewniłaby ich zrównoważenie. Według Belkina funkcją SIW jest z jednej strony identyfikacja i reprezentacja luki informacyjnej w określonym fragmencie wiedzy użytkownika oraz sytuacji problemowej, w której została ujawniona, a z drugiej strony — identyfikacja relewantnego fragmentu reprezentacji wiedzy systemu zawartej w jego zbiorze informacyjnym, który lukę tę powinien wypełnić. Tak rozumiany SIW nie wymaga od użytkownika precyzyjnego określenia problemu wyszukiwawczego. Przyjmując, że problem wyszukiwawczy to anomalny stan wiedzy użytkownika, trudno oczekiwać, aby mógł on dokładnie go opisać czy wskazać, co jest w nim niewłaściwego.

Celem wszystkich omawianych koncepcji jest wyznaczenie metody identyfikacji adekwatnej wiedzy o problemie wyszukiwawczym poprzez wyizolowanie tego, co użytkownik postrzega jako podstawowe wymiary charakterystyki sytuacji problemowej. Według Taylora i MacMullin problem wyszukiwawczy zdeterminowany jest przez kryteria oceny wartości określonych cech informacji wyznaczanych przez użytkowników stojących wobec określonego typu problemów. Parametrami jego opisu powinna być zatem identyfikacja typu problemu oraz cech informacji, która — zdaniem użytkownika — pozwoli go rozwiązać. Według Dervin identyfikacja luki informacyjnej wiąże się ze stwierdzeniem niespójności indywidualnej semantycznej interpretacji wyrażeń, za pomocą których opisuje się pewien fragment rzeczywistości i konceptualnego odwzorowania rzeczywistości w prywatnej wiedzy użytkownika. Reprezentację wiedzy o problemie wyszukiwawczym stanowić ma więc opis sytuacji ujawnienia się tej niespójności. Obejmuje on wiele zróżnicowanych parametrów, takich jak stopień niepewności, typ oczekiwanego rozwiązania problemu (konwergencyjny lub dywergencyjny), lokalizacja czasoprzestrzenna zdarzeń, rozpoznane przesłanki problemu, kontekst w strukturze wiedzy prywatnej, etc. Według Belkina identyfikacja problemu wyszukiwawczego powinna mieć charakter dynamicznego procesu negocjacyjnego między użytkownikiem i systemem, w którym ustalone

[10] Charakterystykę wymienionych koncepcji zawierają prace: Woźniak, 1988 i Próchnicka, 1991.

zostaną takie komponenty jego odwzorowania jak cel, do którego zmierza użytkownik, faza rozwiązywania problemu i stopień jego strukturalizacji, stan wiedzy dziedzinowej użytkownika, zespół pojęć tworzących strukturę semantyczną konceptualnego odwzorowania problemu, poziom i profil wykształcenia użytkownika oraz jego doświadczenie w korzystaniu z systemu.

Uogólniając powyższe uwagi można sformułować trzy wnioski, które wydają się najważniejsze dla rozważanych problemów organizacji wiedzy. Po pierwsze, fundamentalną cechą wiedzy typu WP jest niepewność i niepełność. Po drugie, elementami tej wiedzy są nie tylko zidentyfikowane przez użytkownika (lub wynegocjowane z systemem) pojęcia tworzące odwzorowanie pewnego fragmentu rzeczywistości w jego strukturach poznawczych, ale także pojęcia odnoszące się do złożonej konfiguracji elementów uwarunkowania identyfikacji problemu o charakterze zarówno internalnym (struktura wiedzy podmiotu), jak i eksternalnym (własności podmiotu, motywacje podejmowania zachowań informacyjnych, cele działań uwikłane w różnorodne relacje z elementami jego otoczenia). Wiedza o problemie wyszukiwawczym użytkownika jest w pewnym sensie identyfikowana „na obrzeżu" struktur jego wiedzy prywatnej i może być wyrażona jedynie w kategoriach jej rozpoznanego w nich kontekstu oraz założonego lub przewidywanego jej kontekstu w strukturze wiedzy publicznej (ΣK, ΣR_K) odwzorowanej w organizacji zasobów wiedzy ($\Sigma O(K)$, $\Sigma R_{O(K)}$) systemu. Po trzecie, wiedza użytkownika o problemie wyszukiwawczym ma charakter dynamiczny, podlega zmianom odzwierciedlającym reorganizację jego wiedzy prywatnej w wyniku interakcji z systemem.

Jak wspomniano wcześniej, kategoria wiedzy typu WP tradycyjnie łączona jest tylko z użytkownikami. Porównywanie struktur organizacji wiedzy prywatnej użytkownika i struktur organizacji reprezentacji wiedzy publicznej w systemie dokumentacyjnym wymaga jednak wyodrębnienia analogicznych kategorii w obu rozważanych strukturach. Zaproponować można wobec tego, aby przez wiedzę typu WP systemu rozumieć podzbiór opisów dokumentów $\Sigma'O(K) \subseteq \Sigma O(K)$, które system selekcjonuje jako relewantne dla wiedzy WP użytkownika na podstawie systemowej reprezentacji dziedzinowej wiedzy publicznej $\Sigma O(K)$ w rezultacie przeprowadzonej przez siebie interpretacji pytania P lub sekwencji pytań użytkownika reprezentowanych przez systemowy opis O(P) i jego kolejne przeformułowania O'(P), O"(P) ..., generowane w wyniku interakcji użytkownika z systemem.

Trudno w tym miejscu pominąć wyjaśnienie jak w niniejszych rozważaniach interpretowane jest pojęcie relewancji, mogłoby to bowiem prowadzić do nieporozumień wynikających z różnego jego rozumienia przez różnych autorów. Wielość interpretacji tego pojęcia w nauce o informacji i w kontekście definicji przyjętych w innych dyscyplinach obszernej analizie poddali m.in. Saracevic, Schamber i Mizzaro (Saracevic, 1975, 1976; Schamber, 1994; Mizzaro, 1997). W polskiej literaturze zagadnieniu temu wiele uwagi poświęciła Artowicz (Artowicz, 1989; 1997). Omawianie różnych prób definiowania pojęcia relewancji wydaje się więc zbyteczne, trzeba jednak zaznaczyć, że dla potrzeb rozważań zawartych w tej książce przyjmuje się, iż oznacza ono podobieństwo semantyczne systemowych reprezentacji fragmentów wiedzy publicznej O(K) i O(P) przy założeniu intensjonalnej interpretacji znaczenia składających się na nie wyrażeń. Interpretacja ta zdeterminowana jest przez relacje semantyczne odwzorowane w strukturze para-

dygmatycznej leksyki i w strukturze syntagmatycznej zdań języka reprezentacji O(K) i O(P).

Podobnie jak reprezentację wiedzy dziedzinowej w systemie, również reprezentację wiedzy o problemie wyszukiwawczym w systemie cechuje omówiona w poprzednim punkcie funkcja podwójnej referencji, która pozwala wyodrębnić bezpośrednią WP' i pośrednią WP" wiedzę o problemie wyszukiwawczym. Funkcję podwójnej referencji systemowej reprezentacji wiedzy o problemie wyszukiwawczym można zinterpretować jako złożenie dwóch odwzorowań zachodzących między wyselekcjonowanym podzbiorem zbioru opisów treści dokumentów i odpowiadającym mu podzbiorem zbioru dokumentów oraz między tym podzbiorem zbioru dokumentów stanowiących symboliczną reprezentację fragmentów rzeczywistości zewnętrznej i odpowiednimi fragmentami tej rzeczywistości:

$1° \; \Sigma'O(K) \rightarrow \Sigma'K$
$2° \; \Sigma'K \rightarrow \Re$
$3° \; \Sigma'O(K) \rightarrow \Sigma'K \circ \Sigma'K \rightarrow \Re \Rightarrow \Sigma'O(K) \rightarrow\rightarrow \Re.$

Jak wcześniej stwierdzono, można również założyć, że funkcja podwójnej referencji w przyjętym znaczeniu przysługuje też reprezentacji wiedzy o problemie wyszukiwawczym użytkownika, jej interpretacja jednak w tym przypadku wydaje się bardziej złożona. Mamy tu do czynienia z szeregiem odwzorowań zachodzących między wiedzą prywatną użytkownika jako jego projekcją rzeczywistości przyjmującą postać zbioru podziałów elementów tej rzeczywistości, pytaniami jako symbolicznym odwzorowaniem pewnych fragmentów rzeczywistości w wiedzy prywatnej, a więc pewnego podzbioru podziału jej elementów oraz systemowymi opisami pytań jako ich odwzorowaniem dostosowanym do wymagań komunikacji z dokumentacyjnym SIW. Pytanie skierowane do dokumentacyjnego SIW może być też interpretowane jako odwzorowanie pewnego hipotetycznego zbioru dokumentów (oznaczmy go $\xi\Sigma'K$), które zawierają fragment wiedzy publicznej relewantny dla określonego fragmentu wiedzy prywatnej. Wiedza zawarta w tym hipotetycznym zbiorze dokumentów jest z kolei odwzorowaniem opisanego w nim fragmentu rzeczywistości. A więc:

$1° \; \Sigma I_{Wu} \rightarrow \Re$
$2° \; P \rightarrow \Sigma I_{Wu}$
$3° \; O(P) \rightarrow P$

na mocy złożenia odwzorowań 1, 2 i 3

$4° \; O(P) \rightarrow P \circ P \rightarrow \Sigma I_{Wu} \circ \Sigma I_{Wu} \rightarrow \Re \Rightarrow O(P) \rightarrow\rightarrow \Re$
$5° \; P \rightarrow \xi\Sigma'K$
$6° \; \xi\Sigma'K \rightarrow \Re$

na mocy złożenia 3 i 5

$7° \; O(P) \rightarrow P \circ P \rightarrow \xi\Sigma'K \Rightarrow O(P) \rightarrow \xi\Sigma'K$

na mocy złożenia 7 i 6

$8° \; O(P) \rightarrow \xi\Sigma'K \circ \xi\Sigma'K \rightarrow \Re \Rightarrow O(P) \rightarrow\rightarrow \Re$

Odwzorowanie typu 3 i 7 nazywać możemy odwzorowaniem bezpośredniej wiedzy o problemie wyszukiwawczym WP' w jego reprezentacji w komunikacji z SIW.

Odwzorowanie typu 4 i 8 nazywać możemy odwzorowaniem pośredniej wiedzy o problemie wyszukiwawczym WP" w jego reprezentacji w komunikacji w SIW.

Organizację Σ'O(K) determinuje organizacja ΣO(K), a ta z kolei z założenia stanowić powinna odwzorowanie organizacji ΣK. Organizację O(P) determinuje natomiast organizacja ξΣ'K i P, które odwzorowują organizację zbioru ΣI_{Wu}. Przyjmuje się także, że na struktury organizacji zbioru informacji zawartych w wiedzy prywatnej W_u w pewnym zakresie oddziałują struktury wiedzy publicznej ΣK, dzięki czemu można przypuszczać, że są one częściowo podobne. Zakres tego podobieństwa i jego odwzorowanie w organizacji wiedzy dziedzinowej ΣO(K), a tym samym także wiedzy o problemie wyszukiwawczym Σ'O(K) systemu ma fundamentalne znaczenie dla efektywności komunikacji między użytkownikiem i tym systemem.

Część druga

WIEDZA PRYWATNA UŻYTKOWNIKA

2.1. Umysłowy obraz świata

Próbując poddać analizie ogólne struktury organizacji informacji o świecie w umyśle człowieka odwołać się można jedynie do ciągle jeszcze bardzo ograniczonej wiedzy wynikającej z badań psychologii i nauki poznawczej oraz do formułowanych w nich modeli umysłu i zapisu pamięciowego. Przedstawia się w nich umysł jako umiejętność odzwierciedlania tego, co istotne w zjawiskach świata poznawanego przez człowieka. Umiejętność ta implikuje generowanie pewnego obrazu lub reprezentacji świata różnej od niego samego, którą traktować można jako wiedzę prywatną podmiotu o poznawanej rzeczywistości.

Natura relacji między światem reprezentowanym i jego odwzorowaniem w umyśle od dawna była przedmiotem dociekań epistemologicznych[1]. W ujęciu najogólniejszym można wskazać trzy główne stanowiska w tej sprawie: (1) stanowisko, według którego obraz świata w umyśle jest wiernym odbiciem rzeczywistości, charakteryzujące podejście zdroworozsądkowe, ale w oczywisty sposób niewystarczające dla wyjaśnienia wielu obserwowanych zjawisk; (2) stanowisko, według którego świat jest niepoznawalny obiektywnie, a jedyną rzeczą dostępną poznaniu bezpośredniemu jest treść naszych procesów psychicznych; według tego platońskiego poglądu, człowiek operuje wyłącznie własnymi spostrzeżeniami i wyobrażeniami, których analiza pozwala mu jedynie domyślać się jaka jest rzeczywistość obiektywna; (3) stanowisko, według którego człowiek aktywnie uczestniczy w konstruowaniu obrazu rzeczywistości, posługując się danymi dostarczonymi mu przez doświadczenie, informacjami uzyskanymi dzięki własnej aktywności intelektualnej oraz informacjami wydobytymi z pamięci. To ostatnie stanowisko jest najbliższe poglądom współczesnej psychologii poznawczej. Obraz rzeczywistości generowany w umyśle postrzega się w niej jako zapis informacyjny odnoszący się do świata poznawanego i zdeterminowany przez reguły rządzące systemem poznawczym człowieka. Zapis ten jest w pewien sposób zorganizowany i utrwalony w pamięci człowieka, tworząc jego reprezentację poznawczą czy też reprezentację jego wiedzy o świecie poznawanym (por. Kurcz, 1987; Maruszewski, 1996).

[1] Obszerną analizę koncepcji definiowania relacji między reprezentacją umysłową świata a nim samym prezentuje praca J. Bobryka (Bobryk, 1987).

Pojęcie reprezentacji świata należy do podstawowych pojęć psychologii i nauki poznawczej, mimo to w ich piśmiennictwie nie jest jednolicie interpretowane[2]. Pojęcie to ma też kluczowe znaczenie dla rozważań o organizacji wiedzy prywatnej użytkowników SIW, co skłania do ich rozpoczęcia wyjaśnieniem jak jest tu rozumiana mentalna reprezentacja świata oraz w jakim sensie stosowane są dalej terminy reprezentacja poznawcza i reprezentacja wiedzy.

W klasycznym ujęciu kognitywnym reprezentacja poznawcza i reprezentacja wiedzy traktowane są jako pojęcia teoretyczne desygnujące pewną mentalną strukturę symboliczną, która powstaje w wyniku procesów poznawczych i pełni rolę mediacyjną w dalszych procesach poznawczych. Według tego podejścia, obraz świata w umyśle postrzegany jest zgodnie z wywodzącym się od Ch.S. Pierce'a przekonaniem, iż każda myśl ma charakter znakowy (por. Bobryk, 1996). We współczesnej psychologii obecny jest też pogląd, według którego *reprezentacja* może być traktowana jako pojęcie empiryczne, które odnosi się do zjawisk fizycznych zachodzących w strukturze tkanki nerwowej mózgu. Zgodnie z tym podejściem, stany systemu nerwowego mózgu wywoływane przez odbierane sygnały można uznać za tzw. realną lub naturalną reprezentację rzeczywistości, którą operuje podmiot poznania (Roitblatt, 1982; Wilkes, 1986)[3].

Przedstawione stanowiska badawcze współczesnej psychologii znajdują odwzorowanie w dwóch alternatywnych podejściach do projektowania systemów symulujących zachowania inteligentne. Pierwsze wykorzystuje koncepcję symbolicznych reprezentacji wiedzy *sensu stricto*, drugie natomiast koncepcję reprezentacji realnych, określanych jako niesymboliczne lub subsymboliczne, które można interpretować podobnie jak zapis

---

[2] Określenia *reprezentacja*, *reprezentacja świata*, *reprezentacja poznawcza* i *reprezentacja wiedzy* używane są w wielu dyscyplinach, które w różnych aspektach rozważają problem poznawania świata i sposób jego odwzorowania w świadomości człowieka bądź modelowania w inteligentnych systemach komputerowych. Rozważania te w swoisty sposób wpisują się w mający długą tradycję nurt dociekań epistemologicznych nad naturą ludzkiego umysłu i mechanizmami poznawania świata przez człowieka, który swoimi korzeniami sięga czasów Platona i Demokryta. Zwykle podkreśla się, że szczególną rolę w kształtowaniu się współczesnych koncepcji poznania i mentalnej reprezentacji świata odegrały prace Kartezjusza i Leibniza, których inspirujący wpływ na teorie i hipotezy formułowane w psychologii poznawczej i sztucznej inteligencji jest przedmiotem wielu rozpraw. Obszerną charakterystykę koncepcji umysłu ujmowanego jako odwzorowanie świata, które sformułowano na gruncie filozofii, psychologii i neurofizjologii prezentują m. in. prace J. Bobryka (Bobryk, 1987; 1996). Analizę związków między poglądami współczesnej inżynierii wiedzy a koncepcjami umysłu według Kartezjusza i Leibniza przedstawia Marciszewski, a Jaenecke odwołując się do *characteristica universalis* Leibniza formułuje podstawowe zasady konstruowania języka formalnego traktowanego jako instrument reprezentacji wiedzy (Marciszewski, 1996; Jaenecke, 1996). Z kolei Krämer podejmuje dyskusję nad słusznością tezy, iż Leibniz może być uznany za prekursora sztucznej inteligencji, dowodząc, że symboliczne operacje formalne traktował on jedynie jako instrument epistemologiczny, a nie opis rzeczywistych operacji intelektualnych przebiegających w umyśle (Krämer, 1996). Warto zauważyć, że koncepcja *characteristica universalis*, była pierwszą próbą skonstruowania precyzyjnego języka, który pozwoliłby jednoznacznie opisać ludzką wiedzę dowiedzioną i umożliwiłby przeprowadzanie poprawnego wnioskowania na podstawie wyłącznie manipulacji wyrażeniami tego języka. Koncepcja ta stała się inspiracją dla wielu późniejszych prób konstruowania niezależnego od języków naturalnych systemu reprezentacji zarówno sensu wypowiedzi, a więc wyrażeń językowych, jak i opisu elementów rzeczywistości. Na gruncie semantyki językoznawczej nawiązują do niej liczne koncepcje tzw. metajęzyka semantycznego (np. Wierzbicka, 1969; 1972; Apresjan, 1972; Apresjan i in.,1972), na gruncie psychologii podobne podejście reprezentują teorie cech i koncepcja języka mentalnego Fodora (np. Katz i Fodor, 1963; Le Ny, 1979; Bierwisch, 1969; Fodor, 1981), którym więcej uwagi poświęcono w punkcie 2.2.3.3.2.

[3] We współczesnej psychologii obecny jest także pogląd, który generalnie kwestionuje użyteczność czy konieczność korzystania z pojęcia *reprezentacja* w opisie procesów poznawczych, tym jednak ujęciem zagadnienia poznawania świata zajmować się tu nie będziemy.

wiedzy powstający w naturalnym systemie nerwowym (Mulawka, 1995; Huth, 1995). Stąd również dla potrzeb analizy struktur organizacji wiedzy prywatnej użytkownika SIW wygodnie jest przyjąć możliwie szeroką definicję jego poznawczej reprezentacji świata, która pozwala objąć cały obszar analogii między hipotezami dotyczącymi zapisu wiedzy w umyśle człowieka i założeniami przyjmowanymi w obu wspomnianych podejściach do kształtowania modeli odwzorowania wiedzy w SIW[4].

Najogólniej pojęcie *reprezentacja* można zdefiniować jako obiekt, zjawisko lub stan rzeczy W, który reprezentuje obiekt, zjawisko lub stan rzeczy $\Re$ różny od niego samego na mocy występowania pomiędzy W i $\Re$ pewnego homomorfizmu. Jeśli przyjmiemy, że $\Re$ można opisać jako parę uporządkowaną $<A, R>$, gdzie A jest zbiorem istotnych cech $\Re$ i R jest zbiorem relacji zachodzących między tymi cechami, a W można opisać jako parę uporządkowaną $<A', R'>$, gdzie A' jest zbiorem istotnych cech W i R' jest zbiorem relacji między tymi cechami, to uznajemy, że W jest reprezentacją $\Re$ wtedy i tylko wtedy, gdy spełnione są następujące warunki odwzorowania $\Re$ w W:

1° $\forall a_i \in A \; \exists \; \varphi(a_i),: \varphi(a_i) \in A' \; \& \; \varphi: A \rightarrow A'$
$i \in N$

2° $\forall a_i \, a_j \in A: \varphi(a_i) \neq \varphi(a_j) \; \& \; z_k \, (a_i, a_j) \rightarrow z'_l(\varphi(a_i), \varphi(a_j))$
$a_i, a_j \in A, i,j \in N, i \neq j$
$z_k \in Z, z'_k \in Z', k, l \in N$

A zatem, W jest reprezentacją $\Re$ wtedy i tylko wtedy, gdy każdej cesze $\Re$ na mocy pewnej funkcji odwzorowania φ przypisana jest pewna cecha W oraz gdy każda relacja zachodząca między dwiema różnymi cechami $\Re$, które mają przypisane dwie różne cechy W jest odwzorowana przez pewną relację zachodzącą między tymi cechami W.

Na mocy tej szerokiej definicji za reprezentację świata w umyśle i reprezentację wiedzy o świecie w strukturach systemu można uznać zarówno pewien zapis symboliczny, jak i pewien stan komórek kory mózgowej lub elementów sztucznego układu przetwarzającego informację, który odpowiada wyodrębnionemu fragmentowi rzeczywistości zewnętrznej.

---

[4] Analiza czy ocena zasadności rozróżnienia między symboliczną reprezentacją poznawczą (wiedzy) i realną reprezentacją poznawczą (wiedzy) nie należy do zakresu niniejszych rozważań, a samo rozróżnienie przyjmuje się głównie jako wygodne narzędzie systematyzacji prezentowanego toku rozumowania. Warto jednak zauważyć, że w obu przypadkach można uznać, iż reprezentacja poznawcza ma charakter znakowy, albowiem obie orientacje opierają się na założeniu, iż jest ona pewnym obiektem (stanem obiektu), który zastępuje w procesach poznawczych obiekt (stan, proces) różny od siebie samego. Różnica między tymi interpretacjami zdaje się polegać natomiast na poziomie rozważania znakowego charakteru reprezentacji. Podejście symboliczne opisuje umysł jako formalny system symboli, czyli znaków konwencjonalnych (por. Pelc, 1980), a reguły manipulacji tymi symbolami jako procesy umysłowe. Podejście symboliczne nie zajmuje się tym, w jaki sposób materialnie taki system jest realizowany, koncentrując uwagę na jego poziomie logicznym. W przypadku reprezentacji realnej ma ona charakter zbliżony do tego, co starożytni nazywali znakami naturalnymi: neurony i układy neuronów traktowane są jako znaki określonego rodzaju bodźca powstające w wyniku pobudzenia przez ten bodziec, a więc z nim współwystępują stanowiąc wejścia lub wyjścia procesów przetwarzania informacji dotyczącej bodźca danego typu. W podejściu tym strukturę reprezentacji i jej funkcjonowanie wyjaśnia się zatem na poziomie neuropsychologicznym za pomocą aparatury związków przyczynowych, ale także tutaj reprezentacja pozostaje obiektem o charakterze semiotycznym. Z tego też względu odróżniając ten rodzaj reprezentacji świata od reprezentacji symbolicznych w sensie klasycznym, należałoby mówić raczej o reprezentacjach subsymbolicznych, niż niesymbolicznych.

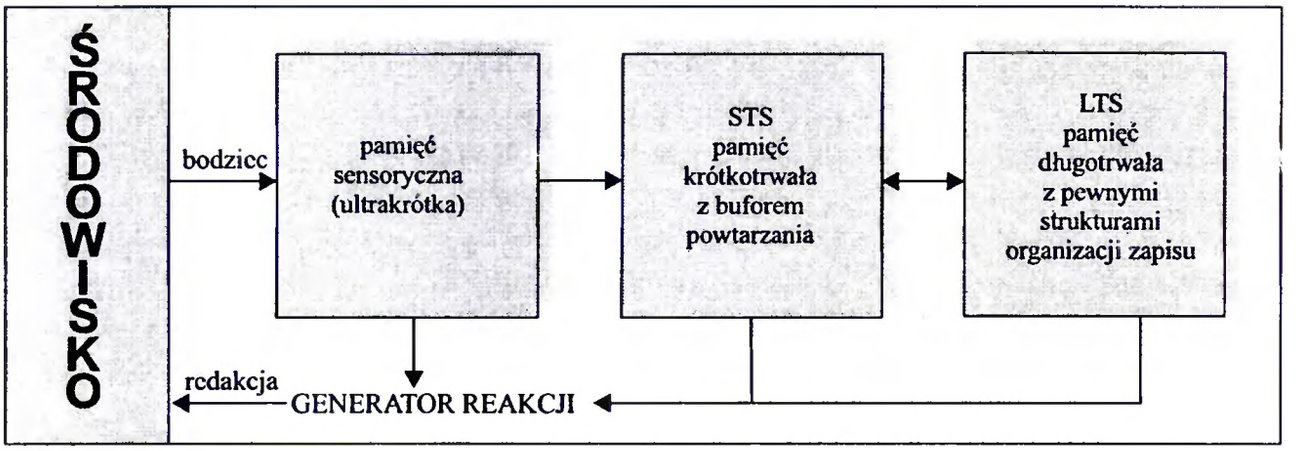
2.2. Modele i struktury pamięci

W psychologii zwykle przyjmuje się, że zapis wiedzy o świecie w pamięci kształtuje się w wyniku kumulowania doświadczeń i uczenia się. Badania nad mechanizmami pamięci zmierzają do wyjaśnienia, w jaki sposób powstaje zapis jednostek składających się na wiedzę podmiotu poznawczego oraz jak te jednostki są zorganizowane, aby zapewnić efektywny dostęp do zasobów informacji zgromadzonych w pamięci. Organizację wiedzy prywatnej użytkownika SIW można więc postrzegać poprzez pryzmat wyróżnianych we współczesnej psychologii poznawczej dwóch podstawowych podejść do badania i modelowania procesów pamięciowych i struktur pamięci, które wiążą się z zasygnalizowanym wcześniej rozróżnieniem między naturalnymi (subsymbolicznymi) i symbolicznymi reprezentacjami wiedzy. Określane są one jako paradygmat neuropsychologiczny i paradygmat teorioinformacyjny. Badania należące do pierwszego paradygmatu koncentrują uwagę na neurologicznym podłożu procesów pamięciowych, badania związane z drugim — na własnościach operacyjnych pamięci, takich jak jej pojemność i przepustowość oraz charakter struktur zapisu pamięciowego interpretowanych jako symboliczne odwzorowanie elementów świata poznawanego[5]. Oba te nurty znajdują odwzorowanie w kształtowaniu współczesnych modeli umysłu wyznaczając dwa uzupełniające się aspekty jego opisu: aspekt funkcjonalny ukazujący mechanizm procesów pamięciowych oraz aspekt strukturalny zogniskowany na modelach logicznego lub asocjacyjnego organizowania wiedzy, którą umysł pozyskuje, kumuluje i wykorzystuje w procesach poznawczych.

2.2.1. Podejście teorioinformacyjne

Najpopularniejszym teorioinformacyjnym modelem pamięci jest klasyczny model wielomagazynowy (Loftus i Schooler, 1985; Piotrowska, 1986; Kurcz, 1987; Maruszewski, 1996). Wyodrębnia się w nim trzy bloki lub magazyny funkcjonalne pamięci, zakładając, iż w każdym z nich funkcjonuje pewien symboliczny zapis percypowanego świata, którego własności zdefiniowane są w kategoriach pojemności i czasu trwania. Podział ten wyróżnia magazyn pamięci sensorycznej (ultrakrótkiej), magazyn pamięci krótkotrwałej (*short term store*, STS; *short term memory*, STM), magazyn pamięci długo-

[5] Zainicjowanie pierwszego z tych kierunków wiąże się z pracami kadandyjskiego psychologa Donalda O. Hebba, który jako pierwszy sformułował koncepcję wielofazowego procesu powstawania zapisu pamięciowego, zakładając iż szczególną rolę odgrywają w nim zamknięte obwody neuronów. Odebrany sygnał przez pewien czas krąży w takim obwodzie i jest wówczas bezpośrednio dostępny ludzkiej świadomości. Po upływie tego czasu albo bezpowrotnie zanika, albo zostaje utrwalony przechodząc do pamięci trwałej. Koncepcja Hebba tłumaczyła zatem powstawanie trwałych śladów pamięciowych, sugerując równocześnie istnienie poza magazynem takich śladów również innego typu pamięci, której istnienie warunkuje powstawanie śladów - pamięci krótkotrwałej (The Organization of Bahavior. New York: Wiley 1949; zob. też D.O. Hebb: *Podręcznik psychologii.* Warszawa: PWN 1969; cyt. za: Maruszewski, 1996). Zapoczątkowanie drugiego z wymienionych kierunków badawczych wiąże się natomiast z analizami empirycznymi i rozważaniami teoretycznymi pojemności pamięci prowadzonymi przez Donalda Broadbenta, który na ich podstawie sformułował hipotezę o istnieniu poza pamięcią krótkotrwałą i długotrwałą trzeciego rodzaju pamięci, związanego z bezpośrednim rejestrowaniem danych sensorycznych - tzw. pamięci ultrakrótkotrwałej lub sensorycznej (*Perception and Communication.* London: Pergamon Press 1958; cyt. za: Maruszewski, 1996).



Schemat 2-1: Uproszczony wielomagazynowy model pamięci

trwałej (trwałej, *long term store*, LTS; *long term memory*, LTM)[6]. Obszerne charakterystyki wielu modeli pamięci wywodzących się z tej koncepcji prezentuje literatura psychologiczna[7], tutaj omówienie tego podejścia zostanie ograniczone tylko do kwestii najogólniejszych.

Wyodrębnienie trzech magazynów pamięci koresponduje z identyfikacją kolejno następujących po sobie faz przetwarzania informacji odbieranej przez człowieka z otoczenia, a każda z nich dysponuje własnym magazynem pamięci, wyspecjalizowanym w zapisie i przechowywaniu określonego rodzaju danych (por. przypis 6). Schemat 2-1 prezentuje uproszczony wielomagazynowy model pamięci. Zakłada się, że pewien element środowiska staje się bodźcem odbieranym przez układ sensoryczny, który przekazywany jest do magazynu pamięci sensorycznej. Magazyn ten uczestniczy w pierwszej fazie przechowywania informacji przez pewien bardzo krótki czas po zakończeniu działania bodźca, przy czym ma on charakter bierny, tj. odebrany bodziec przechowywany jest tu w formie swoistej kopii, która nie podlega jeszcze istotnemu przetworzeniu (Lindsay i Norman, 1972). Pamięć STS (krótkotrwała, STM) związana jest z fazą, w której następuje

[6] Nie wszyscy autorzy zgadzają się z tezą, iż różne typy zapisu pamięciowego można interpretować w kategoriach odrębnych bloków lub magazynów. Najbardziej znaną koncepcją ujmującą zróżnicowanie typów zapisu pamięciowego w nieco innych kategoriach jest teoria poziomów przetwarzania (głębokości przetwarzania) F.I.M. Craika i R.S. Lockharta, która pozwala wyjaśnić te różnice przyjmując jednorodny model pamięci. W przeciwieństwie do modelu blokowego, który interpretuje funkcjonalną strukturę pamięci, model poziomów przetwarzania uwagę koncentruje na organizacji samych procesów pamięciowych. Kategorie pamięci krótkotrwałej i długotrwałej zostały tu zastąpione kategoriami płytkiego i głębokiego poziomu przetwarzania. Podstawowym założeniem tej koncepcji jest stwierdzenie różnej głębokości realizowanych w umyśle procesów przetwarzania informacji. Zdaniem autorów, można wyróżnić co najmniej trzy poziomy podstawowe: poziom analizy sensorycznej, poziom identyfikacji sygnału oraz - najgłębszy - poziom, na którym aktywizują się różne treści związane z odebranym sygnałem, np. obrazy, pojęcia, skojarzenia. Według teorii poziomów przetwarzania pamięci sensorycznej odpowiada więc poziom dokonującej się automatycznie (pozaświadomie) analizy sensorycznej, STS odpowiada poziom tzw. identyfikacji sygnału (rozpoznawania wzorców, *pattern recognition*), czyli porównywania wyodrębnionych cech informacji sensorycznej z wzorcami i regułami zakodowanymi w umyśle, zaś LTS odpowiada najgłębszy poziom przetwarzania semantycznego, tj. analizy semantycznej informacji, która prowadzi do wzbogacenia jej interpretacji dzięki istniejącym już strukturom poznawczym (por. Kurcz, 1987).

[7] Do najbardziej znanych należą model R.M. Shiffrina i R.C. Atkinsona z 1969 roku, opisany m.in. w pracach I. Kurcz i A. Piotrowskiej oraz model Lindsaya i Normana, w którym w konwencji modelu wielomagazynowego zinterpretowany został system *Pandemonium* Selfridge'a (Kurcz 1987; 1995; Piotrowska, 1986; Lindsay i Norman, 1972; Selfridge, 1959).

pierwszy etap redukcyjnego przetwarzania informacji przez system poznawczy, tutaj bowiem ma miejsce selekcja sygnałów (cech informacji), które będą następnie interpretowane. W STS przechowywana jest pewnego rodzaju interpretacja sygnału sensorycznego stanowiąca krótkotrwałą, zredukowaną, bezpośrednią reprezentację postrzeganego fragmentu rzeczywistości. Według P. H. Lindsay i D. A. Normana można założyć, że taką reprezentacją usłyszanego czy przeczytanego zdania jest np. zapis słów najbardziej charakterystycznych dla tego zdania (Lindsay i Norman, 1991). Za najistotniejszą własność STS uważa się ograniczenie jej pojemności do liczby 7±2 jednostek oraz ograniczenie czasu trwania zapisu, który zastępowany jest przez zapis reprezentacji następnych odbieranych sygnałów, a le który może być wydłużony przez procedurę powtarzania (Miller, 1956)[8].

Wśród psychologów istnieje zgoda co do opinii, iż najbardziej złożonym systemem pamięciowym jest pamięć LTS (LTM), przy czym dotychczasowe badania stanowią dopiero początkowe stadium ujawniania jej charakteru i organizacji. Zakłada się, że wszystkie wyuczone doświadczenia zapisane są właśnie w tym bloku pamięci o praktycznie nieograniczonej pojemności i nieograniczonym czasie trwania. Tutaj więc zapisana jest również wiedza użytkownika SIW, która determinuje jego zachowania poznawcze w interakcji z systemem wyszukiwania informacji o dokumentach.

Pamięć LTS jest rozumiana jako ogromnej pojemności magazyn informacji zgromadzonych w toku życiowego doświadczenia i uczenia się człowieka. Magazynem tym zarządza struktura organizacyjna, z którą związane są określone strategie i procedury wydobycia. Jako podstawową metodę wydobywania informacji z LTS wskazuje się pewien mechanizm kojarzenia pojęć (por. Lindsay i Norman, 1972; tłum. pol. 1991). Zakłada się zatem, że pamięcią tą zarządza system organizacji oparty na asocjacyjnych kryteriach porządkowania zapisów pamięciowych, zaś asocjacje te konstytuuje interpretacja pojęć i sądów składających się na zarejestrowaną wiedzę oraz sposób ich wykorzystania w poznawaniu świata. Zapis informacji w LTS stanowi więc wiedzę prywatną człowieka, a system zarządzający nim jest systemem organizacji tej wiedzy opartym na kryteriach kojarzenia informacji ze względu na jej treść i zastosowanie, czyli na podstawie kryteriów semantycznych i funkcjonalnych. Teorie pamięci, których przykłady przedstawione są w dalszych punktach, stanowią modele takich właśnie struktur organizacji wiedzy prywatnej człowieka.

Poza charakterystykami pojemności, czasu trwania i form organizacji zapisu przyjmuje się, że trzy podstawowe typy pamięci różnicuje sposób uczestnictwa w procesach przetwarzania informacji przez umysł. Na podstawie szybko zanikającego zapisu pamięci sensorycznej w STS dokonuje się pierwszy etap selekcyjnego przetworzenia informacji, z którym wiążą się rozmaite procesy kontrolno-regulacyjne, np. procesy analizy informacji sensorycznej, procesy transmisji informacji z STS do LTS, procesy wydobywania informacji z LTS i procesy zapominania. Przypuszcza się, że procesy transmisji informacji między STS i LTS decydują o tym, jaka informacja o rzeczywistości zostanie zapisana w umyśle i jaki opis tej rzeczywistości będzie w nim aktywowany w kolejnych procesach poznawczych. Za podstawowy składnik procesu przenoszenia informacji do LTS uważa się jej organizowanie, które wraz z powtarzaniem tworzy procedurę konsolidacji informacji w pamięci długotrwałej, a w konsekwencji — aktualizacji wiedzy prywatnej, która polega na wprowadzeniu nowej informacji do pamięci LTS drogą zintegro-

[8] Wykorzystanie wiedzy o specyficznych cechach STS w projektowaniu SIW wiąże się z problemem optymalizacji form graficznej prezentacji informacji udostępnianej użytkownikowi, który pozostaje poza zakresem niniejszych rozważań.

wania z odpowiednimi strukturami organizacji wiedzy wcześniej ukształtowanymi w tej pamięci (Lindsay i Norman, 1972; tłum. pol. 1991). Organizacja danych w LTS determinuje też procesy wydobycia informacji, a więc przypominania i rekonstrukcji wiedzy o określonym fragmencie rzeczywistości. Transmisja informacji z LTS do STS związana jest z szeregiem tzw. strategii wydobycia (*retrieval strategy*), które człowiek stosuje przypominając sobie wcześniej zapamiętane informacje. Przypuszcza się, że po wielokrotnym wykorzystaniu strategie te tworzą bardziej stabilne struktury poznawcze wykorzystywane przez ludzi w kolejnych procesach poznawczych. Lokalizowana za ich pomocą wiedza o poznawanych fragmentach świata, którą człowiek zarejestrował dotąd w LTS, stanowi podstawę interpretacji informacji aktualnie odbieranej. W wielu koncepcjach organizacji pamięci struktury te określane są jako schematy poznawcze, skrypty i pakiety organizacyjne czy też ramy, które szerzej omówione są w dalszych punktach.

Taki sposób postrzegania charakteru i roli struktur poznawczych zdaje się dominować we współczesnej psychologii poznawczej. Warto zwrócić uwagę na to, że szczególnie akcentuje się w nim znaczenie konfrontacji informacji odbieranej przez człowieka z otoczenia z oczekiwaniami wyznaczonymi przez wiedzę, którą człowiek dotąd pozyskał.

2.2.2. Podejście neuropsychologiczne

Neuropsychologiczny nurt rozważań nad strukturą i funkcjonowaniem pamięci człowieka dobrze ilustrują dwie teorie wybrane jako przykłady tego podejścia do modelowania organizacji pamięci. Pierwszą z nich jest sformułowana blisko trzydzieści lat temu teoria jednostek gnostycznych J. Konorskiego, drugą natomiast – teoria przetwarzania równoległego i rozproszonego J. L. McClellanda i D. E. Rumelharta, która w ostatnich latach stała się szczególnie popularną koncepcją interpretacji procesów przetwarzania i zapisu informacji w umyśle wykorzystywaną w sztucznej inteligencji. W świetle obu tych teorii reprezentacja poznawcza może być interpretowana jako reprezentacja realna lub subsymboliczna, przyjmująca postać odwzorowania elementów lub atrybutów poznawanego świata i ich powiązań w strukturze sieci komórek nerwowych kory mózgu.

Model pamięci Konorskiego stanowi rozwinięcie wcześniejszej, klasycznej już koncepcji O. Selfridge'a, w której system pamięci człowieka przedstawiony został jako wielopoziomowy układ elementów identyfikujących odbierane sygnały na podstawie przechowywanych wzorców — tzw. *Pandemonium* (Konorski, 1969; Selfridge, 1959). Neurofizjologiczną podbudową rozwinięcia tego układu przez Konorskiego stało się głośne odkrycie detektorów cech, czyli układów neuronów kory mózgowej odpowiedzialnych za rozpoznanie określonych rodzajów fizycznych atrybutów świata poznawanego[9]. Szcze-

[9] Badania prowadzone przez D.H. Hubela i T.N. Wiesela nad percepcją wzrokową kotów dowiodły istnienia w ich korze mózgowej układów neuronów, wyspecjalizowanych w rozpoznawaniu określonych cech fizycznych obiektów, np. typu linii, kątów przecięcia i wzajemnego położenia, etc. (D.H. Hubel, T.N. Wiesel: *Receptive fields, binocular interaction and functional architecture in cat's visual cortex*. „Journal of Phisiology" 1962 vol..160 s.106-154; za: Kurcz, 1995b). Odkrycie to potwierdziło wcześniejszą hipotezę zakładającą istnienie neuronalnych detektorów elementarnych cech charakterystycznych bodźców, które składają się na jego pełny wizerunek reprezentowany w pamięci podmiotu i dało empiryczną podbudowę wielu teoriom umysłu wykorzystującym koncepcję wzorców lub prototypów, które zdolność identyfikacji bodźców znacznie się od siebie różniących, lecz należących do tej samej kategorii obiektów, wyjaśniają właśnie abstrahowaniem wzorca poprzez wskazanie jego cech charakterystycznych.

gółową prezentację modelu Konorskiego zawiera jego cytowana wyżej rozprawa, obszernie omówiony jest on też w książce I. Kurcz (Kurcz, 1987). Przedstawiona poniżej charakterystyka tej koncepcji ograniczona jest do tez ukazujących najważniejsze cechy omawianego kierunku badań.

Przyjmuje się, że proces identyfikacji bodźców polega na rozpoznawaniu ich cech i porównywaniu z wzorcami wcześniej zapisanymi w pamięci. Proces ten ma charakter wieloetapowy i obejmuje zarejestrowanie obrazu bodźca, analizę jego cech charakterystycznych, identyfikację wzorców obiektów, na których charakterystykę składa się określona konfiguracja cech oraz ostateczny wybór wzorca reprezentującego w umyśle klasę obiektów, do których należy percypowany bodziec. Na każdym z tych etapów funkcjonują wyspecjalizowane mechanizmy (analizatory) poznawcze odpowiedzialne za odbiór i przetwarzanie określonego typu bodźców, a każdy z nich składa się z kilku poziomów sieci neuronów, których liczba generalnie odpowiada liczbie warstw w korze mózgowej[10]. Niższe poziomy połączone są z wyższymi na zasadach konwergencji i dywergencji. Na niższych poziomach funkcjonują jednostki gnostyczne odpowiadające za identyfikację istotnych cech odbieranych bodźców; na poziomie najwyższym — jednostki gnostyczne typu tzw. percepcji jednostkowych, odpowiadające za rozpoznanie percypowanego obiektu na podstawie jego konfrontacji z wcześniej utrwalonym wzorcem[11]. Jednostki poziomu najwyższego kodują więc wzorce lub prototypy określonych elementów świata, rozumiane jako ich całościowe reprezentacje, które dotychczas podmiot wyodrębnił w swoich procesach poznawczych. Według Konorskiego, dla określonej klasy przedmiotów istnieje więcej niż jedna jednostka gnostyczna, co określa on jako zasadę wielokrotnej reprezentacji. Zgodnie z nią, liczba jednostek gnostycznych reprezentujących pewien przedmiot zależy od częstości występowania przedmiotów danego typu w doświadczeniu oraz stopnia zróżnicowania klasy przedmiotów tego typu.

Zakłada się, że każdej jednostce gnostycznej odpowiada pewien neuron stanowiący element sieci komórek nerwowych kory. Funkcjonowanie odwzorowanej w sieci neuronów sieci jednostek gnostycznych podlega regułom pobudzenia i hamowania obocznego. Połączenia między jednostkami mają charakter pobudzający wtedy, gdy przebiegają w kierunku pionowym, a więc między jednostkami na różnych poziomach analizatora. Połączenia poziome między jednostkami w tej samej warstwie analizatora działają hamująco, przy czym wpływ jednej jednostki na inną zmniejsza się proporcjonalnie do liczby jednostek pośredniczących.

Tworzenie się reprezentacji poznawczej świata w umyśle Konorski wyjaśnia zakładając istnienie funkcjonalnych („zajętych") i potencjalnych („wolnych") jednostek gnostycznych. Pierwsze już zostały uaktywnione przez pewien bodziec, a tym samym — włączone do sieci połączeń z innymi jednostkami gnostycznymi. Drugie stanowią potencjał dla nowych połączeń. Proces tworzenia reprezentacji świata w umyśle polegać ma na kodowaniu w wolnych jednostkach gnostycznych cech bodźców lub percepcji jednostkowych, odpowiadających elementom poznawanej rzeczywistości i integrowaniu ich za pomocą nowych połączeń z dotychczasową siecią funkcjonalnych jednostek gnostycznych. Połączenia między jednostkami gnostycznymi, re-

[10] Najczęściej wyróżnia się od czterech do sześciu warstw kory mózgowej.

[11] Konorski określa ten proces jako „natychmiastowe rozpoznanie bodźca".

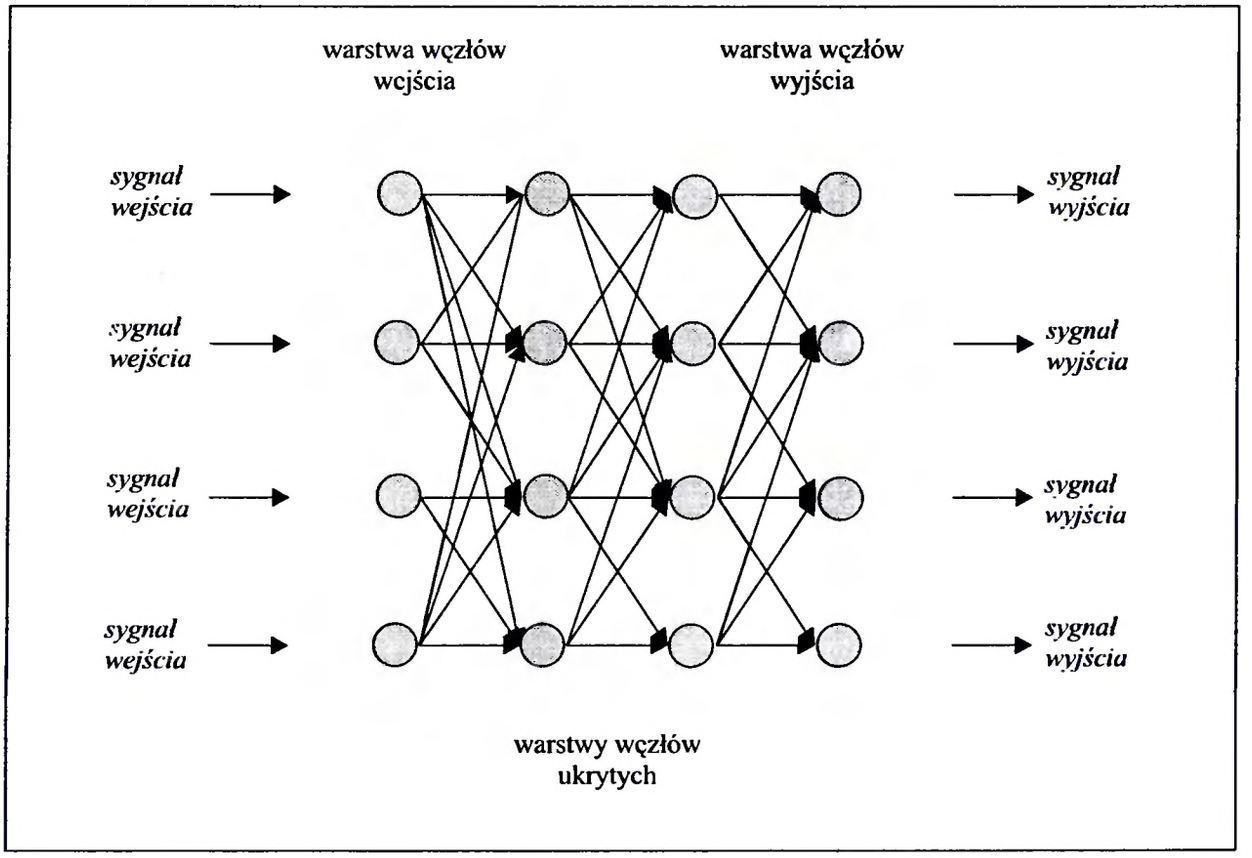
alizowane jako połączenia między odpowiadającymi im neuronami, tworzą ślad pamięciowy, który uaktywnia każde kolejne pobudzenie określonego układu neuronów. Jednostki gnostyczne zakodowane w pewnym układzie neuronów są wzorcem dotychczas rozpoznanych i zarejestrowanych w pamięci bodźców określonego typu, a wzorzec ten stanowi podstawę kolejnych procesów rozpoznawania odbieranych sygnałów.

Subsymboliczny charakter ma również odwzorowanie świata w umyśle, które zakładają tzw. teorie neokonekcjonistyczne, albo teorie przetwarzania równoległego i rozproszonego (PDP, *parallel a nd distributed processing*). Za głównych przedstawicieli tego kierunku uważa się D. Rumelharta i J. McClellanda, których obszerna dwutomowa prezentacja modeli PDP i ich zastosowań stanowi podstawę niniejszego omówienia (McClelland i Rumelhart, 1986; zob. też: Huth, 1995; Kurcz, 1995b; Crick, 1997; Blackburn, 1998).

Teorie PDP wyrosły z badań nad sztuczną inteligencją i dynamicznymi systemami przetwarzania równoległego, inspirowanych wiedzą neurofizjologiczną. Na gruncie psychologii poznawczej traktowane są jako modele, które za pomocą formalizmu teorii sieci wyjaśniają procesy rozpoznawania, uczenia się i rozumowania zachodzące w umyśle ludzkim. Modele te mają postać sieci węzłów synchronicznie lub asynchronicznie komunikujących się wewnątrz pewnej ustalonej architektury. Każdy węzeł ma przypisaną pewną wartość progową warunkującą jego aktywację. Jeśli sygnał wejściowy otrzymany przez węzeł (komórkę) A_i przewyższa tę wartość, węzeł ten przesyła kolejny sygnał do wszystkich węzłów B_1,..., B_n, które są z nim powiązane w strukturze sieci. Z kolei, każdy węzeł B_i wysyła sygnał do powiązanych z nim węzłów C_1,..., C_k, jeśli poziom jego aktywacji przekracza określoną wartość progową, etc.

Podobnie jak w modelu Konorskiego, połączenia między węzłami sieci PDP mają charakter pobudzający lub hamujący. Podzbiór węzłów odbierających sygnały (bodźce) spoza układu stanowi warstwę węzłów wejścia (*input nodes*); podzbiór węzłów, w których zakodowana zostanie informacja uzyskana w wyniku przetwarzania przeprowadzonego przez sieć stanowi warstwę jej węzłów wyjścia (*output nodes*). Węzły pośredniczące w przesyłaniu sygnałów od węzłów warstwy wejścia do węzłów warstwy wyjścia tworzą warstwę węzłów ukrytych (wewnętrznych) sieci PDP (schemat 2-2). Przesyłanie sygnałów między węzłami powoduje równoległą aktualizację wartości progowych ich aktywacji. Kiedy sieć osiąga stan stabilizacji, tj. kolejna iteracja procesu przetwarzania w sieci nie prowadzi do istotnych zmian we wzorcu pobudzeń jej węzłów, interpretuje się go jako wynik przetwarzania.

Dla zrozumienia zasad generowania reprezentacji wiedzy według teorii PDP ważne jest wyjaśnienie jak interpretuje się tu proces uczenia. Zakłada się, że sieć PDP ma dostarczoną pewną stabilną konfigurację pobudzeń węzłów uzyskaną w poprzednich procesach przetwarzania informacji wejściowej. Węzły wejścia odbierają więc sygnały z aktualnej sytuacji poznawczej oraz sygnały wyjściowe poprzednio uzyskanej konfiguracji i mieszają je. Istnieje wiele algorytmów dynamicznej oceny wartości progowej aktywacji węzłów uwzględniającej wyniki poprzednich procesów przetwarzania w sieci (tzw. algorytmów uczenia się). Sieć przechodzi więc przez sekwencję kolejnych zmian wartości progowej aktywacji węzłów, która zatrzymuje się, gdy osiągnięty zostanie założony poziom dokładności oczekiwanego wyniku przetwarzania.



Schemat 2-2: Warstwy w modułach PDP

Teorie PDP zakładają dwie podstawowe własności procesów przetwarzania informacji i reprezentacji świata generowanej w strukturze sieci. Obie te własności wyeksponowane są w nazwie podejścia. Pierwszą jest równoległość przetwarzania wiązki sygnałów dotyczących tej samej sytuacji poznawczej (tego samego fragmentu czy elementu rzeczywistości poznawanej) równocześnie percypowanych przez różne moduły systemu poznawczego. Drugą własnością jest wynikające stąd rozproszenie odwzorowania poznawanego fragmentu rzeczywistości w wielu elementach sieci PDP. W tym ujęciu jednostki sieci nie odwzorowują elementów rzeczywistości, jak to zakłada np. wcześniej omówiona koncepcja Konorskiego. Układy jednostek w sieci PDP traktowane są raczej jako abstrakcyjna dystrybucja związków spójności i przyczynowości w danej sieci. Dopiero przypisanie takiemu układowi pewnej semantyki (tj. wyznaczenie zasad interpretacji danych wejściowych i wyjściowych) umożliwia lokalizację wzorców tej dystrybucji, które jako całość stanowią odwzorowanie określonego fragmentu rzeczywistości zyskując własności reprezentacji symbolicznej. Stąd reprezentacje generowane przez modele PDP traktować można jako reprezentacje subsymboliczne. Dla wyjaśnienia tej kwestii posłużyć się można prostym przykładem rozpoznawania typów pomieszczeń opisanym przez Rumelharta i McClellanda.

W sieci PDP reprezentowana jest wiedza umożliwiająca rozpoznawanie pomieszczeń takich jak salon, biuro, łazienka, kuchnia, sypialnia, etc. Sieć dysponuje więc pewnymi rozproszonymi reprezentacjami odpowiadających im pojęć w postaci okre-

ślonych układów pobudzeń pewnego zespołu węzłów. Jest to zatem subsymboliczna reprezentacja dotychczasowej wiedzy podmiotu o określonym wycinku rzeczywistości. Pojęcia, których identyfikacja wymaga identyfikacji innych pojęć związanych z reprezentowaną przez nie sytuacją czy złożonym obiektem traktowane są jako pojęcia wyższego poziomu organizacji (*higher-order concept*), a więc np. pojęcie *kuchnia* jest pojęciem wyższego poziomu wobec pojęć *lodówka* i *kuchenka do gotowania*. Architektura połączeń hamujących i pobudzających między zespołami węzłów stanowiącymi rozproszoną reprezentację pojęć odzwierciedla ich wzajemne oddziaływanie. Modele PDP uwzględniają zatem odwzorowanie w sieci pewnych schematów lub prototypów kategorii poznawczych, których stopień utrwalenia i sztywności zależy od siły połączeń między węzłami należącymi do odpowiadającej im konfiguracji. Konfiguracja węzłów reprezentująca pojęcie wyższego poziomu może być interpretowana jako fragment przestrzeni sieci kierujący konfiguracje węzłów odpowiadających pojęciom niższego poziomu ku takiemu stabilnemu ich układowi, który sieć osiągnie, gdy stwierdzi, że przetwarzany zespół sygnałów reprezentuje dane pojęcie wyższego poziomu (Huth, 1995). A więc konfiguracja węzłów odpowiadających np. pojęciu *łazienka* zostanie ustalona jako adekwatna wtedy, gdy dostatecznie dużo wartości pobudzeń pozytywnych węzłów z nią związanych wyciszy inne interpretacje.

Modele PDP pozwalają odwzorować wiele ważnych własności zarówno procesów poznawczych, jak i samej wiedzy. Przede wszystkim, poza wspomnianą już paralelnością procesów poznawczych, ukazują ich dynamiczny i rekonstrukcyjny charakter. Wiedza zapisana w strukturach PDP stanowi akumulację całej historii ekspozycji różnego rodzaju elementów rzeczywistości, z którymi zetknął się podmiot w konkretnych sytuacjach poznawczych. Wiedzę tę cechuje ograniczony i zmienny stopień pewności co do adekwatności odwzorowania świata. Jeśli aktualna sytuacja jest nieco inna niż wcześniej analizowane sytuacje podobne, tak rozumiana reprezentacja poznawcza nie uniemożliwia jej interpretacji, ale będzie ona różnić się od interpretacji wcześniej generowanych. Równocześnie generowanie interpretacji sytuacji aktualnej implikuje modyfikację dotychczasowego zapisu wiedzy o sytuacjach określonego typu.

Teorie PDP uważane są za obiecujące nowe podejście do badań nad przetwarzaniem informacji przez umysł ludzki. Od kilkunastu lat odnotowuje się też ich pewne oddziaływanie na koncepcje modelowania reprezentacji wiedzy w systemach informacji dokumentacyjnej. Zagadnienie to szerzej omówione jest w części trzeciej.

2.2.3. Organizacja wiedzy w pamięci długotrwałej

Jak już wcześniej stwierdzono, z punktu widzenia analizy modeli organizacji wiedzy prywatnej użytkownika SIW i ich porównywalności z odwzorowaniem organizacji wiedzy publicznej w systemach dokumentacyjnych najbardziej interesujące są hipotezy i teorie dotyczące zapisu informacji w pamięci długotrwałej. Psychologiczne dociekania w tym zakresie podzielić można na trzy grupy: badania związane z kodem zapisu pamięciowego, badania związane z wyodrębnieniem podstawowych kategorii wiedzy ze względu na ich funkcje w aktywności poznawczej oraz badania związane z modelowaniem struktur poznawczych.

Badania pierwszej grupy prezentują różne podejścia do interpretacji sposobu zapisywania w umyśle wiedzy o percypowanej rzeczywistości[12]. Poglądem najpowszechniej dziś przyjmowanym jest przekonanie o współistnieniu różnych form zapisu pamięciowego wiedzy: obrazowego zapisu wrażeń, abstrakcyjnego (ideacyjnego) zapisu pojęć i sądów oraz werbalnego zapisu symboli językowych umożliwiającego językowe komunikowanie i interpretowanie sądów.

Teorie i hipotezy związane z wyodrębnieniem podstawowych kategorii wiedzy ze względu na ich funkcje w aktywności poznawczej i modelowaniem struktur poznawczych szerzej omówione są w następnych punktach.

---

[12] W odniesieniu do kodu reprezentacji wiedzy w pamięci LTS spory dotyczą dwóch kwestii: rodzaju kodu oraz istnienia jednego lub wielu kodów pamięciowych. Wobec kwestii rodzaju kodu wypracowano dwa stanowiska, określane jako stanowisko obrazowe i stanowisko abstrakcyjne. Wedle pierwszego reprezentacja powstaje w pierwotnym kodzie obrazowym (wyobrażeniowym, ciągłym, analogowym), przyjmując postać zapisów ciągłych, będących mentalnymi wyobrażeniami elementów świata. Wyobrażenia te mają bezpośrednio za pomocą swej struktury reprezentować własności i relacje przestrzenne, charakterystyczne dla danego elementu rzeczywistości (Kosslyn, 1981). Przeciwne wobec tej opinii jest stanowisko abstrakcyjne zakładające, że podstawowy zapis wiedzy w pamięci ma charakter zapisu pojęć w kodzie dyskretnym (Pylyshyn, 1981). Zdaniem niektórych autorów zapis pamięciowy może powstawać w kilku kodach abstrakcyjnych, np. według Johnsona-Lairda poza reprezentacjami ideacyjnymi w postaci zbioru sądów w umyśle mogą funkcjonować modele umysłowe, które są strukturalnymi odpowiednikami świata i jego elementów oraz wyobrażenia, które są percepcyjnymi korelatami modeli z określonego punktu widzenia (Johnson-Laird, 1983). Empiryczna weryfikacja sporu o wyobrażeniowy lub abstrakcyjny charakter kodu reprezentacji wiedzy w umyśle nie jest możliwa za pomocą metodologii dostępnej współcześnie (Maruszewski, 1996). Warto przy tym zauważyć, że dyskusje o kodach reprezentacji poznawczej prowadzone w literaturze psychologicznej są raczej dyskusjami o prymarności różnych typów informacji zapisywanych w pamięci, a nie dyskusjami o kodach ich zapisu w sensie semiotycznym. Ze względu na różnorodność informacji odbieranej przez system zmysłów człowieka, wielu autorów dopuszcza możliwość istnienia różnych kodów pamięci LTS, a za kod dominujący uznaje się zwykle tzw. kod semantyczny lub pojęciowy, który najczęściej opisywany jest jako pewnego typu rachunek predykatów (por. np. Linsday i Norman, 1972; Kintsch, 1974; Le Ny, 1979; Kurcz, 1987). W kwestii istnienia jednego lub kilku kodów zapisu wiedzy w pamięci LTS najczęściej wyróżnia cztery główne stanowiska: determinizm językowy, determinizm poznawczy, teorie wielokrotnego kodowania i koncepcja uniwersalnego języka myśli. Determinizm językowy zakłada, iż język jest narzędziem pośredniczącym w poznaniu i kodowaniu podporządkowanemu jego strukturom. Pogląd taki wyrażał już na początku XX w. Wilhelm von Humboldt stwierdzając, iż myślimy tak jak mówimy, ale jednocześnie mówimy tak jak myślimy. Najbardziej znanym przykładem tego stanowiska jest słynna hipoteza Sapira-Whorfa, zgodnie z którą zróżnicowanie lingwistyczne implikuje zróżnicowanie poznawcze, albowiem percepcja rzeczywistości i kształtowany w umyśle obraz świata zależą od struktury języka, w którego ramach percepcja ta jest realizowana. Według tego stanowiska myślenie jest zawsze werbalne, a więc w zależności od języka, którym się w nim posługujemy, wyodrębniamy różne atrybuty postrzeganych obiektów czy zjawisk i różnie je kategoryzujemy (Whorf, 1982). Warto tu także przytoczyć podobne stanowisko K. Ajdukiewicza wyrażone w jego tzw. skrajnym konwencjonalizmie (Ajdukiewicz, 1934a,b). W badaniach empirycznych prowadzonych w psychologii, a szczególnie w psycholingwistyce, pogląd determinizmu językowego nie został jednak potwierdzony w sposób rozstrzygający (Kurcz, 1995a). Determinizm poznawczy z kolei zakłada, że główną rolę w kodowaniu odgrywają procesy percepcyjne. Oznacza to, że atrybuty percepcyjne są podstawą kodowania, kategoryzacji i pamięci, natomiast ich werbalizacja (niekoniecznie pełna) ma charakter wtórny. Wreszcie według teorii wielokrotnego kodowania istnieje kilka równorzędnych kodów zapisu wiedzy w umyśle. Zdaniem zwolennika tej koncepcji, A. Paivia, istnieją dwa kody podstawowe: werbalny, operujący tzw. *logogenami* i niewerbalny, operujący tzw. *imagenami*; reprezentacje generowane przez imageny odwzorowują spostrzeżenia i wyobrażenia, natomiast reprezentacje generowane przez logogeny są w drugim systemie arbitralnie powiązane z informacją percepcyjną. Obie reprezentacje są niezależne, ale ze sobą powiązane; informacje mogą, ale nie muszą być podwójnie zakodowane, choć przypuszcza się, że podwójne zakodowanie informacji zapewnia większą efektywność jej odtwarzania i wykorzystywania w procesach poznawczych (A. Paivio: Mental Representations: a dual coding approach. New York, NY: Oxford University Press 1986; cyt. za: Maruszewski, 1996). Ostatni wreszcie pogląd postuluje istnienie trzeciego rodzaju kodu, stanowiącego podstawę generowania reprezentacji wspólnej dla kodu werbalnego i obrazowego oraz umożliwiającego między nimi translację. Pogląd o istnieniu uniwersalnego języka myśli, do którego można sprowadzić zarówno kod werbalny jak obrazowy leży u podstaw większości modeli pamięci semantycznej, które omawiano w części 2.2.3.3.

2.2.3.1. Podstawowe kategorie wiedzy

W psychologii poznawczej zapis pamięciowy opisywany jest zwykle za pomocą dwóch kryteriów, na podstawie których wyodrębnia się pamięć deklaratywną i pamięć proceduralną oraz pamięć semantyczną i pamięć epizodyczną. Z każdym z tych rodzajów pamięci wiąże się określony rodzaj zakodowanej w niej wiedzy, można zatem wyodrębnić wiedzę deklaratywną i wiedzę proceduralną oraz wiedzę semantyczną i wiedzę epizodyczną. Rzadziej wykorzystywany jest trzeci podział wiedzy, według którego wyznacza się przeciwstawiane sobie kategorie wiedzy językowej i wiedzy pozajęzykowej.

2.2.3.1.1. Wiedza deklaratywna i wiedza proceduralna. Spór o deklaratywny lub proceduralny charakter reprezentacji poznawczej uważa się za jedną z najpoważniejszych i dotąd nie rozstrzygniętych kontrowersji teoretycznych badań nad kognitywnymi modelami reprezentacji wiedzy. Dotyczy on relacji między dwoma tradycyjnie wyróżnianymi składnikami wiedzy, którą operuje człowiek, tj. między zasobem wiadomości o elementach rzeczywistości i zachodzących między nimi związkach (określanych niekiedy jako wiedza strukturalna), oraz zasobem procedur i operacji determinujących umiejętność ich wykorzystania w procesach poznawczych. Z punktu widzenia modelowania organizacji wiedzy w dokumentacyjnych systemach informacyjnych odwzorowanie w nich tych kategorii ma charakter fundamentalny, decyduje bowiem o tym, czy zapisana w nich wiedza jest strukturą dynamiczną, w której automatycznie realizowane są procedury semantycznej transformacji danych w niej zawartych i odbieranych przez system z zewnątrz, czy też jest strukturą statyczną, której skuteczne wykorzystanie zależy wyłącznie od tego, jaką wiedzą prywatną dysponuje użytkownik SIW.

Przeciwstawianie wiedzy rozumianej jako pewien zbiór danych deskryptywnych i wiedzy rozumianej jako zbiór operacji przetwarzania tych danych w procesach poznawczych wyrażane bywa jako opozycja *wiedza „że" — wiedza „jak"*, czy też *wiedza faktograficzna — wiedza strategiczna, wiedza encyklopedyczna — wiedza metodologiczna, wiedza opisowa — wiedza czynnościowa*, etc. (por. np. Hopkins, 1987; Lewins, 1991). W psychologii poznawczej ugruntowało się określanie tych dwóch rodzajów wiedzy terminami *wiedza deklaratrywna* i *wiedza proceduralna* — wprowadzonymi tu za pośrednictwem sztucznej inteligencji z informatyki i nawiązującymi do rozróżnienia dwóch stylów programowania: deklaratywnego i proceduralnego. Tak więc, wiedza deklaratywna to zwykle w pewien sposób uporządkowany zasób danych — stwierdzeń lub opisów stanów rzeczy, faktów lub zdarzeń oraz zachodzących między nimi relacji. Wiedza proceduralna natomiast to zapis o charakterze preskryptywnym w postaci zespołu reguł, algorytmicznych i heurystycznych strategii operowania informacjami, a więc ich przetwarzania. Kontrowersja między deklaratywizmem i proceduralizmem w rozważaniach o modelach reprezentacji poznawczych dotyczy wzajemnych zależności tych podstawowych typów wiedzy oraz implikowanych przez nie struktur organizacji całego korpusu wiedzy prywatnej. Najogólniej rzecz ujmując, deklaratywizm przejawia się w uznaniu dominującego charakteru wiedzy deklaratywnej i niezależności jej organizacji od wiedzy proceduralnej, proceduralizm natomiast jest podejściem zakładającym, iż organizacja wiedzy podporządkowana jest regułom jej wykorzystania, a zatem wiedza deklaratywna podporządkowana jest organizacji procedur, które nią operują (por. Najder, 1989).

Opozycję między deklaratywnym i proceduralnym podejściem do budowy modeli reprezentacji wiedzy jako pierwszy wskazał T. Winograd. Przedstawiając podstawo-

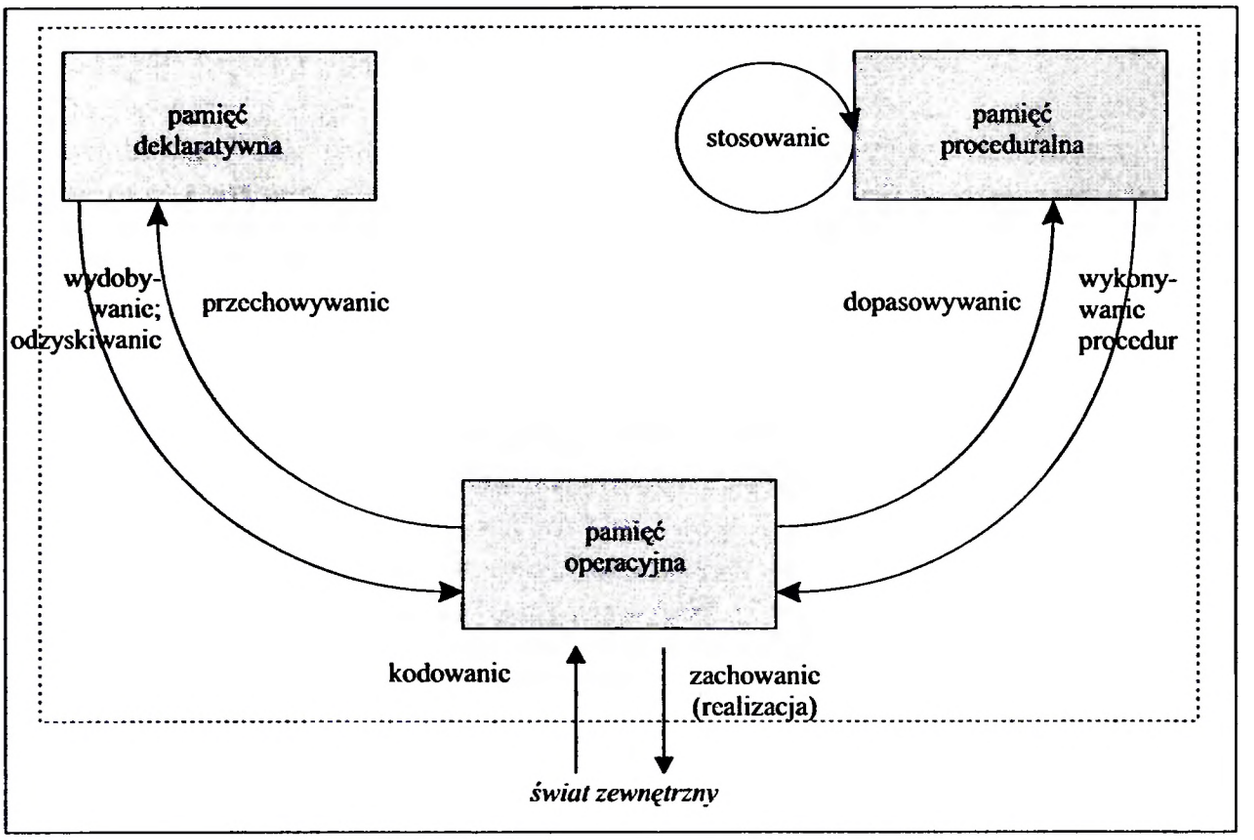
we cechy różnicujące te dwa sposoby organizowania zapisu wiedzy w eseju *Frame representations and the declarative-procedural controversy* za efektywniejsze uznał modele proceduralne (Winograd, 1975). Pogląd ten podziela dziś większość przedstawicieli zarówno sztucznej inteligencji, jak i nauki poznawczej i psychologii poznawczej, przyjmując że właśnie organizacja proceduralna wydaje się najbardziej prawdopodobną metodą organizacji wiedzy w umyśle człowieka (Kurcz, 1987; Najder, 1989; Chlewiński, 1992). Podejście deklaratywne natomiast charakterystyczne jest dla wcześniejszych modeli pamięci semantycznej, które koncentrowały uwagę przede wszystkim na organizacji różnie reprezentowanych pojęć i zachodzących między nimi związków (por. 2.2.2.3).

Najistotniejsze dla niniejszych rozważań różnice między deklaratywną i proceduralną organizacją informacji w strukturze reprezentacji poznawczej dotyczą czterech kwestii: (1) wzajemnych zależności między wiedzą deklaratywną i wiedzą proceduralną, (2) charakteru procedur operujących wiedzą deklaratywną w obu tych podejściach, (3) zakresu dostępności wiedzy deklaratywnej, (4) podatności na modyfikację zarówno wiedzy deklaratywnej, jak i proceduralnej zorganizowanych według obu podejść oraz jej konsekwencji.

Zwolennicy deklaratywizmu przyjmują, że wiedza jest zorganizowana i utrwalona w pamięci w sposób niezależny od jej potencjalnego zastosowania. Proceduraliści uważają natomiast, że sposób organizacji i utrwalenia wiedzy powinien być zależny od tego, jak ma być wykorzystana, a zatem wiedza powinna być zorganizowana i przechowywana w ramach programów (procedur) jej zastosowania. Stąd w reprezentacjach deklaratywnych dane i procedury są niezależne, zaś w reprezentacjach proceduralnych dane podporządkowane są procedurom, które nimi operują. Konsekwencją takiej organizacji jest konieczność operowania w reprezentacjach deklaratywnych procedurami mniej wyspecjalizowanymi, w pewnym sensie uniwersalnymi, służyć mają one bowiem sensownemu przekształcaniu większości lub wszystkich danych zawartych w takiego typu reprezentacji. W reprezentacjach proceduralnych przeciwnie — procedury są wyspecjalizowane, używane tylko do przekształcania określonych danych, a te zorganizowane są według specjalizujących kryteriów.

Zwykle przyjmuje się, że reprezentacja deklaratywna zawiera zapis wiedzy „że" w postaci danych, które mogą być z niej wydobywane niezależnie od celu, któremu mają służyć. Inaczej można kwestię tę ująć stwierdzając, że zgodnie z założeniami deklaratywizmu każda dana jest w takim samym stopniu dostępna dla każdej procedury. Tego typu reprezentację można zatem przedstawić sobie jako pewną umysłową bazą danych, gromadzącą możliwie wyczerpujące informacje (zapisy faktów) o rzeczywistości, z którą współpracuje inna część reprezentacji wiedzy, zawierająca z kolei zapis procedur przetwarzania danych. Ponieważ dostęp do dowolnej danej jest niezależny od tego, w jakim celu się po nią sięga, to równocześnie wykorzystanie określonej danej czy grupy danych w przetwarzaniu za pomocą pewnej procedury wymaga podjęcia dodatkowej decyzji i odrębnego wyboru określonej procedury.

Uogólniając przedstawioną charakterystykę deklaratywnej i proceduralnej organizacji wiedzy można przyjąć, iż deklaratywny model organizacji wiedzy prywatnej zakłada wyodrębnienie dwóch jej modułów funkcjonalnych (bazy danych i bazy procedur), dostępnych niezależnie i wykorzystywanych równocześnie w procesie przetwarzania informacji. Dobrym przykładem takiego podejścia jest model systemów pamięci J.R. Andersona przedstawiony na schemacie 2-3. Przyjmuje się w nim jedno-



Schemat 2-3: Deklaratywny model systemów pamięci J. R. Andersona (na podstawie: Kurcz, 1987)

znaczny podział wiedzy na taką, która zapisana jest w pamięci deklaratywnej i taką, której zapis zawiera pamięć proceduralną, a związek między odrębnymi modułami pamięci wyspecjalizowanymi w niezależnym przechowywaniu tych dwóch rodzajów wiedzy wyjaśniony jest przez wprowadzenie kategorii pamięci operacyjnej jako trzeciego rodzaju pamięci, w której umieszczane są elementy wiedzy zarówno deklaratywnej, proceduralnej, jak i sygnały odbierane z otoczenia podlegające bieżącemu przetwarzaniu[13].

Charakterystyczne jest, że w wielu deklaratywnych modelach organizacji zapisu wiedzy w pamięci człowieka obecność modułu procedur nie jest w ogóle zaznaczana (por. np. modele pamięci semantycznych), jakkolwiek jego istnienie musi być założone, jeśli modele te interpretuje się jako kompletną koncepcję organizacyjnej struktury wiedzy prywatnej. Zatem dla modeli deklaratywnych charakterystyczne jest rozdzielenie modułów zawierających wiedzę o faktach (i relacjach między nimi) i modułów zawierających wiedzę o operacjach, które na reprezentacji tych faktów są przeprowadzane. Winograd tego typu budowę reprezentacji nazywa modułowością globalną (Winograd, 1975).

[13] Pamięć deklaratywną Anderson definiuje jako sieć semantyczną (por. 2.2.2.3.1) o różnej sile związków między węzłami pojęciowymi, na której operuje mechanizm rozprzestrzeniania się aktywacji (*spread of activation*). Pamięć proceduralną, korzystając z koncepcji A. Newella (Newell, 1973), przedstawia jako *system produkcji*, czyli formuł warunkowych, których poprzednik zawiera pewien warunek, a następnik pewną czynność motoryczną (akcję) lub umysłową (wniosek). Pamięć operacyjna jest natomiast rodzajem łącznika między pamięcią deklaratywną i pamięcią proceduralną, w którym spotykają się wejścia i wyjścia zarówno z pamięci obu typów jak i ze świata otaczającego. (J.R. Anderson: The Architecture of Cognition. Cambridge, MA: Harvard University Press 1983; cyt. za: Kurcz, 1995).

Konsekwencją proceduralnego podejścia do modelowania reprezentacji wiedzy w umyśle jest specyficzne ograniczenie dostępu do danych, tj. do poszczególnych fragmentów wiedzy deklaratywnej. Jak już wspomniano, określone dane osiągalne są wyłącznie poprzez specjalistyczne procedury, które nimi operują. Nie ma tu zatem ogólnodostępnej bazy danych, a poszczególne grupy danych są wbudowane w zarządzające nimi procedury. W ten sposób rozproszona wiedza deklaratywna dostępna jest tylko wówczas, gdy wykonuje się procedury z nią związane. Zastosowanie określonych danych do przetwarzania za pomocą określonej procedury jest ściśle zdeterminowane, a wybór określonej danej oznacza równoczesny wybór określonej, zawierającej ją procedury i *vice versa*. Dla modeli proceduralnych za charakterystyczne można więc uznać to, że tworzy je szereg zadaniowo zdefiniowanych modułów funkcjonalnych, z których każdy zawiera pewien zbiór specjalistycznych procedur i pewien zbiór danych związanych z określonymi zadaniami (por. Fodor, 1983). Te strukturalne komponenty funkcjonalnie zdefiniowanych modułów reprezentacji często określa się jako prywatną lub lokalną wiedzę „że" i prywatną lub lokalną wiedzę „jak". Wyrażenie *prywatna* w tym przypadku dotyczy procedur, które operują określonym fragmentem wiedzy. Winograd taką konfigurację danych i procedur nazywa modułowością lokalną (Winograd, 1975).

Globalna lub lokalna modułowość organizacji wiedzy implikuje określone konsekwencje związane z jej aktualizacją. Wprowadzenie do reprezentacji deklaratywnej nowej danej lub nowej procedury może prowadzić do zmiany funkcjonowania całej reprezentacji. Funkcjonowanie takiej reprezentacji można porównać do funkcjonowania aksjomatycznego systemu matematycznego, który za pomocą przewidzianych reguł transformacji pozwala uzyskać określone odpowiedzi na określone pytania, a dodanie do niego nowego aksjomatu spowoduje, że wszystkie te odpowiedzi mogą się całkowicie zmienić. Własność tę bardzo wyraźnie demonstrują reprezentacje logiczne stosowane w inteligentnych systemach z bazą wiedzy omówione w części trzeciej. Konsekwencją deklaratywnej organizacji reprezentacji wiedzy z teoretycznego punktu widzenia wydaje się też generalne uzależnienie szybkości rozwiązywania problemu od stopnia jego logicznej złożoności. Problemy bardziej logicznie złożone wymagają większej liczby transformacji, a zatem również więcej czasu wymaga ich rozwiązanie[14]. Nie ma natomiast znaczenia to, czy rozwiązywany problem ma charakter typowy, wielokrotnie powtarzalny, czy też odnosi się do sytuacji nieznanej. Z kolei wprowadzenie nowej danej lub nowej procedury do reprezentacji proceduralnej zgodnie z jej założeniami organizacyjnymi powoduje jedynie lokalną zmianę jej funkcjonowania. Dzięki lokalnej modułowości takiej reprezentacji wprowadzona do niej zmiana dotyczyć może tylko tego modułu, w którym zawarta jest nowa procedura, czy też procedura wcześniej wprowadzona oraz związana z nią nowa dana[15]. Można też przypuszczać, że na podstawie reprezentacji proceduralnej szybkość rozwiązywania złożonych problemów, które są typowe dla określonej grupy zadaniowej, powinna być większa niż w przypadku posługiwania się reprezentacją deklara-

[14] Z zagadnieniem tym wiąże się zjawisko tzw. eksplozji kombinatorycznej uważane za główne ograniczenie reprezentacji logicznych w systemach sztucznej inteligencji (por. 3.4.1.2).

[15] Prawdopodobne jest zatem, że po pewnym odpowiednio długim okresie wprowadzania zmian reprezentacja proceduralna umożliwi wyprowadzanie wniosków sprzecznych wobec tych, które wyprowadzone zostały z niej uprzednio w zależności od tego, za pomocą jakich danych i jakich procedur przeprowadza się wnioskowanie. Własność tę M. Minsky określił mianem niemonotoniczności przedstawiając swoją proceduralną koncepcję reprezentacji wiedzy w formie ram (por. 3.4.2.5).

tywną. Z drugiej jednak strony, w sytuacjach nieznanych rozwiązanie nawet prostych logicznie problemów może wymagać relatywnie długiego czasu[16].

Z zagadnieniem interpretacji procedur aktualizacji wiedzy zakładanych w deklaratywnych i proceduralnych modelach jej reprezentacji wiąże się problem pierwotności i wtórności elementów wiedzy deklaratywnej. Problem ten trudno rozwiązać, zakładając niezależność strukturalną reprezentacji wiedzy „że" i wiedzy „jak". W pierwszej z nich można bowiem wskazać takie elementy, które uznaje się za pierwotne, czyli bezpośrednie opisy fragmentów świata reprezentowanego, jak i takie, które mają charakter wiedzy wtórnej lub pośredniej uzyskanej po zastosowaniu wobec informacji o faktach pierwotnych pewnych reguł wnioskowania należących do wiedzy proceduralnej[17]. W ten sposób ujawnia się wyraźna zależność niektórych składników zarejestrowanej wiedzy deklaratywnej od wiedzy proceduralnej, na co zwracają uwagę zarówno twórcy modeli kognitywnych (por. np. Kurcz, 1987), jak i autorzy semantycznych modeli baz danych. Umysł człowieka niewątpliwie wyposażony jest w mechanizm kontroli tej zależności. W systemach komputerowych usunięcie z bazy wiedzy faktu pierwotnego powinno pociągać za sobą usunięcie także wszystkich związanych z nim faktów wtórnych, w przeciwnym razie wiedza systemu traci wewnętrzną spójność (por. Muraszkiewicz, Rybiński, 1993).

Kategorie wiedzy deklaratywnej i wiedzy proceduralnej traktować można jako podstawowe charakterystyki pozwalające określić typ modelu organizacji wiedzy w SIW. Jak wspomniano, współczesna psychologia skłania się ku poglądowi, iż organizacja wiedzy w umyśle człowieka ma charakter proceduralny. Za nadrzędne kryterium podziału elementów rzeczywistości, których dotyczy wiedza uznaje się więc kryterium funkcjonalne, kryterium procedur przetwarzania informacji o tych elementach zgodnie z założonym celem, któremu podporządkowane są określone zespoły danych deskryptywnych. Warto zauważyć, że omówiony w części pierwszej ogólny podział kategorii wiedzy uczestniczących w interakcji użytkownik-SIW ma podobny charakter. Kategorie WO, WS, WP i WD mają różnie zdefiniowane obszary odniesienia, każda z nich jednak równocześnie wiąże się z inną procedurą składającą się na interakcję użytkownik-system. Wiedza typu WD wiąże się z procedurami reprezentacji wiedzy o świecie, którego dotyczą udostępniane informacje. Wiedza typu WP wiąże się z procedurami identyfikacji luk

---

[16] Jak wcześniej wspomniano, podział modeli reprezentacji poznawczych według alternatywnych podejść deklaratywnego i proceduralnego wywodzi się z informatyki i bezpośrednio wiąże z nazwiskiem Terry'ego Winograda, jednak psychologowie zwracają uwagę na jego podobieństwo do typologii teorii funkcjonowania systemów poznawczych sformułowanej nieco wcześniej przez Ulrica Neissera, uznawanego za jednego z twórców paradygmatu poznawczego w psychologii (Neisser, 1969; por. Najder, 1989; Maruszewski, 1996). Przeciwstawił on tradycyjną koncepcję spostrzegania, jako procesu odtwarzania obrazu rzeczywistości zapisanego w pamięci, postulowanej przez siebie koncepcji spostrzegania jako procesu konstrukcyjnego. Warte uwagi jest to, że zakładając konstruktywny charakter procesów poznawczych Neisser zastrzegał, iż zapis powstający i przechowywany w pamięci nie jest wewnętrznym obrazem rzeczywistości, lecz planem uzyskania informacji o tej rzeczywistości (Neisser, 1969). Jest to zatem zapis proceduralny, zawierający reguły generowania mentalnego opisu poznawanych wycinków rzeczywistości. Pogląd o proceduralnym charakterze reprezentacji wiedzy w umyśle człowieka, zyskujący sobie dziś wielu zwolenników wśród badaczy sztucznej inteligencji i nauki poznawczej, a więc potwierdzenie w hipotezach sformułowanych niezależnie w psychologii poznawczej we wczesnej fazie jej rozwoju.

[17] Np. zdania *Mieszko I był ojcem Bolesława Chrobrego* i *Bolesław Chrobry był ojcem Mieszka II* możemy uznać za opisy prostych faktów. Na podstawie reguły inferencyjnej "IF *x* jest/był ojcem *y* AND *y* jest/był ojcem *z* THEN *x* jest/był dziadkiem *z*" wyprowadzić można kolejny opis faktu *Mieszko I był dziadkiem Mieszka II*. Fakt taki ma charakter faktu wtórnego, wyprowadzonego za pomocą określonej reguły inferencyjnej i określonych faktów.

informacyjnych w wiedzy WD, wiedza typu WS wiąże się z procedurami operowania samym SIW i jego instrumentami, takimi jak np. język wyszukiwawczy czy struktura baz danych, w których przeprowadzane jest wyszukiwanie, struktura rekordu, techniki indeksowania etc. Wreszcie przypuszczać można, że wiedza typu WO wiąże się z ogólnymi procedurami interpretacji wiedzy percypowanej i/lub ogólnymi procedurami wnioskowania. Wyodrębnienie kategorii wiedzy WO, WS, WP i WD implikuje więc proceduralne podejście do organizacji wiedzy na poziomie najogólniejszym, jakkolwiek nie wyklucza to możliwości stosowania organizacji deklaratywnej na poziomach bardziej szczegółowych, a więc wewnątrz wyodrębnionych kategorii. W świetle poglądów współczesnej psychologii przyjęcie organizacji proceduralnej również na tym poziomie należałoby uznać za efektywniejsze, bo bliżej korespondujące z prawdopodobnymi strukturami organizacji wiedzy prywatnej użytkowników.

2.2.3.1.2. Wiedza semantyczna i wiedza epizodyczna. Odniesienie do własnego doświadczenia poznawczego i rodzaj metody wyszukiwania (wydobywania) oraz a ktualizacji wiedzy stanowią podstawę drugiego ważnego podziału pamięci długotrwałej, a zatem także podziału zapisanej w niej wiedzy. Prowadzi on do wyodrębnienia pamięci (wiedzy) epizodycznej i pamięci (wiedzy) semantycznej (Tulving, 1972, 1983). W psychologicznych badaniach nad LTS podział ten ma znaczenie fundamentalne, warto zatem zastanowić się, w jakim stopniu może być on wykorzystany w modelowaniu organizacji wiedzy w dokumentacyjnym SIW. Na wstępie należy jednak zaznaczyć, że wykazana w badaniach psychologicznych odrębność cech charakteryzujących pamięć semantyczną i epizodyczną nie dowodzi ich niezależności. Wiedza zapisana w obu tych typach pamięci pozostaje w ścisłej korelacji, jakkolwiek charakter tego związku jest jeszcze mało znany i bywa różnie interpretowany. Według E. Tulvinga, pamięć epizodyczna nadbudowana jest na podłożu pamięci semantycznej, zdaniem innych badaczy relacja ta może być odwrotna (por. Tulving, 1985; Lindsay i Norman, 1972; Kurcz, 1987; Maruszewski, 1996).

Najogólniej mówiąc, pamięć epizodyczna ma charakter personalny, a zawarty w niej zapis wiedzy powstaje na podstawie własnego doświadczenia poznawczego podmiotu, natomiast pamięć semantyczna jest impersonalna, a zawarty w niej zapis uznawany jest za wiedzę niezależną od indywidualnego doświadczenia, nabywaną w społecznie utrwalonych formach przekazu kulturowego i stanowiącą generalną konceptualizacją świata wykorzystywaną przez podmiot w jego procesach poznawczych.

W części pierwszej stwierdzono, iż zakłada się pewne oddziaływanie wiedzy publicznej na wiedzę prywatną użytkowników SIW. Dotyczy to właśnie przede wszystkim kształtowania zapisu w pamięci semantycznej. Warto też dodać, że wiedza semantyczna często utożsamiana jest z wiedzą o znaczeniu wyrażeń językowych i zachodzących między nimi związkach semantycznych. Według Tulvinga podział na pamięć semantyczną i epizodyczną zasadniczo dotyczy pamięci (wiedzy) deklaratywnej, poza tą parą kategorii pamięci jako kategorię trzecią wyróżnia on bowiem pamięć proceduralną. *Notabene* definiuje on ją węziej niż na ogół czyni się to we współczesnej psychologii poznawczej, bo ogranicza ją tylko do wiedzy o wykonywaniu czynności celowych identyfikowanych na poziomie konkretnym. Istnieją też poglądy, wedle których zarówno dla pamięci semantycznej, jak i dla pamięci epizodycznej można wyznaczyć specyficzny komponent deklaratywny i specyficzny komponent proceduralny (por. np. Kurcz, 1987).

Ze względu na ocenę użyteczności kategorii wiedzy epizodycznej i semantycznej dla opisu i modelowania organizacji wiedzy w SIW warto przeanalizować ich najważniejsze własności wskazywane w badaniach psychologicznych. Własności te dotyczą dwóch głównych zagadnień: charakteru rejestrowanej informacji i realizowanych operacji.

W pamięci epizodycznej rejestrowane są informacje o czynnościach, zdarzeniach i sytuacjach pochodzące z bezpośredniego doświadczenia jednostki, w pamięci semantycznej podstawą zapisu jest pojęcie (znaczenie) identyfikowane przez odbierany sygnał, a więc warunkiem rejestracji jest w tym przypadku rozumienie bodźców. Za podstawową jednostkę organizacji wiedzy epizodycznej można zatem uznać czynność, zdarzenie lub sytuację. Podstawowymi jednostkami pamięci semantycznej są natomiast pojęcia, a o organizacji zapisanej w niej wiedzy decydują zachodzące między nimi związki, tworzące system pojęć jednostki. Zdaniem Tulvinga, pamięć tę można traktować jako pewien tezaurus umysłowy, czyli usystematyzowaną według kryterium semantycznego wiedzę o wyrażeniach języka naturalnego i innych systemów semiotycznych, ich znaczeniu, desygnatach i zachodzących między nimi relacjach[18]. W strukturze wiedzy prywatnej człowieka organizacja ta ma charakter pozaosobowy i pozaczasowy. Organizacja pamięci epizodycznej dokonywana jest natomiast wokół osi czasu i jest ściśle związana z osobistym przeżyciem podmiotu. Podkreśla się także, że wobec informacji w pamięci semantycznej ludzie stosują inne kryteria weryfikacji, aniżeli wobec danych zawartych w pamięci epizodycznej (por. Loftus i Schooler, 1985; Maruszewski, 1996). W pierwszym przypadku kryterium prawdziwości odwołuje się do pewnego *consensusu* społecznego, a weryfikacja wyrażana jest w kategoriach „wiem" i „nie wiem". W drugim przypadku natomiast kryterium prawdziwości odwołuje się do osobistego przekonania i wyraża się kategoriami „pamiętam" i „nie pamiętam."

Pod względem rodzaju operacji związanych z pamięcią semantyczną i epizodyczną za podstawową różnicę uznaje się to, że w pierwszej rejestrowana jest wiedza o świecie przenoszona przez język, w drugiej natomiast — indywidualne doświadczenia i doznania. Istotne różnice dotyczą także operacji przetwarzania informacji. Dla funkcjonowania pamięci semantycznej za najważniejsze uważa się operacje wnioskowania, będące podstawą organizowania zawartej w niej wiedzy. Z pamięcią epizodyczną wiąże się natomiast niezbyt rozbudowany system inferencyjny, a dla organizacji zawartej w niej wiedzy pierwszoplanowe znaczenie ma kontekst sytuacyjny. Szczególnie ważną cechą procesów wydobycia informacji z pamięci epizodycznej jest ich rekonstrukcyjny charakter, wyrażający się uzupełnianiem zwykle niepełnych danych o określonym doświadczeniu wiedzą semantyczną. Zjawisko to określa się jako kreatywność pamięci epizodycznej (por. Loftus i Schooler, 1985). Warto zauważyć, że tak rozumiany mechanizm kreatywności pamięci epizodycznej prowadzi do generowania wiedzy niepewnej, opartej na domysłach i przekonaniu, że cechy przypisywane typowym reprezentantom pewnej klasy zdarzeń lub zjawisk *per analogiam*

[18] Idea ta wyraźnie przypomina koncepcję słownika (leksykonu) umysłowego w modelu kompetencji językowej Chomsky'ego (por. 2.2.2.1.3). Warto jednak dodać, że według Tulvinga pamięć semantyczna obejmuje też wiedzę o regułach, formułach i algorytmach manipulowania symbolami, pojęciami i relacjami (Tulving, 1972), a zatem ten typ wiedzy m.in. o języku, który we współczesnej psychologii poznawczej interpretuje się zwykle jako wiedzę proceduralną. Jak wcześniej wspomniano, kategorię *wiedza proceduralna* utożsamia on natomiast z regułami sterującymi wykonywaniem czynności celowych wyodrębnionych na poziomie konkretnym.

przysługują również konkretnemu zdarzeniu lub zjawisku tej klasy, o którym wiedza jest aktualnie odtwarzana[19].

Procedury wyszukiwania i wnioskowania w pamięci semantycznej wydają się bardziej obiektywne i niezależne konsytuacyjnie. W przypadku pamięci epizodycznej jej aktywacja nie jest zdeterminowana i wymaga rekonstrukcji zakodowanej informacji za pomocą specyficznych wskazówek interpretowanych przy użyciu systemu semantycznego. Skuteczność odtworzenia zależy od identyfikacji właściwej wskazówki sposobu zakodowania, a samo odtworzenie informacji zmienia zwykle zawartość pamięci. Aktywacja wiedzy w pamięci semantycznej jest natomiast automatyczna, a odtworzenie z niej informacji nie zmienia jej zasobów[20].

Spośród wyodrębnionych w części pierwszej kategorii wiedzy charakterystycznych dla interakcji użytkownika z dokumentacyjnym systemem informacyjnym z kategorią wiedzy semantycznej najsilniej zdaje się korespondować wiedza dziedzinowa WD, z kategorią wiedzy epizodycznej natomiast — wiedza o problemie wyszukiwawczym WP. Struktury organizacji i zapis wiedzy w pamięci epizodycznej użytkownika oddziałują zapewne również na sposób, w jaki posługuje się on systemem i wykorzystuje wcześniej nabyte doświadczenie w kształtowaniu strategii wyszukiwawczych, a więc na wiedzę typu WS.

2.2.3.1.3. Wiedza językowa i wiedza o świecie. Opozycja *wiedza językowa — wiedza o świecie* (wiedza pozajęzykowa) rzadko jest wykorzystywana w psychologicznych badaniach nad modelami reprezentacji wiedzy w umyśle, chociaż pogląd o odrębności werbalnego zapisu wiedzy, a więc zapisu dotyczącego językowych reprezentacji pojęć i sądów, jest dość powszechny. Za kwestię dyskusyjną uważa się jednak możliwość wyznaczenia granicy między tym, co uznać można za semantyczną wiedzę językową i tym, co stanowi wiedzę pozajęzykową o świecie w języku opisanym. Autorzy większości kognitywnych modeli pamięci nie próbują zresztą takiej granicy ustalać. Nie przeciwstawiają zatem kategorii wiedzy językowej i pozajęzykowej, zwykle traktując obie jako składniki ogólniej ujmowanej wiedzy o świecie i egzemplifikując swoje rozważania przykładami zarówno zachowań werbalnych, jak i niewerbalnych. Wiedza językowa często traktowana jest jako element wiedzy semantycznej w tym sensie, iż wyodrębnionym w niej pojęciom i sądom poza charakterystyką intensjonalną w postaci identyfikacji ich związków z innymi pojęciami przypisuje się także językową reprezentację symboliczną, która również w jakiś sposób musi być utrwalona i rozpoznawana w umyśle. Powołując się na wyniki badań empirycznych wielu autorów wyodrębnia trzy podstawowe kanały dostępu do pamięci długotrwałej: kanał analogowy aktywizowany przez obraz bodźca, kanał semantyczno-deskryptywny aktywizowany przez opis cech bodźca i kanał leksykalny akty-

[19] Wiele badań nad pamięcią epizodyczną dowiodło, że ludzie mają skłonność do uznawania za informacje pochodzące z własnego bieżącego doświadczenia także danych inferowanych z ich wiedzy semantycznej i doświadczenia wcześniejszego, które wytworzyć może pewien stereotyp myślenia lub też z sugestii wynikających z sytuacji, w której następuje odtworzenie danego fragmentu wiedzy (por. Loftus i Schooler, 1989; Kurcz, 1995; Maruszewski, 1996).

[20] O odrębności pamięci semantycznej i epizodycznej świadczy także różny stopień wrażliwości na amnezję. Badania neuropsychologiczne dowodzą, że pamięć epizodyczna wykazuje wrażliwość wysoką, pamięć semantyczna jest na nią stosunkowo odporna. Zagadnienie to nie ma jednak istotnego znaczenia dla rozważanych w tej pracy problemów modelowania reprezentacji wiedzy w systemach informacyjno-wyszukiwawczych, toteż nie będzie szerzej omawiane.

wizowany przez nazwę bodźca (Lachman i in., 1979). Wiedza językowa w tym ujęciu bezpośrednio wiąże się z trzecim z wymienionych kanałów, z dwoma pierwszymi natomiast bezpośrednio związana jest wiedza o świecie. Zakłada się jednak, iż wszystkie mentalne odwzorowania informacji o wyodrębnionym elemencie świata wchodzą ze sobą we wzajemne interakcje, które prowadzą do generowania w umyśle spójnego kompleksowego obrazu świata percypowanego.

Rozważania dotyczące charakteru związku między wiedzą językową i wiedzą o świecie podejmowane są przede wszystkim przez badaczy języka pojmowanego jako jedna ze struktur poznawczych pozostająca w ścisłej korelacji ze strukturami kognitywnymi innego typu, a więc przez psycholingwistów i językoznawców kognitywnych (por. np. Jackendoff, 1983; Kurcz, 1987). Samo rozróżnienie wiedzy językowej i pozajęzykowej wywodzi się z teorii lingwistycznych, w których od czasów F. de Saussure'a (Saussure, 1914; pol. wyd. 1961) utrwalił się pogląd o dwuaspektowości obiektu badań językoznawczych: aspekcie systemowym ukazującym wiedzę o języku (*la langue*) jako systemie znakowym, którą posiada każdy jego użytkownik oraz aspekcie wykonawczym, który ukazuje jak za pomocą języka w aktach mowy (*la parole*) wyrażana jest wiedza o świecie[21]. Język (*la langue*) dla de Saussure'a był zjawiskiem społecznym, istniejącym w formie systemu norm społecznie obowiązujących, zapisanego w umysłach wszystkich członków danej społeczności językowej i dzięki temu umożliwiającego im porozumiewanie się. Mówienie (*la parole*) z kolei de Saussure interpretował jako konkretną realizację tego systemu w procesie komunikacji, a więc jego jednostkowe użycie. Język w tym ujęciu jest więc pewną wspólną wszystkim jego użytkownikom wiedzą idealną, której kopie zakodowane są w poszczególnych umysłach, zaś różnice dotyczące realizacji wiążą się wyłącznie z mową (Saussure, 1961).

We współczesnym językoznawstwie opozycja *język — mowa* interpretowana jest nieco inaczej. Przede wszystkim przyjmuje się, że zróżnicowanie podmiotowe, czyli związane z indywidualnymi użytkownikami języka, dotyczy zarówno mowy, tj. zachowań językowych, jak i języka w sensie wiedzy o nim zinternalizowanej w umyśle mówiącego-słuchającego. Opozycję *język — mowa* wyraża więc obecnie przeciwstawienie zdolności do tworzenia i rozumienia nieskończonej liczby zdań w danym języku, która przysługuje wszystkim jego użytkownikom oraz konkretnego użycia przez nich tej zdolności. Kategorię *język* w znaczeniu de Saussure'a zastępuje się dziś wprowadzoną przez N. Chomsky'ego kategorią *kompetencja językowa* (*competence*), a kategorię *mówienie* — kategorią *wykonanie językowe* (*performance*), przy czym zarówno kompetencja jak i wykonanie traktowane są jako indywidualnie zróżnicowane własności rzeczywistych użytkowników języka (Chomsky, 1965; pol. wyd. 1982; por. też Rosner, 1995; Lyons, 1998).

---

[21] Podejście to koresponduje z klasycznym w logice podziałem zdań na analityczne i syntetyczne. Przez zdania analityczne ogólnie rozumie się zdania weryfikowane na mocy tzw. istoty rzeczy, czyli wyłącznie na mocy praw logicznych ustalających związki między znaczeniem tworzących je wyrażeń; zdaniami syntetycznymi są natomiast zdania weryfikowane na podstawie znajomości stanu rzeczy, do którego się odnoszą. Podział ten występuje w dziejach filozofii pod różnymi postaciami, np. u Platona wiąże się z podziałem wiedzy na pewną (o ideach) i przygodną (o faktach zmysłowych), u Arystotelesa z orzekaniem na podstawie istoty rzeczy i orzekaniem nie mającym takiej podstawy, u Hume'a z prawdami o ideach wytworzonych przez umysł i prawdami o faktach, u Leibniza z prawdami ważnymi we wszystkich możliwych światach i prawdami ważnymi tylko w niektórych światach, u Kanta z sądami, których orzecznik zawiera się w podmiocie i sądami nie spełniającymi tego warunku, u Poincarégo ze zdaniami przyjętymi na mocy konwencji terminologicznej i zdaniami uzasadnionymi empirycznie. Problemy związane z tym podziałem zdań, a w konsekwencji - wiedzy, której opis stanowią - są szeroko dyskutowane w piśmiennictwie filozoficznym (*Mała Encyklopedia Logiki*, 1970).

Według Chomsky'ego, teoria kompetencji językowej charakteryzuje pewną rzeczywistość psychiczną leżącą u podstaw jawnego zachowania językowego ludzi (Chomsky, 1965). Jest ona postrzegana jako system procesów generatywnych, który każdemu zdaniu z nieskończonego zbioru zdań danego języka przyporządkowuje adekwatny opis strukturalny, wskazujący jak zdanie to rozumie idealny użytkownik języka. Za najbardziej adekwatny model takiej wiedzy Chomsky uznaje swoją gramatykę generatywną. Przyjmuje w niej, że reprezentacja wiedzy językowej w umyśle ma postać zorganizowanego zespołu reguł generowania i transformacji struktur językowych, pewnego słownika umysłowego, na którym reguły te operują oraz reguł przypisywania mentalnym strukturom językowym dwóch rodzajów interpretacji: fonologicznej i semantycznej. Reguły interpretacji fonologicznej zapewniają generowanie dźwiękowej formy wyrażeń, reguły interpretacji semantycznej pozwalają odnieść te wyrażenia do elementów opisywanego przez nie świata[22].

Model kompetencji językowej w ujęciu Chomsky'ego ma bogatą literaturę także w języku polskim, a jego szczegółowa analiza nie należy do zakresu niniejszych rozważań[23]. Dla potrzeb poruszanych tu zagadnień charakterystykę tej koncepcji można ograniczyć wyłącznie do podstawowych tez i rozwiązań wykorzystanych w wyjaśnianiu relacji między wiedzą językową i wiedzą o świecie w przedstawionym dalej psychologicznym modelu organizacji wiedzy w umyśle oraz w kształtowaniu niektórych modeli organizacji odwzorowania wiedzy w systemie. Trzeba zaznaczyć, że model gramatyki Chomsky'ego ulegał wielokrotnym i istotnym przekształceniom. Przedstawione poniżej omówienie odwołuje się przede wszystkim do tzw. *teorii standardowej* (*Standard Theory*), która była próbą najpełniejszego włączenia tematyki semantycznej do modelu kompetencji językowej — dość szybko jednak odrzuconą przez samego autora i krytykowaną przez wielu innych badaczy. Teoria ta i wprowadzone w niej pojęcia *struktura powierzchniowa*, *struktura głęboka* oraz *słownik umysłowy* odegrały jednak szczególną rolę w zainicjowaniu i ukierunkowaniu tzw. chomskistowskich i postchomskistowskich badań psycholingwistycznych[24]. Istotne zmiany wprowadzone w późniejszych wersjach gramatyki Chomsky'ego w miarę potrzeby są również sygnalizowane w prezentacji tej koncepcji. Należy jednak podkreślić, że nie chodzi tu o szczegółowe zrelacjonowanie teorii Chomsky'ego w jej kolejnych wersjach, ale jedynie o wskazanie tych jej elementów, do których odwołuje się w dalszych rozważaniach.

Teoria standardowa (Chomsky, 1965) przedstawia kompetencję językową jako system reguł, w którym wyodrębnia się trzy składniki: syntaktyczny, semantyczny i fonologiczny[25].

---

[22] Podejście to wykorzystuje wielu reprezentantów sztucznej inteligencji i nauki poznawczej w projektach systemów inteligentnych wyposażonych w wiedzę językową (por. część trzecia). Przykładem jego zastosowania w konstrukcji modelu organizacji wiedzy w umyśle jest koncepcja Idy Kurcz (1987) prezentująca relacje między kategoriami wiedzy językowej i wiedzy o świecie, której więcej uwagi poświęcono w dalszej części tego podrozdziału.

[23] Zob. np. Lyons,1972;1998; Kurcz,1976,1987; Greene,1977; Granger-Legrand i Devlamminck,1981; Chomsky,1982; Fisiak,1978; Rosner,1995.

[24] Kategorie te funkcjonują także w późniejszych wersjach gramatyki Chomsky'ego, choć odgrywają tam już mniej ważną rolę niż w teorii standardowej, a przy tym nieco inaczej też są definiowane. Warto podkreślić, że sens, w jakim kategorie te stosowane są w pracach nad organizacją wiedzy w systemach informacyjnych z reguły jest zbieżny z ich pierwotną interpretacją wprowadzoną w teorii standardowej.

[25] Późniejsze wersje gramatyki generatywnej zachowują wcześniej wyodrębnione podstawowe moduły wiedzy językowej, jakkolwiek zmieniają zarówno ich wzajemne relacje, jak i sposób określenia ich struktury wewnętrznej.

Składnik (moduł) syntaktyczny w tej wersji gramatyki generatywno-transformacyjnej — jak we wszystkich pozostałych jej wersjach — traktowany jest jako zasadnicza część kompetencji językowej[26]. Generuje on abstrakcyjne struktury frazowe zdań determinujące dwa rodzaje ich interpretacji: semantyczną i fonologiczną. Składnik syntaktyczny, jako podstawowy komponent wiedzy językowej, musi dostarczać wszystkie informacje konieczne dla prawidłowej budowy i interpretacji wyrażeń. Zawiera więc podskładnik (submoduł) podstawowy (bazę), obejmujący reguły generowania struktur frazowych i leksykon oraz podskładnik (submoduł) transformacyjny. Baza generuje struktury głębokie zdań, czyli struktury ich znaczenia, opisane jako ciągi podstawowych znaczników frazowych[27]. Struktury te traktowane są jako mentalna reprezentacja wiedzy semantycznej wyrażonej językowo, a zatem w ten właśnie sposób w umyśle człowieka zapisywane mają być komunikaty językowe. Myślenie abstrakcyjne można natomiast przedstawić jako transformacje semantyczne przeprowadzane na takich strukturach. Interpretacja struktur głębokich nie zależy jednak wyłącznie od wiedzy językowej, lecz wymaga powiązania jej z wiedzą o świecie[28].

Część transformacyjna składnika syntaktycznego poprzez przekształcanie struktury głębokiej generuje struktury powierzchniowe zdań, którym składnik fonologiczny nadaje ostateczny kształt fonetycznej realizacji zdania. Ogólną koncepcję wiedzy językowej w tym ujęciu można więc opisać jako taki rodzaj wiedzy, który umożliwia użytkownikowi języka połączenie określonego znaczenia (pojęcia, sądu, treści zamierzonego werbalnego przekazu informacyjnego) z formą fizyczną przyporządkowaną mu w określonym języku naturalnym. Zarówno struktury głębokie, jak i struktury powierzchniowe są mentalnymi strukturami językowymi. Wiedza wyrażona językowo przyjmuje zatem postać struktur frazowych wyrażeń językowych: struktura głęboka reprezentuje znaczenie zdania w umyśle, struktura powierzchniowa natomiast reprezentuje w umyśle fizyczną realizację zdania, która determinuje jego artykulację. W pewnym zakresie taka idea reprezentowania wiedzy znalazła zastosowanie także w dokumentacyjnych systemach wyszukiwania informacji (por. 3.4.1.6).

Według *teorii standardowej*, leksykon umysłowy podporządkowany jest syntaktycznemu składnikowi wiedzy językowej i jest on wykorzystywany do generowania hierarchicznych znaczników frazowych zdań. Ponieważ Chomsky zakłada, że składnik semantyczny, podobnie jak fonologiczny, ma charakter wyłącznie interpretacyjny, to wszystkie informacje potrzebne do tej interpretacji muszą być zawarte w strukturze językowej poddanej interpretowaniu, a więc informacje semantyczne

---

[26] To fundamentalne założenie teorii Chomsky'ego należy do najostrzej krytykowanych. Kwestionowali je m.in. semantycy generatywni (np. J.D. McCawley, G. Lakoff, H.S. Jackendoff, W.L. Chafe), którzy za czynnik podstawowy uważają semantykę, a składnik syntaktyczny uznają za czynnik o charakterze interpretacyjnym (por. np. Heinz, 1978).

[27] Zgodnie z zasadami gramatyki frazowej przyjmuje się, że reguły struktur frazowych generują struktury frazowe zdania o charakterze hierarchicznym (tzw. znaczniki frazowe o postaci drzew derywacyjnych). Znaczy to, że wychodząc np. od kategorii syntaktycznej zdania jako całości stosuje się reguły przepisywania, które jej strukturze przypisują ciągi struktur prostszych (kategorie fraz nominalnych i werbalnych oraz kategorie pomocnicze wyrażające np. modalność zdania, czy czas gramatyczny). Gdy na kolejnym etapie transformacji elementom kategorialnym zdania reguły przepisywania przyporządkują elementy terminalne czerpane z leksykonu, procedura generowania struktury frazowej zdania jest zakończona. Ostatecznie więc w ten sposób skonstruowana struktura głęboka ustala funkcje poszczególnych elementów terminalnych zdania w jego strukturze frazowej, determinując tym samym interpretację znaczenia zdania jako całości.

[28] Krytycy teorii standardowej za jeden z jej najsłabszych punktów uważali niejednoznaczny, semantyczno-syntaktyczny status struktury głębokiej.

muszą zawierać się w strukturze głębokiej, a informacje fonologiczne w strukturze powierzchniowej zdania[29]. Z założeń tych wynika określona zawartość leksykonu umysłowego, on to bowiem jest źródłem obu tych typów informacji[30].

Hasło leksykonu umysłowego ma postać pary <D, C>, gdzie D jest macierzą dystynktywnych cech fonetycznych, determinującą interpretację fonologiczną formatywu leksykalnego[31], a C jest zbiorem dystynktywnych cech syntaktycznych, które determinują jego interpretację semantyczną[32]. Oba zespoły cech stanowią subkategoryzację realizowaną w ramach ogólnych kategorii syntaktycznych, takich jak N (rzeczownik), V (czasownik), Adj (przymiotnik), etc. Subkategoryzacja semantyczna prezentowana jest w formie grafu drzewiastego, zwanego znacznikiem semantycznym jednostki leksykalnej. Każde hasło słownika umysłowego wskazuje więc wszystkie kategorialne i idiosynkratyczne własności formatywów leksykalnych (leksemów), na które składają się: (1) własności dotyczące struktury fonetycznej; (2) własności istotne z punktu widzenia funkcjonowania reguł transformacyjnych; (3) własności istotne z punktu widzenia interpretacji semantycznej formatywu (tj. składniki definicji słownikowej); (4) cechy leksykalne, które wskazują miejsca, gdzie można wprowadzić formatyw leksykalny w strukturze zdania.

---

[29] Pogląd ten w późniejszych wersjach gramatyki generatywno-transformacyjnej uległ istotnym zmianom. Przede wszystkim pod wpływem krytycznych opinii Chomsky zrezygnował z powiązania reprezentacji semantycznej wyłącznie ze strukturą głęboką, uznając iż część informacji niezbędnych dla interpretacji znaczenia zdania zawarta jest w jego strukturze powierzchniowej (np. informacje o odniesieniu wyrażeń anaforycznych, czy reguły kwantyfikacji). Rozwijana w kolejnych wersjach modelu koncepcja zależności reprezentacji semantycznej od struktury powierzchniowej implikowała redukcję uprzednio zakładanych informacji semantycznych w strukturze głębokiej. W ostatnich wersjach teorii Chomsky przyjmuje, iż zarówno reprezentacja fonetyczna, jak i reprezentacja semantyczna wyprowadzane są bezpośrednio ze struktury powierzchniowej, ta jednak ma postać znacznie bardziej złożoną niż w Teorii Standardowej, albowiem przypisana została jej pamięć pierwotnej stuktury frazowej (czyli struktury głębokiej) w postaci tzw. śladów pierwotnej lokalizacji składników zdania (Chomsky, 1986;1988).

[30] Warto zauważyć, że teoria standardowa stanowi swego rodzaju syntezę koncepcji uniwersalnej teorii syntaktycznej prezentowanej w pierwszej wersji modelu Chomsky'ego z *Syntactic Structures* (1957) z koncepcją uniwersalnej teorii semantycznej proponowaną przez J.J. Katza, J.A. Fodora i M.P. Postala (Katz i Fodor, 1963; Katz i Postal, 1964), co znajduje odwzorowanie właśnie w podejściu do określenia słownika umysłowego. Uniwersalna teoria semantyczna rozwija analogię między fonetyką i semantyką przyjmując, że reprezentacja semantyczna oparta jest na uniwersalnym systemie dystynktywnych cech semantycznych, podobnie jak reprezentacja fonetyczna oparta jest na uniwersalnym systemie dystynktywnych cech fonetycznych. Taki uniwersalny system elementarnych cech semantycznych miałby reprezentować wszelkie możliwe myślenie pojęciowe. Założeniem tej koncepcji było przekonanie, że teoria semantyczna powinna zapewnić pełną charakterystykę własności semantycznych wszystkich wypowiedzi dowolnego języka, niezależną od wszelkich rozważań pozajęzykowych. Analogiczny sposób myślenia o strukturze znaczenia reprezentowanego w pamięci człowieka stosowano także w pewnej grupie modeli pamięci semantycznej, o których będzie mowa w dalszych punktach tej części rozważań.

[31] Ogólnie formatywy, z których zbudowane jest zdanie Chomsky dzieli na formatywy leksykalne, odpowiadające leksemom (morfemom leksykalnym) oraz formatywy gramatyczne, którymi są np. wykładniki modalności, czasu gramatycznego, określoności lub nieokreśloności.

[32] Krótkiego komentarza wymagać może określenie elementu C hasła słownika umysłowego jako macierzy (lub zbioru) dystynktywnych cech syntaktycznych, które determinują interpretację semantyczną zdania. Korzystając z koncepcji semantycznej analizy składnikowej i teorii znaczników semantycznych Katza i Fodora oraz Katza i Postala, do grupy tych cech Chomsky zalicza takie własności desygnatów wyrażeń, które w istotny sposób ograniczają możliwości selekcji tych wyrażeń w procesie generowania poprawnych zdań, np. [± POSPOLITY], [± ABSTRAKCYJNY], [± POLICZALNY], [± ŻYWOTNY], [± OSOBOWY]. Własności te należą zatem do charakterystyki semantycznej wyrażeń (wiążą się ze sposobem reprezentowania w języku określonych cech obiektów świata opisywanego), ale opisane są w kategoriach syntaktycznych jako wykładniki ograniczeń selekcyjnych.

Jak już powiedziano, problematyka semantyczna najpełniej uwzględniona została w modelu wiedzy językowej prezentowanym w *teorii standardowej*, co jednak nie oznacza, iż adwersarze Chomsky'ego rozwiązanie to uznali za wystarczające[33]. W późniejszych wersjach gramatyki generatywno-transformacynej zakres informacji semantycznych w leksykonie umysłowym (a w konsekwencji również w strukturze głębokiej zdań) został radykalnie zredukowany do postaci tzw. formy logicznej, która określa własności semantyczne ściśle zdeterminowane wyłącznie przez reguły językowe, bez udziału innych systemów poznawczych. Chomsky zalicza do nich np. reguły koreferencji, ustalające dopuszczalne stosowanie wyrażeń anaforycznych i ich odniesienie do podmiotu lub dopełnienia, reguły wyznaczające zakres operatorów logicznych takich jak wyrażenia *nie*, *który*, *każdy*, ect. Ograniczając problematykę semantyki w kolejnych wersjach modelu kompetencji językowej, Chomsky równocześnie coraz wyraźniej podkreślał zależność tej kompetencji od innych systemów poznawczych, ostatecznie kwestionując możliwość oddzielenia reprezentacji semantycznej od przekonań i wiedzy o świecie i jednoznacznego włączenia jej do wiedzy językowej (Chomsky, 1979). Pogląd ten koresponduje więc z charakterystycznym dla kognitywistów zanegowaniem sensowności podziału wiedzy na językową i pozajęzykową (encyklopedyczną, wiedzę o świecie) traktowanymi jako kategorie niezależne.

Jak wspomniano, próby wyznaczenia granicy między współdziałającymi systemami wiedzy językowej i wiedzy pozajęzykowej podejmowane są przez niektórych badaczy psychologii poznawczej, psycholingwistyki i językoznawstwa kognitywnego. W kontekście organizacji wiedzy językowej sformułowanej na podstawie gramatyki generatywno-transformacyjnej Chomsky'ego, zagadnienie to można zilustrować na przykładzie modelu systemu poznawczego człowieka, który zaproponowała I. Kurcz (Kurcz, 1987). Zakłada się tu, iż w systemie organizacji wiedzy w umyśle człowieka można wyróżnić dwa podsystemy — językowy i pozajęzykowy. Ich ogólna organizacja jest podobna, składają się bowiem z tej samej liczby wyspecjalizowanych modułów operujących na różnym poziomie stopnia złożoności percypowanych sygnałów. Nie podejmując szczegółowego omawiania tego modelu warto zwrócić uwagę tylko na te jego założenia, które stanowią propozycję odróżnienia wiedzy związanej z umiejętnością posługiwania się językiem i wiedzy konceptualnej związanej z samoświadomością podmiotu i poznaniem świata otaczającego.

Jako strukturę organizacji wiedzy o świecie (wiedzy pozajęzykowej) Kurcz przyjmuje zmodyfikowany model systemu poznawczego C. Martindale'a[34], wyróżniając w nim pięć sekwencyjnie uporządkowanych podsystemów poznawczych (analizatorów) związanych z kolejnymi etapami przetwarzania informacji wejściowej: analizator sensoryczny, analizator gnostyczny, analizator semantyczny, analizator epizodyczny i analizator działaniowy. Porządek sekwencyjny oznacza, że informacje wyjściowe z analizatora umieszczonego wcześniej w wymienionej sekwencji stanowią dane wejściowe dla analizatora po nim następującego, jakkolwiek podkreśla się także możliwość pomijania niektórych etapów przetwarzania i przepływu informacji między analizatorami, które ze sobą nie sąsiadują. Każdemu z podsystemów wiedzy o świecie odpowiada

[33] Krytyka ujęcia semantyki w dwóch pierwszych wersjach gramatyki generatywno-transformacyjnej Chomsky'ego przyczyniła się do rozwinięcia szeregu koncepcji reprezentujących nurt semantyki generatywnej, których analiza leży poza zakresem niniejszych rozważań..

[34] Martindale C. Cognition and Consciousness. Homewood, ILL: The Dorsey Press 1981 (za: Kurcz, 1987).

określony podsystem wiedzy językowej, przy czym trzy spośród takich par układów wiąże ściślejsza relacja. Założenie to dotyczy słownika umysłowego traktowanego jako językowy odpowiednik analizatora semantycznego, analizatora syntaktycznego, który jest językowym odpowiednikiem analizatora epizodycznego i analizatora pragmatycznego mowy, który jest językowym odpowiednikiem analizatora działaniowego.

Słownik umysłowy jest układem poznawczym, którego zadanie polega na identyfikacji znaczenia percypowanych bodźców werbalnych i podobnie jak analizator semantyczny wiedzy o świecie, którego zadaniem jest identyfikacja pojęć jako mentalnej reprezentacji elementów świata poznawanego, rozumiany jest jako analizator typu gnostycznego. Obiektami informacji zawartej w słowniku umysłowym są leksemy[35], a więc stanowi on fragment wiedzy językowej dotyczącej leksyki i reguł jej funkcjonowania. Celem analizy dokonywanej przez słownik umysłowy jest ustalenie struktury semicznej leksemu, przez którą rozumie się charakterystyczny dla niego zespół dystynktywnych cech semantycznych[36]. Wyjaśnienie związku między słownikiem umysłowym a analizatorem semantycznym wiedzy o świecie sprowadza się do założenia, iż ekstensjonalne znaczenie leksemów odczytywane jest w pozajęzykowym analizatorze pojęciowym poprzez wyznaczenie odniesienia leksemu do pojęcia wyrażanego w języku przez ten leksem.

Ze względu na modelowanie organizacji wiedzy w systemach informacji dokumentacyjnej szczególną uwagę warto zwrócić na zakładane formy organizacji słownika umysłowego. Jak stwierdza Kurcz, zgodnie z opinią wielu psychologów, istnieje co najmniej kilka równoległych struktur organizacji informacji leksykalnej, z którymi wiążą się różne sposoby dostępu do niej. Jedna z nich zapewne porządkuje słownictwo według kryterium frekwencji użycia, jakkolwiek nie jest jasne, jak rejestrowana miałaby być informacja o częstotliwości stosowania poszczególnych wyrażeń w indywidualnych aktach komunikacji werbalnej. *Notabene*, kryterium frekwencji może odnosić się także do organizacji innych niż leksykalna typów wiedzy językowej. Jako prawdopodobną formę organizacji słownika umysłowego wskazuje się też organizację na podstawie podobieństwa fonetycznego lub ortograficznego. W piśmiennictwie psychologicznym podkreśla się, że na tego typu organizację wiedzy o leksyce języka naturalnego wskazuje łatwość z jaką ludzie identyfikują wyrażenia o podobnej budowie formalnej, np. zaczynające się tą samą głoską lub literą, czy też różnice czasu reakcji obserwowane w badaniach związanych z identyfikacją wyrażeń o wysokiej i niskiej frekwencji w języku podmiotu (por. Kurcz, 1987; 1995a; Loftus i Schooler, 1985). Z punktu widzenia naszych rozważań szczególnie ważna jest semantyczna organizacja leksykonu umysłowego. Według modelu Kurcz odwzorowuje ona strukturę intensjonalnego znaczenia leksemów, przyjmując formę sieci semantycznej (por. 2.2.3.3.1), której łuki wyznaczają podstawowe relacje paradygmatyczne: synonimię, antonimię oraz hiponimię/hiperonimię.

Relacje semantyczne uważane są za podstawową zasadę organizacji słownika umysłowego. Może ona jednak wykorzystywać także metodę elementarnych cech semantycznych, a więc zapisu struktury znaczenia intensjonalnego leksemów. Znaczenie to rozu-

---

[35] Termin *leksem* Kurcz stosuje za Lyonsem jako nazwę klasy wszelkich dopuszczalnych w danym języku słowo-form danego wyrazu (por. Lyons, 1984/1989).

[36] Kurcz, podobnie jak Chomsky, bezpośrednio odwołuje się do koncepcji semantycznej analizy komponentalnej, a szczególnie do teorii semantyki uniwersalnej Katza, Fodora i Postala. Zagadnienie to szerzej omówione jest w punkcie 2.2.2.3.2 poświęconym teorii cech semantycznych jako koncepcji organizacji wiedzy w pamięci długotrwałej.

miane jest podobnie jak w semantyce komponentalnej jako zestaw dystynktywnych cech semantycznych tworzący strukturę semiczną leksemu. Śladem opinii innych badaczy, jako jedną z możliwych form kodowania Kurcz wskazuje mentalne odpowiedniki formuł argumentowo-predykatowych (por. 2.2.3.3.2).

Odwołując się do kategorii planów językowych L. Hjemsleva można stwierdzić, że słownik umysłowy według koncepcji Kurcz zawiera reprezentację wiedzy zwerbalizowanej w języku podmiotu poznania, a wiedza ta zorganizowana jest zgodnie z przyswojoną przez niego kategoryzacją świata odwzorowaną w strukturze planu treści tego języka (por. Hjemslev, 1953). W słowniku umysłowym zakodowane są relacje sensu, czyli semantyczne związki językowe, wynikające ze struktury intensjonalnego znaczenia wyrażeń językowych. Semantyczna wiedza językowa reprezentowana w słowniku umysłowym wyznaczona jest przez relacje paradygmatyczne między leksemami, determinujące zakres ich wymienialności w określonych kontekstach i zachodzące niezależnie od wiedzy o opisywanej rzeczywistości.

Językowa wiedza syntaktyczna według Kurcz zorganizowana jest w strukturze analizatora syntaktycznego, którego podstawowymi jednostkami są zdania, a ich tzw. znaczenie strukturalne determinuje struktura głęboka. Struktura ta ma postać struktury logicznej odpowiadającej sądowi wyrażonemu przez zdanie i reprezentowanej jako wyrażenie argumentowo-predykatowe. Związek między analizatorem syntaktycznym a odpowiadającym mu w wiedzy o świecie analizatorem epizodycznym ma charakter podobny do zależności między słownikiem umysłowym i analizatorem semantycznym. Zakłada się, że interpretacja struktury głębokiej zdań następuje właśnie w analizatorze epizodycznym, którego jednostkami są sądy stanowiące ich treść. Tak więc struktura logiczna zdania wywiedziona może być z treści sądu, które zdanie to wyraża. Funkcją analizatora syntaktycznego jest produkcja i interpretacja zdań języka, w którym wyraża się kompetencja językowa człowieka. Model organizacji zawartej w nim wiedzy oparty jest zasadniczo na koncepcji struktury składnika syntaktycznego w gramatyce Chomsky'ego, przy czym interpretacja zarówno reguł frazowych jak i reguł transformacyjnych wykorzystuje jej późniejszą wersję znaną jako *Government and Binding Theory*, a w szczególności tzw. teorię $\overline{X}$ określającą zasady rządzące strukturami frazowymi i koncepcję redukcji zespołu reguł transformacyjnych do jednej uniwersalnej reguły *move* α (Chomsky, 1981, 1982).

Analizator epizodyczny w modelu Kurcz jest podsystemem układu poznawczego, który operuje sądami o świecie poznawanym, a więc stwierdzeniami faktów, którym przypisane są określone wartości wiarygodności. Wiedza epizodyczna może być zatem rozumiana jako zorganizowany zespół sądów o świecie czy światach poznawanych, których prawdziwość ocenia się w relacji do świata poznawanego. Organizacja tych sądów podporządkowana jest pewnym schematom poznawczym rozumianym jako reprezentacja pojęć ogólnych odnoszących się do czynności, sytuacji, zdarzeń, działań i ich sekwencji, które w doświadczeniu poznawczym jednostki utrwalają się jako pewien typowy sposób postrzegania określonych fragmentów poznawanej rzeczywistości (por. 2.2.3.3.3).

Analizator pragmatyczny mowy, trzeci spośród układów wiedzy językowej ściśle związanych z określonym układem wiedzy pozajęzykowej, traktowany jest jako językowy odpowiednik analizatora działaniowego wiedzy o świecie, który zawiera programy, skrypty, plany, cele i intencje zachowań podmiotu w określonych sytuacjach. Analizator pragmatyczny mowy będąc układem sterującym zachowaniami językowymi zawiera więc pro-

gramy, skrypty, plany, cele i intencje zachowań podmiotu w określonych sytuacjach komunikacyjnych. Jego jednostką jest wypowiedź utworzona ze zdań uzyskanych z analizatora syntaktycznego. Wypowiedź jest równocześnie strukturą językową i aktem mowy, czyli działaniem o formie wyznaczonej przez intencje nadawcy oraz jego znajomość reguł dyskursu i repertuaru językowego, zdeterminowanych sytuacyjnie, kulturowo i społecznie. Tego rodzaju strukturą językową i zarazem działaniem jest wyrażenie wiedzy o problemie wyszukiwawczym WP w postaci pytania skierowanego do dokumentacyjnego systemu informacyjnego. Obydwa analizatory działaniowe — językowy i pozajęzykowy — traktowane są jako układy koordynacyjno-kontrolne, które odpowiadają za podjęcie określonego zachowania i jego realizację zgodnie z założonym celem. Warto zaznaczyć, że zdaniem Kurcz w procesie posługiwania się językiem poza wiedzą językową rozumianą jako kompetencja językowa w sensie Chomsky'ego, istotną rolę pełnią też różnego typu zmienne pragmatyczne, takie jak intencje mówiącego, presupozycje dotyczące sytuacji komunikacyjnej, odbiorcy komunikatu itp[37]. Do presupozycji tego typu można zaliczyć np. założenie istnienia hipotetycznego zbioru dokumentów zawierających wiedzę relewantną wobec wiedzy o problemie wyszukiwawczym użytkownika. Na wiedzę językową zinternalizowaną w umyśle każdego człowieka składa się zatem zarówno kompetencja językowa, rozumiana jako abstrakcyjna zdolność posługiwania się językiem, jak i kompetencja komunikacyjna, będąca umiejętnością użycia języka odpowiednio do zamierzeń nadawcy oraz wiedzy o pozostałych elementach układu komunikacyjnego. Analizator pragmatyczny mowy reprezentuje tak właśnie rozumianą kompetencję komunikacyjną.

Zależność trzech podstawowych analizatorów wiedzy językowej od odpowiednich analizatorów należących do struktury wiedzy pozajęzykowej ma charakter relacji referencjalnej między jednostkami wiedzy przetwarzanymi przez poszczególne analizatory. Jednostkami wiedzy językowej dla każdego analizatora językowego są określonego rodzaju wyrażenia językowe, a ściślej — informacje dotyczące cech tych wyrażeń jako elementów wielopoziomowego systemu semiotycznego służącego werbalnemu komunikowaniu (transferowi informacji lub transferowi znaczeń — według określeń B.C. Vickery'ego, por. Vickery i Vickery, 1987) między ludźmi oraz reguły funkcjonowania tych wyrażeń w komunikacji językowej. Jednostkami wiedzy pozajęzykowej są pojęcia i sądy, rozumiane jako mentalne reprezentacje elementów świata poznawanego i ich konfiguracji oraz reguły sterujące zachowaniami, w których te pojęcia i sądy są wykorzystywane. Relację między wiedzą językową i wiedzą o świecie ustanawia funkcja zachodząca między znakiem językowym a wyrażanym przez ten znak pojęciem, sądem lub strategią działania, które składają się na mentalną reprezentację rzeczywistości zewnętrznej w umyśle podmiotu poznawczego[38].

Wiedza pozajęzykowa, obejmująca konceptualizację świata wyrażoną w systemie kategorii pojęciowych i zachodzących między nimi relacji, stanowi odwzorowanie rzeczy-

---

[37] Podobny pogląd przyjmował także Chomsky pisząc o ścisłym związku kompetencji językowej z innymi systemami poznawczymi, niemożności pełnego włączenia problematyki semantycznej do ściśle zdefiniowanej wiedzy językowej oraz idealizacji kompetencji językowej w formie gramatyki generatywno-transformacyjnej w stosunku do kompetencji w zakresie posługiwania się językiem charakteryzującej rzeczywistych jego użytkowników (Chomsky, 1965; 1979; por. Rosner, 1995).

[38] Zauważmy, iż mamy tu do czynienia z interpretacją funkcji referencjalnej wyrażeń językowych charakterystyczną dla orientacji kognitywnej. Zwolennicy klasycznej referencjalnej koncepcji znaczenia związek ten ustanawiają między wyrażeniem i identyfikowanym przez nie elementem lub zbiorem elementów rzeczywistości zewnętrznej.

wistości poznawanej zgodnie z tym, jak tę rzeczywistość rozumie podmiot poznania. Wiedza językowa, obejmująca informacje o wyrażeniach i regułach posługiwania się nimi w opisie świata, jest przede wszystkim odwzorowaniem umiejętności posługiwania się językiem. Pomiędzy konceptualnym i werbalnym odwzorowaniem rzeczywistości zachodzą związki wynikające z charakteru funkcji znaczeniowej wyrażeń językowych, jednak związki te nie są odwzorowaniem izomorficznym. Zwykle przyjmuje się bowiem, że semantyczna informacja językowa obejmuje wyłącznie cechy elementów rzeczywistości wyodrębniane jako charakterystyczne i konstytutywne w definicjach znaczenia reprezentujących je wyrażeń[39]. Inne cechy charakterystyczne desygnatów tych wyrażeń nie należą do ich znaczenia intensjonalnego, choć identyfikacja tych cech także może pozwalać jednoznacznie wyodrębnić pojęcie reprezentowane przez nazwę[40].

Nieizomorficzność organizacji leksykalnej wiedzy językowej i semantycznej wiedzy o systemie pojęć wyrażać się może np. w trudnościach komunikacyjnych związanych z identyfikacją właściwego znaku językowego dla reprezentacji pojęć wyodrębnionych w systemie konceptualizacji świata, którym posługuje się podmiot. Psychologowie zwracają uwagę, iż wyróżnienie cech charakterystycznych pojęcia nie jest równoznaczne z identyfikacją jego reprezentacji językowej (Kurcz, 1987). Ten właśnie aspekt relacji między wiedzą językową i wiedzą o świecie wydaje się być szczególnie ciekawy dla projektowania modeli organizacji wiedzy w systemach wyszukiwania informacji. Podkreśla on konieczność takiego ich kształtowania, które zapewnia nie tylko identyfikację i wyeliminowanie luk informacyjnych w wiedzy o rzeczywistości zinternalizowanej w umyśle użytkownika systemu, co uznaje się za bezpośrednią przyczynę podjęcia poszukiwań relewantnej informacji, ale również identyfikację luk werbalizacyjnych związanych z brakiem określonego fragmentu wiedzy językowej, których „wypełnienie" stanowi podstawę selekcji dokumentów zawierających poszukiwane fragmenty wiedzy o rzeczywistości (por. 1.3.4.).

Problem wyodrębnienia wiedzy językowej i wiedzy o świecie w kontekście modelowania organizacji wiedzy w systemach informacji dokumentacyjnej pozostaje w wyraźnej korelacji ze sformułowaną przez S. R. Ranganathana koncepcją wyróżnienia trzech wzajemnie zależnych płaszczyzn odwzorowania rzeczywistości nazwanych planami treści, werbalnym i notacyjnym (Ranganathan, 1967; 1990). Według Ranganathana, związek między tymi trzema planami obrazuje procesy dekodowania i kodowania charakterystyczne dla ustalania systemowej reprezentacji O(K), a więc opisu treści dokumentu w języku SIW. Pierwszy plan odpowiada płaszczyźnie odwzorowania konceptualnego, na której operuje wiedza o świecie traktowana jako zespół pojęć i sądów oraz procedur manipulowania nimi w procesach poznawczych. Drugi stanowi płaszczyznę odwzoro-

---

[39] Trudność polega jednak na tym, że niemożliwe jest jednoznaczne stwierdzenie, które cechy desygnatów tworzą konotację językową, a które do niej nie należą. Problem ten wraca nieustannie w rozważaniach sen antycznych ostatnich dziesięcioleci, m.in. podnoszony jest przez leksykografów poszukujących jednoznacznej odpowiedzi na pytanie, które elementy wiedzy o desygnatach wyrażeń powinny być podawane w definicjach ich nazw (por. Grzegorczykowa, 1993).

[40] Np. za semantyczne cechy językowe nazwy *kwadrat* można uznać cechy *bycie figurą geometryczną, czworoboczność, równość długości wszystkich krawędzi* i *posiadanie wszystkich kątów prostych*, nie są nimi natomiast takie cechy jako równoległość parami boków, *równa długość przekątnych, posiadanie dwóch przekątnych i ich przecinanie się pod kątem prostym* (por. Ajdukiewicz, 1975). Cechy wymienione w drugiej grupie pozwalają jednoznacznie wyodrębnić pojęcie *kwadrat* są zatem jego cechami zarówno charakterystycznymi, jak i konstytutywnymi, które zgodnie z przyjętym określeniem zestawu cech językowych, należą do wiedzy semantycznej dotyczącej tego pojęcia, choć jak się zakłada nie należą do wiedzy językowej o nazwie *kwadrat*.

wania rzeczywistości w języku naturalnym użytkownika, na której operuje wiedza językowa dotycząca języka naturalnego (wiedza związana z rozpoznawaniem i generowaniem znaków językowych, wiedza tworząca słownik umysłowy, wiedza syntaktyczna determinująca zdolność generowania i interpretacji zdań, wiedza pragmatyczna odpowiedzialna za właściwy wybór i właściwą interpretację wypowiedzi językowych w określonej sytuacji komunikacyjnej). Wreszcie trzeci plan to płaszczyzna odwzorowania rzeczywistości w językach, w których informacje o niej są reprezentowane w SIW, a więc np. w JIW, w którym wyrażone są opisy O(K) tworzące wiedzę publiczną odwzorowaną w systemie. Analogiczne procedury kodowania i dekodowania oraz identyfikację trzech typów związanej z nimi wiedzy można odnieść do wiedzy prywatnej użytkownika i jego zachowań prowadzących do wyodrębnienia konceptualnej struktury wiedzy typu WP, wygenerowania jej symbolicznej reprezentacji językowej w postaci pytania P sformułowanego zwykle w języku naturalnym oraz transformacji tego pytania na postać systemowego meta-opisu O(P) wiedzy WP_u pełniącego funkcję instrukcji wyszukiwawczej. Wiedza o świecie (zarówno rzeczywistości zewnętrznej $\Re$, jak i rzeczywistości dokumentacyjnej ΣK) operuje zatem na poziomie identyfikacji problemu wyszukiwawczego, wiedza o języku naturalnym — na poziomie werbalizacji zidentyfikowanej wiedzy WP w postaci pytania kierowanego do SIW, wreszcie wiedza o języku systemu (np. JIW) — na poziomie transformacji pytania na postać meta-opisu wiedzy WP_u akceptowanego w komunikacji z dokumentacyjnym SIW.

W kontekście interakcji użytkownika z dokumentacyjnym systemem informacyjnym należy zatem wyodrębnić dwa rodzaje wiedzy językowej — wiedzę o języku (najczęściej naturalnym), w którym użytkownik pierwotnie werbalizuje problemy wyszukiwawcze i wiedzę o języku (np. JIW), w którym musi być ona reprezentowana w komunikacji z SIW. Można przypuszczać, że pomiędzy wiedzą użytkownika o świecie, oraz jego wiedzą językową dotyczącą języka naturalnego i wiedzą językową dotyczącą języka SIW zachodzą pewne sprzężenia, w konsekwencji których użytkownik dostosowuje zakres identyfikacji wiedzy WP do własnych możliwości jej werbalizacji w języku naturalnym (ewentualnie w sztucznych językach specjalistycznych wykorzystywanych w komunikacji w określonym obszarze wiedzy dziedzinowej), a niekiedy także do poczynionych przypuszczeń, co do możliwości jej odwzorowania w formalnym języku systemu. Prowadzić to może do pominięcia w symbolicznej reprezentacji wiedzy WP niektórych jej istotnych elementów, nadmiernego jej uogólnienia, a w konsekwencji — przeprowadzania wyszukiwania na podstawie nieadekwatnego meta-opisu WP_u. Stąd za szczególnie ważny aspekt modelowania organizacji wiedzy w dokumentacyjnym SIW uznać należy odwzorowanie w nim zarówno wiedzy o języku naturalnym i językach specjalistycznych, która umożliwiłaby adekwatne odwzorowanie wiedzy WP w sformułowaniu pytania kierowanego do systemu, jak i wiedzy o języku systemu, która umożliwiłaby adekwatną transformację tego odwzorowania.

2.2.3.2. Konceptualizacja świata

Odwzorowanie w wiedzy prywatnej rozpoznawanych elementów rzeczywistości, ich klas oraz zachodzących między nimi zależności tworzy konceptualizację świata, której funkcję poznawczą sprowadza się zwykle do dwóch zadań. Po pierwsze służyć ma organizacji stabilnego wizerunku świata zgodnie z tym, jak jest on pojmowany przez pod-

miot poznania, po drugie musi zapewnić reprezentację w umyśle stale doświadczanej przez niego zmienności poznawanej rzeczywistości (por. Smith i Medin, 1981). Instrumentem stabilizacji reprezentacji poznawczej jest kategoryzacja pojęciowa, czyli podział elementów świata na całościowo zdefiniowane klasy, wśród których najczęściej wyróżnia się dwie podstawowe: klasę obiektów (tzw. bytów istniejących w danym świecie) i klasę procesów, do której zwykle zalicza się stany i własności, procesy *sensu stricto* oraz czynności[41]. Klasom tym odpowiadają dwa typy pojęć: pojęcia nominalne i pojęcia predykatywne. Zakłada się, że ich wzajemne związki tworzą strukturę wiedzy: pojęcia nominalne wyodrębniają obiekty konceptualizowanego świata, a pojęcia predykatywne — jedno- lub wieloargumentowe relacje określone na zbiorze tych obiektów.

Kategoryzacja pojęciowa odwzorowuje związki niezmienne z punktu widzenia zastosowanej metody konceptualizacji świata. Sądy zapewniają odwzorowanie w reprezentacji poznawczej zmienności poznawanego świata, a więc jego zmiennych stanów. Reprezentują one stwierdzenia zarówno zależności między określonymi kategoriami pojęciowymi w systemie pojęciowym, jak i relacji odwzorowujących doświadczane lub obserwowane zdarzenia czy sytuacje. Sądy jako reprezentacja stwierdzeń mają zatem strukturę wyrażeń predykatywnych, w których pojęcia predykatywne związane są z określonymi pojęciami nominalnymi. Zdaniem niektórych psychologów, epistemologów i semantyków kategoria sytuacji jako rozpoznawalnej konfiguracji elementów rzeczywistości jest równie elementarną jednostką organizacji wiedzy w umyśle, jak kategoria pojęcia (Tomaszewski, 1977; Wolniewicz, 1980; Lyons, 1989).

Według przedstawionej interpretacji reprezentacji wiedzy w umyśle problem jej organizacji można sprowadzić do dwóch podstawowych zagadnień: (1) generowania i definiowania pojęć oraz (2) strukturalizacji systemu pojęciowego i sytuacyjnego obrazu rzeczywistości. Pierwsze z nich decyduje o tym jakiego rodzaju konstruktami mentalnymi są pojęcia, które uznaje się za elementarne jednostki wiedzy o świecie, drugie natomiast wyjaśnia mechanizmy porządkowania wizerunku rzeczywistości za pomocą formułowanych o niej sądów.

Zgodnie z wcześniejszym założeniem pojęcie rozumiane będzie jako mentalna reprezentacja zbioru elementów rzeczywistości, którą definiuje się ustalając istotne własności obiektów należących do tego zbioru. Dla sformułowania takich definicji podstawowym problemem jest jednak to, które cechy należy uznać za istotne, a więc jakie kryteria decydują o ich istotności dla adekwatnej reprezentacji pojęcia. We współczesnej psychologii wyróżnia się trzy stanowiska w tej sprawie i trzy odpowiadające im modele reprezentacji pojęć: model klasyczny, model probabilistyczny i model egzemplarzowy.

2.2.3.2.1. Klasyczny model reprezentacji pojęć. Zgodnie z wywodzącym się od Arystotelesa podejściem klasycznym, podstawą wyodrębniania kategorii pojęciowych są trzy założenia: (1) założenie, że reprezentacja pojęcia jest zespołem wyabstrahowanych cech definicyjnych, które jednoznacznie determinują przynależność do kategorii pojęciowej; (2) założenie, że cechy definicyjne pojęć są zarówno indywidualnie konieczne, jak łącznie wystarczające dla zdefiniowania kategorii; (3) założenie, że kategorie są zorganizowane w gniazda uporządkowane hierarchicznie. W ten sposób wyodrębniane kategorie

[41] Ten często stosowany podział elementów świata nawiązuje do klasycznego systemu Arystotelińskiej kategoryzacji bytów obejmującego dziesięć kategorii: substancja, ilość, jakość, relacja, działanie, stan, przestrzeń, czas, lokalizacja i doznanie.

pojęciowe określane bywają mianem pojęć matrycowych lub Arystotelesowskich (Kozielecki, 1995).

Klasyczny model reprezentacji pojęcia odpowiada logicznej interpretacji treści konstytutywnej nazwy (por. Ajdukiewicz, 1975). Cechy definicyjne pojęcia tworzyć mają zbiór własności koniecznych i wystarczających dla jednoznacznego wyodrębnienia klasy jego egzemplarzy, a przynależność do kategorii pojęciowej jest kwalifikowana binarnie. Model ten implikuje ważną cechę generowanej na jego podstawie kategoryzacji, określaną jako stabilność pojęcia oraz stabilność całej struktury konceptualizacji świata percypowanego. Przez stabilność pojęcia rozumie się ostre wyznaczenie jego granic. Ma ona wymiar zarówno inter-, jak i intraindywidualny, tj. raz przyswojone pojęcia matrycowe mają stałą ekstensję (zakres) i intensję (treść) dla podmiotu posługującego się nimi, a podstawą udziału tych pojęć w komunikacji interpersonalnej jest uznanie tej samej ich interpretacji przez komunikujące się strony, czyli wzajemności ich perspektyw poznawczych, którą można wyrazić za pomocą zwrotu „ja wiem, że ty wiesz, że ja wiem" (por. Ziółkowski, 1981; 1989).

Zgodnie z pierwszym założeniem modelu klasycznego, człowiek identyfikuje istotne cechy pojęcia *c* na podstawie procesu abstrakcji, a więc pomijania nieistotnych cech jednostkowych obiektów *x* reprezentowanych przez to pojęcie (abstrakcja negatywna) oraz wyodrębniania cech istotnych spośród pozostałych (abstrakcja pozytywna). Zespół cech uznanych za istotne tworzy tzw. wzorzec identyfikacyjny wykorzystywany przy rozpoznawaniu i klasyfikowaniu następnych obiektów. Jego struktura nie jest jednak dla wszystkich pojęć jednakowa. Najprostsza cechuje tzw. pojęcia koniunkcyjne, tj. takie, których wzorzec identyfikacyjny stanowi prostą koniunkcję cech koniecznych i wystarczających. Np. można przyjąć, że pojęcie *c* = '*kwadrat*' identyfikuje wzorzec koniunkcyjny:

<c = 'kwadrat'> → <*x* jest figurą płaską & *x* ma cztery boki & *x* ma wszystkie boki równej długości & *x* ma wszystkie kąty proste>

Istnieją też pojęcia dysjunkcyjne i pojęcia implikacyjne. Wzorzec identyfikacyjny pojęcia dysjunkcyjnego zawiera pewne cechy alternatywne, a ściślej — niektóre cechy mogą przyjmować różne wartości (np. wartością cechy *kolor* we wzorcu identyfikacyjnym pojęcia *róża* mogą być nazwy *biały, czerwony, różowy, żółty, herbaciany*, ale raczej nie mogą być nazwy *niebieski, czarny, zielony*), natomiast we wzorcach identyfikacyjnych pojęć implikacyjnych występują cechy zależne, których obecność implikuje konieczność wystąpienia innej cechy. Funkcjonowanie pojęć dysjunkcyjnych i implikacyjnych w reprezentacjach poznawczych potwierdzają badania psychologiczne, jednak wiążą się z nimi pewne trudności interpretacyjne w ramach klasycznego modelu reprezentacji pojęciowej. W ich przypadku trudno jest bowiem wyznaczyć zbiór cech, które byłyby zarazem wystarczające i konieczne dla ustalenia przynależności kategorialnej (por. Maruszewski, 1996).

W klasycznym podejściu do analizy pojęć wyróżnia się dwa aspekty identyfikacji przynależności kategorialnej: rdzeń (*core*) pojęcia i procedurę identyfikacyjną (Smith i Medin, 1981; por. też Maruszewski, 1996). Aspekty te generalnie odpowiadają kategoriom treści językowej i treści charakterystycznej nazwy wprowadzonym na gruncie semantyki logicznej przez K. Ajdukiewicza (por. Ajdukiewicz, 1975). Rdzeń pojęcia tworzy zespół cech, który pozwala ustalić jego relacje wobec innych pojęć, podobnie jak treść językowa skomponowana jest z cech istotnych dla relacji nazwy wobec innych nazw

w systemie językowym. Na rdzeń składają się więc takie cechy charakterystyczne pojęcia, które są cechami konstytutywnymi oraz tworzą językową konotację wyrażenia je reprezentującego. Przez procedurę identyfikacyjną rozumie się natomiast zespół cech zwykle obserwacyjnych, który pozwala zaliczyć określone obiekty do zbioru obiektów kwalifikowanych do pewnej kategorii pojęciowej. Ajdukiewicz treść charakterystyczną definiuje jako zbiór cech, które są wspólne wszystkim desygnatom nazwy i łącznie przysługują tylko tym desygnatom, podkreślając, że tego rodzaju treści może być wiele, a więc różni ludzie mogą posługiwać się różnymi treściami charakterystycznymi, tak jak mogą wykorzystywać różne procedury identyfikacyjne. Posługiwanie się różnymi procedurami identyfikacyjnymi może oczywiście utrudnić skuteczną komunikację. Np., zgodnie z powyższymi definicjami, rdzeniem pojęcia *c* = '*owoc*' jest zespół cech (Maruszewski, 1996):

<c = 'owoc'> → < *x* jest częścią rośliny & *x* osłania nasiona & *x* ułatwia rozsiewanie nasion>

Za procedurę identyfikacyjną tego pojęcia uznać można natomiast takie cechy jak:

<c = 'owoc'> → < *x* rośnie na (drzewie∨ krzewie∨ krzewince) & *x* ma skórkę& *x* ma pestki ... >

Prawidłowe rozpoznanie rdzenia pojęcia wiąże się z przyjęciem pewnej konwencji jego interpretacji w ramach systemu pojęć dotyczących określonego fragmentu rzeczywistości, którym operują porozumiewające się podmioty. Procedura identyfikacyjna ma charakter bardziej zindywidualizowany, związany z doświadczeniem poznawczym podmiotu. Rdzeń pojęcia i procedura identyfikacyjna mogą, ale nie muszą się pokrywać. Zgodność tych dwóch zespołów cech charakteryzuje zwykle teoretyczne pojęcia naukowe będące znaczeniem terminów naukowych, w większości jednak przypadków rdzeń determinuje zestaw cech tworzących procedurę identyfikacyjną, ale nie jest z nią tożsamy. Elementami rdzenia pojęcia są na ogół pewne cechy abstrakcyjne, natomiast do procedury identyfikacyjnej najczęściej zalicza się obserwowalne cechy obiektów kwalifikowanych do danej kategorii pojęciowej[42].

Trzecie założenie klasycznego modelu reprezentacji pojęć jako ich istotną cechę wskazuje tworzenie gniazd uporządkowanych hierarchicznie, co określane bywa jako efekt zagnieżdżenia. Hierarchiczna organizacja pojęć jest jednoznacznie wyznaczona przez relację inkluzji między zbiorami cech je definiujących. Pojęcie podrzędne wyznaczone jest przez zbiór cech definicyjnych pojęcia wobec niego nadrzędnego oraz przez cechy specyficzne wyłącznie dla niego samego. Efekt zagnieżdżenia pojęć jest konieczną kon-

[42] Zdaniem wielu językoznawców, w definicjach znaczenia wyrażeń językowych, które tutaj utożsamiamy z pojęciem werbalizowanym przez wyrażenie, można wyodrębnić różne podzbiory identyfikowanych cech. Jedne z nich są typowymi cechami desygnatów wyrażenia, inne uznaje się za cechy mniej typowe, identyfikowane np. na podstawie częstej, ale niekoniecznie permanentnej, obserwowanej koincydencji z cechami traktowanymi jako typowe (por. Grzegorczykowa, 1993). Zalecenie umieszczania takich cech w definicjach słownikowych wydaje się więc zgodne z tezą, iż w poznawczym procesie identyfikacji egzemplarzy pojęć uczestniczą nie tylko cechy, które uznajemy - według pewnej konwencji naukowej czy językowej - za ich istotę. Warto też przywołać podobny sposób interpretacji atrybutowej struktury pojęć zastosowany w XVIII wieku przez Carla von Linné (Linneusza) w pionierskiej binominalnej nomenklaturze biologicznej. Każdy gatunek można według tej koncepcji scharakteryzować za pomocą trzech typów cech tworzących podzbiory pełnego opisu definicyjnego: (1) cech indywidualnie koniecznych i łącznie wystarczających, identyfikujących istotę gatunku; (2) cech wspólnych wszystkim przedstawicielom gatunku, ale nie należących do jego istoty; (3) cech akcydentalnych, które charakteryzują tylko niektórych przedstawicieli gatunku. Cechy pierwszego typu można interpretować jako jądro pojęcia, procedura identyfikacyjna może odwoływać się do cech należących zarówno do tej, jak i do dwóch pozostałych klas. Przykład ten przywołuje Maruszewski uznając jednak koncepcję Linneusza za zbliżoną do podejścia probabilistycznego do modelowania reprezentacji pojęć (Maruszewski, 1996).

sekwencją klasycznego modelu reprezentowania pojęć, w przypadku dwóch pozostałych modeli może wystąpić, ale regułą nie jest. Zauważmy, że efekt ten jest wykorzystywany przez większość modeli organizacji wiedzy w SIW, w których hierarchizacja pojęć reprezentowanych przez wyrażenia stosowane w opisie wiedzy dziedzinowej i wiedzy o problemie wyszukiwawczym jest metodą najczęstszą. Powstaje jednak pytania, czy wobec niejednolitości modeli reprezentacji pojęć reguły ich hierarchizacji stosowane w strukturach organizacji wiedzy w SIW są zawsze adekwatne. Kwestia ta szerzej rozważana jest w części trzeciej.

2.2.3.2.2. Probabilistyczny model reprezentacji pojęć. Od czasu opublikowania *Dociekań filozoficznych* L. Wittgensteina, tzw. probabilistyczny lub gradacyjny model reprezentacji pojęć prezentuje się jako model alternatywny wobec podejścia klasycznego. Rozważając możliwość identyfikacji dystynktywnych cech obiektów należących do klasy identyfikowanej przez pojęcie *gra* (*game*), Wittgenstein przedstawił przekonującą argumentację opinii podzielanej także przez innych badaczy, iż istnieją pojęcia, których zdefiniowanie nie jest możliwe przez wskazanie skończonego zbioru cech definicyjnych wspólnych i w jednakowym stopniu przysługujących wszystkim obiektom kwalifikowanym do danej kategorii pojęciowej i reprezentowanym za pomocą pewnej formy werbalnej. Prawidłowe stosowanie pojęcia *gra* większości ludzi nie sprawia trudności, mimo iż równocześnie nie można podać jednoznacznego zestawu własności przysługujących wszystkim obiektom określanym jako gra i tylko tym obiektom (Wittgenstein, 1953; pol. wyd. 1972). Podobne wnioski dotyczą wielu innych powszechnie identyfikowanych pojęć, np. *stół*, *mebel*, *pojazd*, *wzgórze*, *robak*. Badacze terminologii naukowej zwracają uwagę, że wyrażenia, których znaczenia nie można zinterpretować jako jednoznacznie zdefiniowanego pojęcia występują powszechnie w leksyce języka specjalistycznego zarówno nauk ścisłych, jak i społecznych i humanistycznych (por. np. Pawłowski, 1978), a zatem również w poznaniu naukowym funkcjonują pojęcia nie spełniające kryteriów modelu klasycznego. Dobrym przykładem jest biologiczna kategoria *euglena*, którą na podstawie pewnej grupy cech można zaliczyć do kategorii nadrzędnej *roślina*, ale w której wzorcu identyfikacyjnym znajdują się też cechy kwalifikujące ją do kategorii *zwierzę*[43]

Kwestionując adekwatność modelu klasycznego dla opisu reprezentacji pojęć współczesna psychologia za podejście lepiej odwzorowujące jej specyfikę uznaje metodę umożliwiającą stopniowalność kwalifikowania elementów rzeczywistości do poszczególnych kategorii i równocześnie nie wymagającą izomorfizmu ich charakterystyki atrybutowej. Metodę tę realizuje probabilistyczny model reprezentacji pojęć, który przyjmuje dwa podstawowe założenia: (1) założenie, że pojęcie jest sumarycznym opisem pewnej klasy obiektów oraz (2) założenie, że nie można sprowadzić pojęcia do zbioru cech, które byłyby zarazem konieczne i wystarczające.

Jak wiadomo, Wittgenstein sugerował, iż kategorie pojęciowe wyodrębniane są na podstawie relacji, którą określił „podobieństwem rodzinnym" (*family resemblances*). Dla każdej klasy obiektów identyfikowanej przez pewne pojęcie zwykle można bowiem wskazać zespół cech powtarzających się w sposób podobny jak cechy wyznaczające podobieństwo między członkami jednej rodziny. Poszczególnym egzemplarzom takiej kategorii

[43] Euglena jest kategorią pewnego typu wiciowców, które wytwarzają chlorofil, co pozwoliłoby zaliczyć je do roślin, ale równocześnie potrafią się swobodnie poruszać, co z kolei jest cechą charakterystyczną dla zwierząt, a nie występującą u roślin.

pojęciowej, podobnie jak członkom pewnej rodziny, przysługują na ogół tylko niektóre z tych cech i to w różnym stopniu. Zwykle pewien podzbiór cech „rodzinnych" egzemplarzy kategorii decyduje o stopniu ich typowości (prototypiczności). Wśród egzemplarzy danej kategorii występują zatem takie, które są bardziej typowe i takie, które są mniej typowe. W konsekwencji oznacza to, że zakres takiej kategorii jest określony nieostro i może być różnie interpretowany przez różne osoby.

Probabilistyczny model reprezentacji pojęć rozważany jest zwykle w odniesieniu do kategorii tzw. pojęć naturalnych przeciwstawianych z jednej strony pojęciom w sensie klasycznym, a z drugiej — tzw. pojęciom sztucznym, które poddawano badaniom psychologicznym przeprowadzanym w warunkach laboratoryjnych (Iyer, 1995). W głośnych badaniach E. Rosch i jej współpracowników wyodrębniona została charakterystyczna wertykalna i horyzontalna organizacja pojęć naturalnych, której wykorzystanie w projektowaniu odwzorowania wiedzy w dokumentacyjnych SIW stanowi kwestię wysoce dyskusyjną (Rosch, 1978).

Zakłada się, że organizacja pojęć naturalnych w płaszczyźnie wertykalnej ma postać trzystopniowej hierarchii. Poziom najwyższy obejmuje pojęcia najogólniejsze, które charakteryzuje niewielka liczba cech. Na poziomie środkowym funkcjonują pojęcia o bogatych i równocześnie wyraźnie zróżnicowanych charakterystykach. Na poziomie najniższym pojęcia mają najbardziej szczegółowe charakterystyki atrybutowe, ale zbiory składających się na nie cech w znacznym stopniu się pokrywają, co powoduje, że różnice między obiektami kwalifikowanymi do poszczególnych kategorii nie są tak wyraźne jak na poziomie środkowym. Stwierdzono, że pojęcia poziomu środkowego są najłatwiej identyfikowalne i stanowią podstawę tworzonych przez ludzi konceptualizacji rzeczywistości, cechuje je bowiem maksymalizacja zarówno podobieństwa percepcyjnego między egzemplarzami tej samej kategorii, jak i różnic między egzemplarzami należącymi do różnych kategorii tego samego poziomu. Poziom środkowy hierarchicznego układu pojęć probabilistycznych uznaje się więc za poznawczo uprzywilejowany i określa jako poziom podstawowy. Poziom, do którego należy kategoria szersza zakresowo od kategorii poziomu podstawowego określa się jako poziom nadrzędny, a poziom, na którym wyodrębnione są kategorie wobec nich węższe — jako poziom podrzędny[44].

Własności pojęć funkcjonujących na trzech wyróżnionych poziomach można zilustrować przykładem przedstawionym na schemacie 2-4. Należące do poziomu nadrzędnego pojęcie *c* = '*mebel*' jest kategorią o najbardziej abstrakcyjnym charakterze, wyodrębnianym za pomocą małej liczby cech, z których wiele może przyjmować alternatywne wartości, np.

<c = 'mebel'> → <*x* jest przedmiotem materialnym & *x* jest przenośne & (*x* jest częścią urządzenia mieszkania ∨ *x* jest częścią urządzenia biura ∨... ∨ *x* jest częścią urządzenia klasy szkolnej) & (*x* jest z drewna ∨ *x* jest z metalu ∨... ∨ *x* jest ze szkła)>

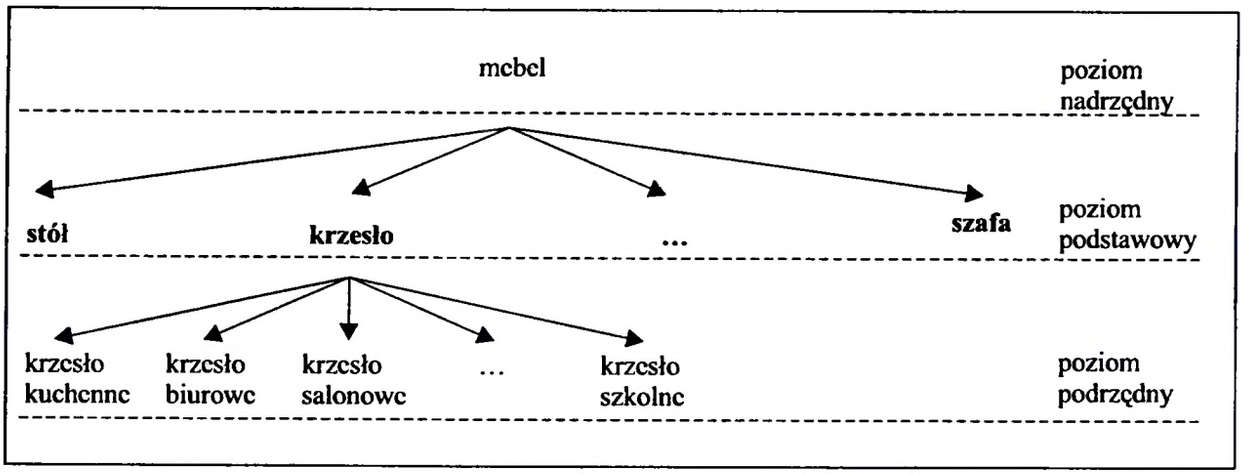
Pojęcia *stół*, *krzesło* czy *szafa* funkcjonujące na poziomie podstawowym postrzega się zwykle jako całościowo ujmowane kategorie o dobrze określonych własnościach, np.

<c = '*stół*'> → <x to mebel & x posiada blat & x służy do wykonywania na nim różnych czynności>

<c = '*krzesło*'> → <x to mebel & x służy do siedzenia & x ma oparcie & x jednorazowo wykorzystywane jest przez jedną osobę>

---

[44] Zdaniem J. Fodora pojęcia poziomu podstawowego rozpoznawane są automatycznie, holistycznie, bez konieczności uświadamiania sobie ich cech charakterystycznych (Fodor, 1983).



Schemat 2-4: Hierarchia pojęć według modelu probabilistycznego

<c = '*szafa*'> → <x to mebel & x używany jest do przechowywania czegoś & (x zawiera w środku półki ∨ x zawiera w środku wieszaki) & x ma drzwi>

Różnica między tym, co identyfikuje się jako *krzesło*, a tym co identyfikuje się jako *stół* czy *szafę* jest wyraźna, choć nie znaczy to, że kategorie te mają ostro określone granice, a wszystkim zaliczanym do nich obiektom przysługuje identyczna charakterystyka. Nieostrość tych granic ujawnia się na poziomie podrzędnym, gdzie funkcjonują pojęcia szczegółowe reprezentujące egzemplarze kategorii poziomu podstawowego. Dla tej grupy pojęć nie jest łatwe ani ustalenie holistycznej charakterystyki atrybutowej, ani też wskazanie cech wyraźnie odróżniających je od pozostałych pojęć tego poziomu[45].

W płaszczyźnie horyzontalnej organizacja pojęć probabilistycznych opiera się na kryterium typowości. Obiekty zaliczane do kategorii należących do jednego poziomu nie są jednakowo dobrymi egzemplarzami pojęcia wobec nich nadrzędnego. Tak jak w organizacji wertykalnej pozycję uprzywilejowaną zajmuje środkowy poziom podstawowy, tak w organizacji horyzontalnej miejsce eksponowane zajmują prototypy pojęć, tj. egzemplarze, które reprezentują pojęcie najlepiej. Np. dla kategorii *kwiat* prototypem może być *róża*, dla kategorii *owoc — jabłko*, a dla kategorii *pojazd* prawdopodobnie prototypem jest *samochód*. Ponieważ nie można wskazać jednoznacznego zbioru cech koniecznych i wystarczających dla zakwalifikowania pewnych obiektów jako egzemplarzy danej kategorii, to kwalifikowanie opierać musi się na porównywaniu ich z egzemplarzem prototypicznym.

Prototypy pojęć, którymi operuje podmiot decydują o tym, w jaki sposób postrzega on i porządkuje elementy świata percypowanego. Niezmiernie istotne jest więc stwierdzenie, jak powstaje prototyp pojęcia. W badaniach psychologicznych sugerowano m.in., że prototypiczność zależy od modalności wartości przyjmowanych przez cechy charakterystyczne pojęcia (Maruszewski, 1996). Prototypami stają się więc te pojęcia, których cechy przyjmują wartości występujące najczęściej, np. prototypem pojęcia *krzesło* jest zapewne mebel do siedzenia przeznaczony dla jednej osoby, mający cztery nogi i wykonany z drewna; egzemplarze probabilistycznie wyznaczonej kategorii mogą oczy-

[45] Np. można wyobrazić sobie idealne krzesło, ale trudno wyobrazić sobie idealne krzesło kuchenne; trudno jest też wskazać istotną własność fizyczną odróżniającą krzesło kuchenne od krzesła biurowego.

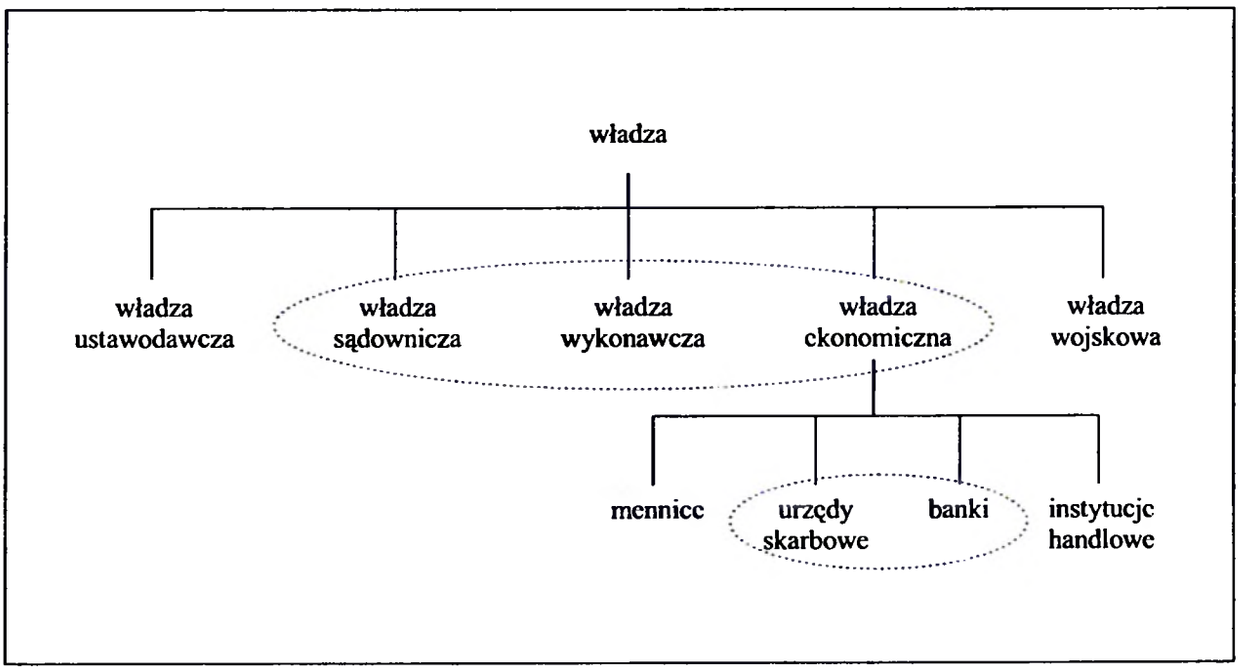
wiście mieć trzy nogi i być wykonane z zupełnie innego materiału nie przestając być krzesłem, ale traktowane będą jako krzesła mniej typowe. Prototypem pojęcia *ptak* jest zapewne taka istota żywa, która ma dziób, lata i jej rozmiary fizyczne mieszczą się w granicach od kilkunastu do kilkudziesięciu centymetrów, choć oczywiście do kategorii wyznaczonej przez tak określony prototyp zaliczony zostanie zarówno nielatający pingwin, jak i struś, któremu nie tylko nie przysługuje cecha latania, ale który też znacznie przekracza typowe „ptasie" rozmiary. Proces kształtowania się prototypu można więc przedstawić jako pewien proces aproksymacji zespołu cech charakterystycznych identyfikowanych dla poszczególnych egzemplarzy i konstytuowanie zbioru cech identyfikujących prototyp przez włączanie do niego cech o średniej frekwencji przekraczającej pewną wartość progową. W językoznawstwie kognitywnym podkreśla się, że w zależności od domeny (kontekstu poznawczego, kulturowego, światopoglądowego, etc.) interpretacji pojęć kształtują się tzw. stereotypowe modele pojęć lub stereotypowe intensjonalne definicje znaczenia wyrażeń językowych. Idealny model pojęcia uwzględnia cechy charakterystyczne dla wszystkich domen jego interpretacji, inne modele mogą mieć charakter rozszerzający lub niepełny. Cechy ujęte w kognitywnym modelu znaczenia uważane są za źródło zjawiska metonimizacji i metaforyzacji, które zdaniem kognitywistów stanowią główną treść języka (por. *Encyklopedia językoznawstwa ogólnego,* 1993).

Jak wspomniano, najbardziej znane badania związane z probabilistycznym modelem reprezentacji pojęć dotyczyły pojęć naturalnych, reprezentujących obserwowalne elementy świata otaczającego (Rosch, 1978; w polskiej literaturze zob. Trzebiński, 1981; Kielar, 1983). Do nich też odnoszą się przedstawione wcześniej przykłady. Wyodrębnialność podstawowego poziomu pojęć i kategorii prototypowych stwierdzono także w odniesieniu do pojęć reprezentujących własności lub relacje między ludźmi, wielu badaczy sugeruje też ich obecność wśród teoretycznych pojęć naukowych (por. Iyer, 1995; Maruszewski, 1996). Próby identyfikacji prototypów i kategorii poziomu podstawowego dla pojęć *ssak* i *władza* prezentują tablica 2-1 i schemat 2-5.

Badania nad pojęciami naturalnymi wykazały, że ludzi cechuje znaczna zgodność w ocenie ich prototypiczności. Obserwacja ta może mieć pewne znaczenie dla projektowania organizacji wiedzy w SIW, przy czym szczególnie ważne wydaje się wykorzystanie kategorii podstawowych i prototypów w projektowaniu sztucznych języków systemów informacyjnych, takich jak JIW. Można przypuszczać, że kategorie podstawowe jako najlepiej rozpoznawane przez użytkowników powinny mieć wpływ na identyfikowanie wiedzy o problemie wyszukiwawczym, w tym elementów i cech rzeczywistości, których dotyczyć mają poszukiwane dokumenty. Identyfikacja prototypu może natomiast

Tablica: 2-1 Oceny typowości egzemplarzy pojęcia (na podstawie: L.J.Rips, M.J. Shoben, E.E. Smith: *Semantic distance a nd the verification of semantic relations.* „Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior" 1973 nr 12 s.1-20; cyt. za: Maruszewski, 1996)

Kategoria pojęciowa	najbardziej typowy egzemplarz, prawdopodobny prototyp	mniej typowy egzemplarz	jeszcze mniej typowy egzemplarz	najmniej typowy egzemplarz
ocena	*2,83 - 2,75*	*2,67*	*2,58*	*2,25 -2,17*
Ssak	*jeleń* *koń* *koza*	*kot* *pies* *lew*	*krowa* *niedźwiedź* *królik* *owca*	*mysz* *świnia*



Schemat 2-5: Taksonomiczna struktura kategorii pojęciowej (na podstawie: Iyer, 1995)

ułatwić ustalenie stopnia szczegółowości wiedzy, której potrzebuje użytkownik. Sądzić więc można, że odwzorowanie tych kategorii w leksyce JIW powinno zarówno ułatwić identyfikację problemu wyszukiwawczego, jak i ewentualnie określić stopień dopuszczalnego w danym systemie uogólnienia reprezentacji fragmentów wiedzy publicznej zawartej w dokumentach. W części trzeciej rozważana jest kwestia, w jakim zakresie pojęcia poziomu podstawowego oraz pojęcia prototypiczne istotnie są wykorzystywane w istniejących i stosowanych współcześnie JIW.

Dla projektowania organizacji wiedzy w SIW ważna wydaje się też konstatacja faktu, iż probabilistyczne kategorie pojęciowe organizują wiedzę w sposób utylitarny. W ujęciu probabilistycznym kategoryzacja pojęć jest instrumentem myślenia o rzeczywistości, który służy stałej reorganizacji mentalnego odwzorowania jej elementów odpowiednio do potrzeb bieżącej sytuacji poznawczej. Wyodrębnione kategorie są zatem niestabilne, podlegają modyfikacjom implikowanym przez zmieniający się kontekst i cele poznawcze, są kreowane przez aktualne cele poznawcze, są wreszcie ściśle związane z zadaniami lub problemami poznawczymi użytkowników. Najczęściej wykorzystywanym typem kategorii są wobec tego kategorie funkcjonalne, do których przynależność określana jest na podstawie wspólnych cech sytuacyjnych, nie zaś stałych cech definicyjnych jak w przypadku modelu klasycznego. Np. ustanowienie kategorii obejmującej takie obiekty, jak dokumenty służbowe, bielizna osobista, szczoteczka do zębów, grzebień, paszport, bilety lotnicze, etc. może wydawać się pozbawione sensu. Obiekty te nie mają stałych cech wspólnych[46], wykonane są z różnych surowców, przechowywane w różnych miejscach, wykorzystywane w różnych celach. Wystarczy jednak uświadomić sobie, że kontekstem ich integracji w jednej kategorii jest planowanie podróży służbowej, aby dostrzec natychmiast, że każdy z wymienionych obiektów posiada cechę funkcjonalną „być niezbędnym wyposażeniem podróżującego za granicę". Zespół tych obiektów współtwo-

[46] Poza tym, że są artefaktami o różnym przeznaczeniu, ale taką cechę większość ludzi uznałaby za atrybut zbyt ogólny.

rzy zatem gradacyjną kategorię *wyposażenie niezbędne w podróżny zagranicznej*, a relacja przynależności kategorialnej przyjmuje postać związku o różnej sile implikowanej przez uznaniowy charakter własności „niezbędny".

Można zatem przypuszczać, że najczęściej właśnie probabilistyczne kategorie funkcjonalne decydują o wyznaczeniu zakresu wiedzy o fragmencie rzeczywistości, o którym użytkownik poszukuje informacji potrzebnych mu ze względu na określone cele lub podejmowane działania. Kiedy np. zamierzamy skomputeryzować bibliotekę, musimy zgromadzić wiedzę o obiektach i procesach, takich jak oprogramowanie komputerowych systemów bibliotecznych, sprzęt komputerowy, struktura organizacyjna biblioteki, procesy zarządzania biblioteką, procesy biblioteczne, współpraca biblioteki z jej otoczeniem instytucjonalnym, rodzaje instytucji należących do otoczenia funkcjonalnego biblioteki, skomputeryzowane sieci biblioteczne, skomputeryzowane sieci księgarskie, biblioteczna polityka personalna, kształcenie użytkowników, oddziaływanie komputeryzacji na strukturę budżetu biblioteki, procedury negocjacyjne i umowy zakupu, implementacji oraz konserwacji systemu, etc. Użytkownik szukający informacji o uprawie róż w ogródkach miejskich interesować się będzie zapewne zarówno gatunkami róż, jak i niszczącymi je szkodnikami, nawożeniem, zasadami pielęgnacji, sadzeniem, przycinaniem, rodzajem gleby sprzyjającej ich uprawie, wymaganymi warunkami klimatycznymi, wpływem zanieczyszczenia powietrza i wody, etc.

Zgodnie z przyjętym wcześniej założeniem, iż identyfikacja wiedzy typu WP jest w istocie identyfikacją niewiedzy użytkownika, listy obiektów kwalifikowanych do obu przykładowych kategorii sytuacyjnych prawdopodobnie powinno się znacznie wydłużyć, co zwiększyłoby szansę użytkownika na selekcję wszystkich pojęć, które wiążą się z faktycznie potrzebnym mu fragmentem dziedzinowej wiedzy publicznej. Warto przy tym zauważyć, że ustalenie kryterium wyznaczenia granicy przynależności pojęć do tego rodzaju kategorii może stanowić pewien problem, taka jest jednak natura kategorii probabilistycznych. Typowe problemy wyszukiwawcze, z którymi zgłaszają się do SIW jego użytkownicy zwykle tworzą właśnie tego typu nieostre kategorie, a wyznaczenie dla nich kryterium przynależności kategorialnej odwołuje się do indywidualnej oceny istotności relacji między fragmentem rzeczywistości reprezentowanym przez kategorię, a elementami rzeczywistości reprezentowanymi przez to, co jesteśmy skłonni uznać za jej egzemplarze.

2.2.3.2.3. Egzemplarzowy model reprezentacji pojęć. Trzecim z wyodrębnianych w psychologii modeli reprezentacji pojęć jest tzw. model egzemplarzowy zdefiniowany w kategoriach behawioralnego podejścia do opisu struktur poznawczych. Przyjmuje się w nim założenie, iż nie istnieje żadna ponadindywidualna atrybutowa reprezentacja sumaryczna pojęć, lecz są one wyodrębniane i definiowane na podstawie indywidualnego doświadczenia podmiotu poznającego. Zakłada się tu, że reprezentacja pojęcia składa się z oddzielnych opisów jego egzemplarzy, którymi mogą być zarówno pojedyncze obiekty, jak i zbiory obiektów wyznaczone przez zakres pojęcia ogólniejszego (por. Maruszewski, 1996). Proces kategoryzacji polega na ustaleniu stopnia podobieństwa między egzemplarzem pojęcia spotkanym jako pierwszy, a każdym następnym obiektem identyfikowanym jako egzemplarz tej samej kategorii pojęciowej.

Podstawą oceny podobieństwa identyfikowanego egzemplarza pojęcia i reprezentacji tego pojęcia w strukturach wiedzy prywatnej jest według tej koncepcji przypadkowy egzemplarz napotkany wcześniej w indywidualnym doświadczeniu poznawczym. W konse-

kwencji, kategorialną organizację wiedzy prywatnej, na którą składają się egzemplarzowe reprezentacje pojęć w sposób konieczny musi cechować niemal permanentna zmienność, której zakres zależy od charakteru wcześniejszego doświadczenia poznawczego. Z założenia organizacja ta musi bowiem ulegać zmianom w wyniku identyfikacji każdego kolejnego egzemplarza pojęcia. Decyzje kategoryzacyjne są uzależnione od rodzaju pierwszego rozpoznanego egzemplarza pojęcia. Prawdopodobieństwo błędnego rozpoznania innych jego egzemplarzy jest tym wyższe, a zakres korekt wzorca tym większy, im był on mniej typowy. Jeśli pierwszy napotkany egzemplarz posiadał dużo cech wspólnych z innymi egzemplarzami danej kategorii, to dalsza identyfikacja obiektów do niej należących przebiega szybciej i z mniejszym prawdopodobieństwem popełnienia błędu, a ewentualne korekty mogą zasadniczo nie naruszać struktur dotychczasowej reprezentacji poznawczej.

Podstawową zaletą egzemplarzowego modelu reprezentacji pojęć dla projektowania struktur organizacji wiedzy w SIW jest możliwość operacjonalizacji przyjętych w nim procedur generowania pojęć za pomocą algorytmów uczenia się na przykładach stosowanych np. w sieciach neuronowych. Podejście to zdaje się wykorzystywać również koncepcja tzw. konceptora, czyli maszyny atrybutowej, generującej pojęcia (tzw. koncepty) na podstawie deskryptorów identyfikujących cechy egzemplarzy lub innych konceptów. Trzeba jednak zaznaczyć, że autor konceptora nie odwołuje się *explicite* do egzemplarzowego modelu reprezentacji pojęć (Fiałkowski, 1995). Podobny typ reprezentacji pojęć rozumianych jako znaczenie terminów wyszukiwawczych realizuje także eksperymentalny inteligentny system adaptacyjny NetExp pełniący funkcję interfejsu ułatwiającego przeszukiwanie zasobów niejednorodnych rozproszonych sieci informacyjnych, np. zasobów informacyjnych Internetu (Gliński i Muraszkiewicz, 1996; Gliński, 1996). Znaczenie terminów wyszukiwawczych określane jest tu metodą wskazania przez użytkownika znanych mu związków synonimicznych, hiponimicznych i hiperonimicznych. Znaczenie to może być więc różnie identyfikowane nie tylko przez różnych użytkowników, ale także przez tego samego użytkownika w różnym czasie. Również jednak w tym przypadku autorzy nie wskazują *explicite* egzemplarzowego modelu reprezentacji pojęć jako koncepcji ich odwzorowania przyjętej w systemie.

Za podstawę definiowania znaczenia wyrażeń wykorzystywanych w reprezentacji wiedzy typu WD_s można przyjąć rejestrowanie postulatów znaczeniowych formułowanych dla tych wyrażeń przez użytkowników SIW identyfikujących za ich pomocą swoją wiedzę typu WP_u. Postulaty te mogą mieć z góry założoną formę odpowiedzi na pytania systemu np. o wyrażenia synonimiczne, wyrażenia nadrzędne generycznie, wyrażenia podrzędne generycznie, wyrażenia nadrzędne mereologicznie, wyrażenia podrzędne mereologicznie czy też wyrażenia pozostające z danym w innych istotnych dla użytkownika związkach pojęciowych. Trzeba zauważyć jednak, że choć metoda ta pozwala SIW w sposób indukcyjny pozyskać wiedzę o tym, jak faktycznie użytkownicy interpretują pojęcia werbalizowane przez poszczególne wyrażenia, to generowane na podstawie tej wiedzy systemowe reprezentacje pojęć narażone są na działanie dwóch niekorzystnych czynników. Pierwszym jest destabilizacja reprezentacji implikowana przez założenie modelu egzemplarzowego, zgodnie z którym identyfikacja każdego następnego egzemplarza pojęcia (w naszym przypadku zarejestrowanie każdego kolejnego zbioru postulatów znaczeniowych wskazanego przez użytkowników) może powodować zmianę dotychczasowej reprezentacji. Poważniejszym problemem wydaje się drugi czynnik, którym jest brak ograniczeń doboru egzemplarzy wchodzących w zakres pojęcia. Oznacza to, iż

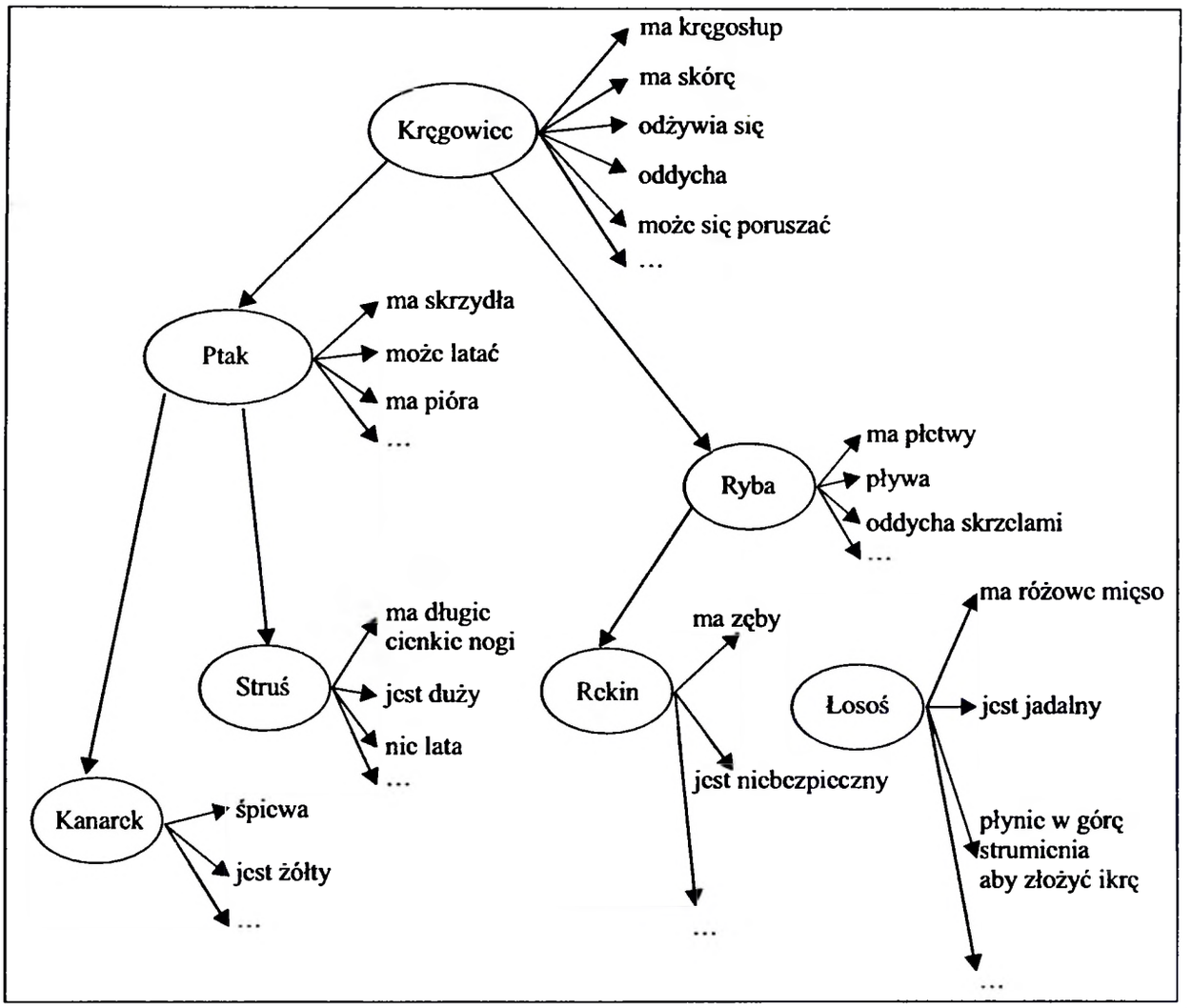
system pozbawiony jest kontroli błędnych reprezentacji egzemplarzy, czyli np. nieprawdziwej deklaracji przez użytkownika związku synonimicznego lub generycznego, w który wchodzi wyrażenie werbalizujące definiowane pojęcie. Brak mechanizmów tego typu kontroli jakości generowanej wiedzy WD_s może prowadzić do jej degradacji, stąd implementacja organizacji wiedzy systemu opartej na egzemplarzowym modelu reprezentacji pojęć wymaga zapewnienia mechanizmu walidacji danych, na podstawie których systemowa reprezentacja pojęcia miałaby być poddana korekcie.

2.2.3.3 Modele organizacji pamięci

Trzecią grupę badań nad organizacją zapisu pamięciowego człowieka, których wyniki mogą stanowić podstawę lub inspirację dla kognitywnego modelowania organizacji wiedzy w systemach informacji o dokumentach stanowią badania skupione na analizie związków zachodzących między wyodrębnionymi w pamięci jednostkami zapisu i tworzących pewne kompleksowe struktury LTS. Przez model organizacji wiedzy w LTS rozumie się tu konfigurację takich jej elementów jak reprezentacje pojęć, sądów czy znaczenia wyrażeń językowych oraz rodzaj ustanawianych między nimi relacji i reguł operowania nimi w procesach poznawczych. W ciągu ostatnich trzydziestu lat opracowano wiele koncepcji tak rozumianej organizacji wiedzy w pamięci długotrwałej człowieka. Wcześniejsze spośród nich dotyczyły z reguły wiedzy zapisanej w pamięci semantycznej, koncepcje powstałe w drugiej połowie lat siedemdziesiątych i później częściej dotyczą organizacji wiedzy w pamięci epizodycznej lub podejmują próby strukturalnego zintegrowania obu tych typów wiedzy. Poniżej przedstawione są trzy główne nurty w kształtowaniu koncepcji organizacji wiedzy w LTS, które ilustrują przykłady modeli najbardziej znanych w swej kategorii. Mogą być one traktowane jako alternatywne podejścia do organizacji zasobów pamięci i metod ich wykorzystywania przez użytkowników SIW, które znajdują lub mogą znaleźć zastosowanie w organizacji wiedzy w zasobach dokumentacyjnych systemów informacyjnych.

2.2.3.3.1. Teorie sieci semantycznych. Najwcześniejszą koncepcją postrzegania organizacji wiedzy semantycznej są teorie sieciowe. Poświęcono im wiele prac, które powstały w końcu lat sześćdziesiątych i w pierwszej połowie lat siedemdziesiątych. Do najbardziej znanych należą modele opracowane przez M. R. Quilliana, A. M. Collinsa i Quilliana, J. R. Andersona i G. H. Bowera, tzw. grupy RLN (Rumelharta, Lindsaya i Normana) oraz Collinsa i E. F. Loftus (Quillian, 1968; Collins i Quillian, 1969; 1972; Lindsay i Norman, 1972; Collins i Loftus, 1975). Główną ideą organizacji wiedzy w tej postaci jest tradycyjna koncepcja asocjacjonizmu przyjmująca, iż cała wiedza człowieka podlega strukturalizacji na mocy związków kojarzeniowych między jej jednostkami. Pojęcia konstytuują zatem ich interdependencje w systemie pojęciowym. Warto zauważyć, że w podobny sposób definiowane jest znaczenie w lingwistycznych teoriach pola semantycznego (por. Buttler, 1967; Miodunka, 1980; Tokarski, 1984). Sieciowe teorie organizacji wiedzy w pamięci formułowane są *de facto* właśnie jako organizacja wiedzy, której jednostkami są pojęcia traktowane jako znaczenia wyrażeń języka naturalnego, z którymi powiązane mogą być zarówno reprezentacje mentalne ich form wyrażeniowych (np. nazw), jak i mentalne wyobrażenia ich desygnatów.

Od czasów Arystotelesa asocjacje uważane są za fundament mechanizmu organizacji wiedzy w umyśle człowieka. Asocjacje te dzielił on na pięć typów: skojarzenia przez podobieństwo, skojarzenia przez różnicowanie, skojarzenia przyczyna-skutek,



Schemat 2-6: Model sieci semantycznej według M.R. Quilliana (1968; za: Kurcz, 1995b)

skojarzenia na mocy zbieżności w czasie i skojarzenia na mocy zbieżności w przestrzeni. Podstawę asocjacjonistycznej szkole psychologicznej zapewniła empiryczna filozofia Hume'a i jego koncepcja wyjaśniania procesów myślenia za pomocą praw kojarzenia przez styczność czasową i przestrzenną (Blackburn, 1997; McGarry, 1991).

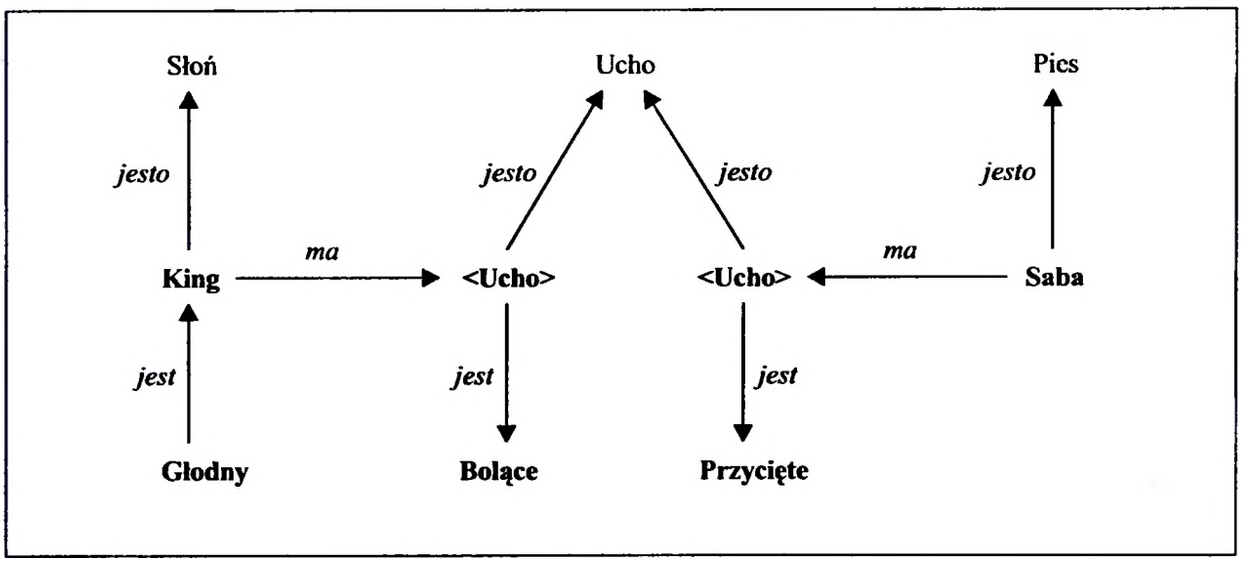
W tradycyjnych sieciach kojarzeniowych lub kojarzeniowych mapach umysłu przyjmowano, iż relacje między pojęciami — węzłami takiej sieci, różnicuje jedynie siła lub odległość skojarzenia, oceniana zwykle w ilościowych kategoriach liczby powtórzeń lub czasu reakcji. Dla empirycznie zorientowanych asocjacjonistów organizacja wiedzy w pamięci dotyczyła jednak tej fazy procesów pamięciowych, która ma charakter utajony i nie podlega badaniu empirycznemu. Stąd w ujęciu asocjacjonistycznym o jej charakterze można wnioskować jedynie na podstawie przebiegu kolejnej fazy procesów pamięciowych, tj. procesów przypominania, a w rekonstruowanych w ten sposób sieciach skojarzeniowych jako hipotetycznej organizacji wiedzy w pamięci długotrwałej relacje mogą być specyfikowane wyłącznie w kategoriach ilościowych (Hankała, 1986; Piotrowska, 1986).

Teorie sieciowe budowane w ujęciu kognitywnym nawiązują do asocjacjonistycznych koncepcji sieci skojarzeniowych, ale w istotny sposób różnią się od nich pod względem logicznej interpretacji relacji konstytuujących sieć. Jako formę organizacji wiedzy proponują sieć asocjacyjną, w której związki między pojęciami są ukierunkowane i semantycznie wyspecyfikowane. Najczęściej cytowanym tego typu mo-

delem jest sieć semantyczna M.R. Quilliana (Quillian, 1968). Jako jedną z inspiracji dla tego pomysłu jego autor wskazał sposób organizacji wiedzy w typowym słowniku, leksykonie lub encyklopedii, w której podobna sieć pojęciowa ujawnia się w strukturze odesłań porównawczych między hasłami.

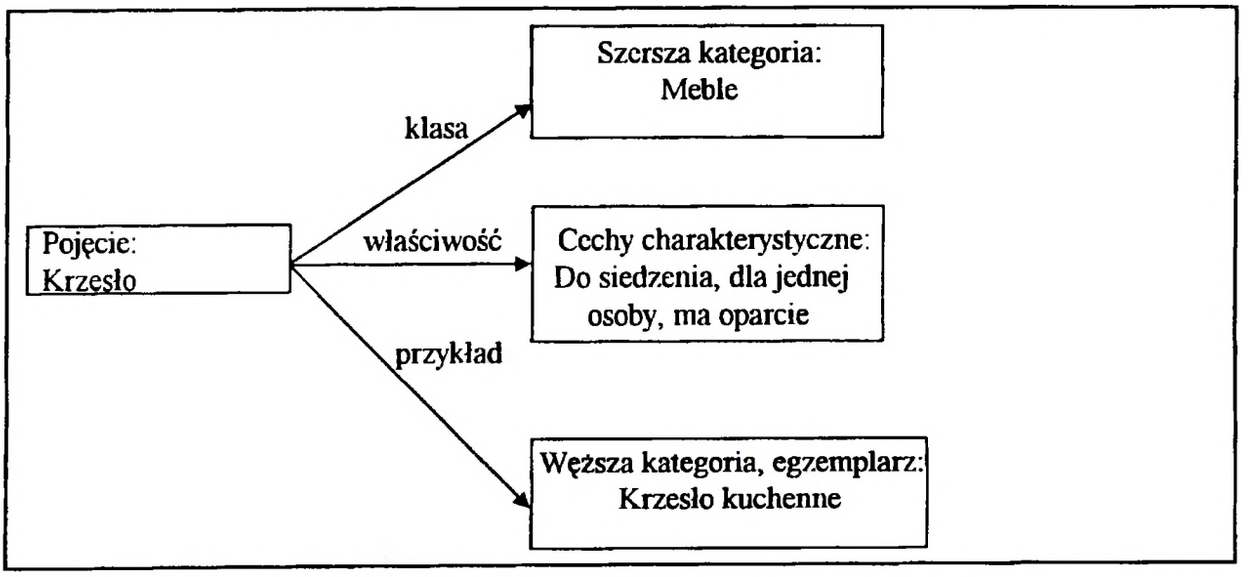
Sieć semantyczna Quilliana stanowi symulację fragmentu pamięci semantycznej obejmującej taksonomię zoologiczną (schemat 2-6). Ekonomiczność zapisu pamięciowego wyjaśniać ma tu zasada „dziedziczenia" przez pojęcia umieszczone w węzłach na niższych poziomach hierarchii cech pojęć umieszczonych w węzłach wobec nich nadrzędnych. Założono jednak, że dziedziczenie w sieci semantycznej ma charakter kontrolowany, tj. jeśli np. pewna cecha pojęcia nadrzędnego nie charakteryzuje pojęcia podrzędnego, to wśród węzłów bezpośrednio związanych z pojęciem podrzędnym znajduje się węzeł reprezentujący negację tej cechy (por. cecha *nie lata* przy węźle *struś*. Zasada systemowej dziedziczności cech eliminuje konieczność redundancji zapisu informacji w modelu i znajduje częściowe przynajmniej uzasadnienie w potwierdzonym doświadczalnie zróżnicowaniu czasu potrzebnego zwykle ludziom do ustalenia bezpośrednich charakterystyk pojęć (takich np. jak ta, że struś jest duży, ma długie nogi i nie lata) oraz charakterystyk inferowanych z ich związków z ogólniejszymi kategoriami (takich jak np. to, że struś pokryty jest skórą)[47].

Przykładem teorii sieciowej, która prezentuje zarówno strukturę ponadindywidualnej wiedzy o systemie pojęciowym odwzorowującym świat (pamięci semantycznej), jak i współpracującej z nim indywidualnej wiedzy o zdarzeniach (pamięci epizodycznej), jest tzw. model grupy LNR (Lindsay — Norman — Rumelhart) opisany w znanym podręczniku Lindsaya i Normana (Lindsay i Norman, 1972, pol. tłum., wyd. 2, 1991). W modelu tym wyodrębnione są dwa typy węzłów pojęciowych i dwa systemy wiążących je relacji. Rodzaje węzłów pojęciowych sieci semantycznej odpowiadają dwóm wyróżnionym rodzajom pojęć: pojęciom-typom, którymi są pojęcia zidentyfikowane w systemie



Schemat 2-7: Węzły pierwotne i wtórne w modelu sieci semantycznej Lindsaya i Normana jesto (na podstawie: Lindsay i Norman, 1991)

[47] Empiryczne potwierdzenie tego zjawiska nie jest pełne, albowiem dalsze badania nie dowiodły powszechności takiej reguły, a przy tym zwróciły uwagę na to, iż model Quilliana nie uwzględnia zróżnicowania wagi poszczególnych cech dla charakterystyki poszczególnych węzłów (por. Loftus i Schooler, 1985; Kurcz, 1995).



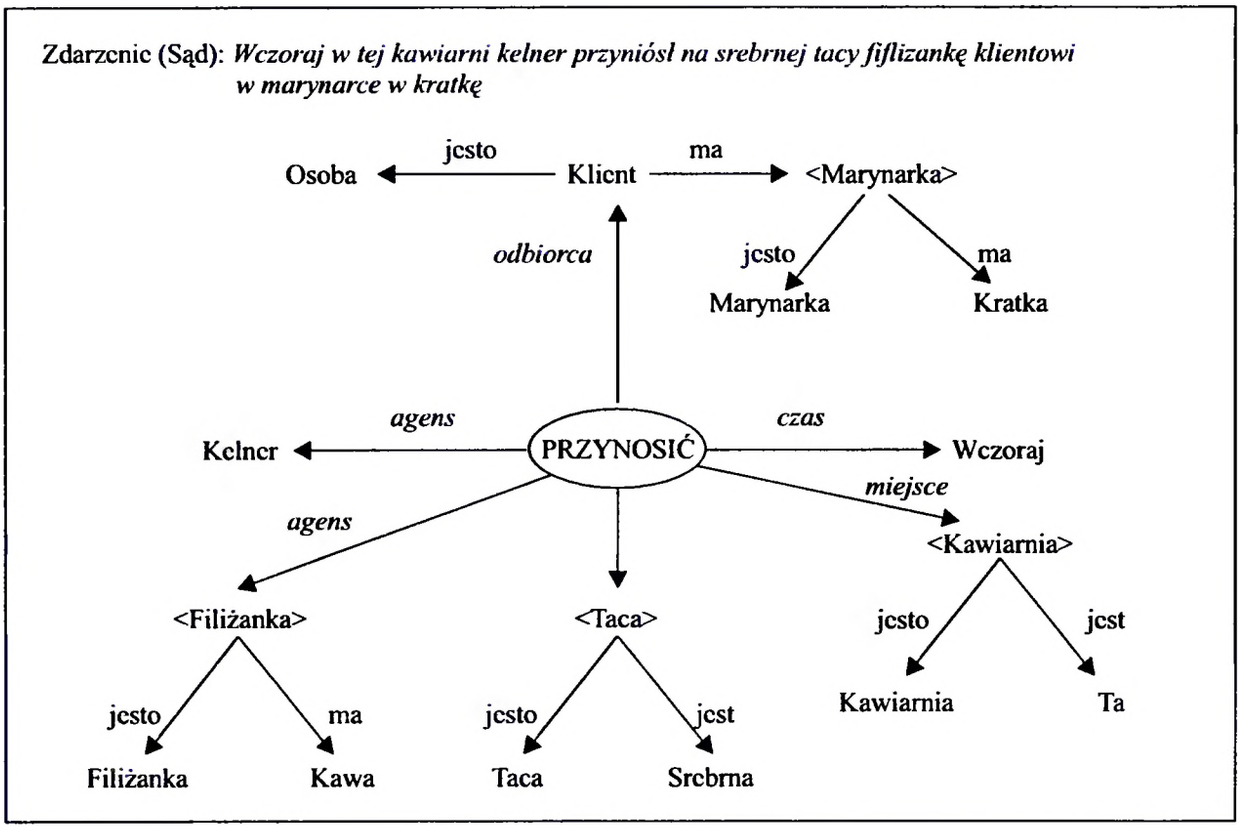
Schemat 2-8: Reprezentacja pojęcia w modelu Lindsaya i Normana (na podstawie: Lindsay i Norman 1991)

semantycznym i które reprezentują węzły pierwotne oraz pojęciom-okazom, którymi są konkretne wystąpienia pojęcia-typu w określonej sytuacji poznawczej i które reprezentują węzły wtórne. Z węzłami pojęciowymi mogą być też powiązane węzły ich reprezentacji werbalnej oraz węzły mentalnej reprezentacji wyobrażeniowej ich desygnatów. Schemat 2-7 prezentuje przykładowy układ pojęciowy zawierający obydwa typy węzłów pojęciowych, przy czym węzły pierwotne oznaczone są nazwą reprezentowanych pojęć, a węzły wtórne — nazwą ujętą w nawias ostry.

Relacje wiążące węzły dzielą się na dwie grupy: grupę relacji tworzących reprezentację pojęcia oraz grupę relacji tworzących reprezentację zdarzenia (sytuacji). Pierwsza zawiera trzy typy związków, które — zdaniem autorów modelu — dominują w słownikowych definicjach znaczenia wyrażeń językowych. Są to dwie relacje hierarchiczne określone tu jako *przykład* i *klasa*, czyli relacja podrzędności generycznej (x *jesto* y: x należy do kategorii y) i nadrzędności generycznej (tzw. relacja *odwróconego jesto*: y *jesto* x: y jest przykładem kategorii x) oraz relacja atrybutowa *właściwość*, występująca w dwóch odmianach — typu „jest" (x *jest* y: pies *jest* kudłaty) i typu „ma" (x *ma* y: pies *ma* nosówkę). Schemat 2-8 prezentuje model reprezentacji pojęcia według Lindsaya i Normana.

Wiedza o systemie pojęciowym jest zorganizowana podobnie jak w sieci semantycznej Quilliana, a więc reprezentacje pojęć tworzą rozbudowane układy hierarchiczne, w których obowiązuje zasada dziedziczenia cech pojęcia nadrzędnego przez węzły połączone z nim związkiem *jesto*. Wiedza o zdarzeniach zorganizowana jest również w formie układu relacyjnego węzłów pierwotnych i wtórnych, ale w tym przypadku wprowadzono znacznie bogatszy repertuar możliwych relacji, który obejmuje wszystkie związki przewidziane dla reprezentacji pojęć oraz zestaw relacji o charakterze sytuacyjnym, wzorowany na przypadkach głębokich Ch. Fillmore'a (Fillmore, 1968; 1977)[48]. Mentalna reprezentacja zdarzenia w pamięci epizodycznej ma zatem formę semantycznej interpretacji zdania opisanej według koncepcji sieci przejść lub zależności konceptualnych popularnej w badaniach współczesnej lingwistyki tekstu (por. Woods, 1970, 1975; Schank,

[48] W modelu Lindsaya i Normana wyodrębniono jedenaście tzw. elementów zdarzenia: czynność (*action*), wykonawca (*agent*), uwarunkowanie (*conditional*), instrument, miejsce (*location*), obiekt (*object*), cel (*purpose*), cecha (*quality*), odbiorca (*recipient*), czas (*time*) i prawda (*truth*) (Lindsay i Norman, 1991, s. 402).



Schemat 2-9: Reprezentacja wiedzy o zdarzeniu w modelu Lindsaya i Normana (na podstawie: Lindsay i Norman, 1991)

1972, 1975; Beaugrande i Dressler, 1990). Reprezentację zdarzenia Lindsay i Norman, podobnie jak wielu innych autorów, nazywają scenariuszem, rozumiejąc przezeń graf prezentujący uczestników zdarzenia w określonych rolach i wzajemnych relacjach sytuacyjnych (schemat 2-9).

Wiedza o systemie pojęciowym i wiedza o zdarzeniach w modelu Lindsaya i Normana wzajemnie się przenikają, tworząc zintegrowany, spójny system wiedzy o świecie. Podejście to wyjaśnia płynne przechodzenie od analizy danych jednego rodzaju do analizy danych drugiego rodzaju. W ten sposób w reprezentacji poznawczej wszystkie informacje są wzajemnie powiązane, a każda z nich jest osiągalna niezależnie od tego, w którym węźle struktury rozpocznie się proces jej poszukiwania.

Teorie sieciowe należą do koncepcji organizacji wiedzy, które zasadniczo odnoszą się przede wszystkim do organizacji wiedzy deklaratywnej. Wiedza proceduralna stanowi odrębny korpus wiedzy, który w tego typu modelach albo w ogóle nie jest rozważany, albo ujmowany jest w postaci ogólnie określonych reguł operowania informacjami zawartymi w zasobach wiedzy deklaratywnej. Według Quilliana i kontynuatorów jego koncepcji struktury pamięci semantycznej, wiedza proceduralna związana z tego typu strukturami pamięci semantycznej ujawnia się w regułach dziedziczenia i propagacji aktywacji węzłów sieci pobudzonych przez bodziec odebrany z otoczenia. Według Lindsaya i Normana wiedzę tę stanowią pewne ogólne reguły wnioskowania logicznego[49].

[49] Wiedza proceduralna w modelu pamięci Lindsaya i Normana obejmuje dwa podstawowe procesy: wyszukiwanie informacji i aktualizację wiedzy. Wyszukiwanie informacji generalnie polega na przeszukaniu układu organizującego w niej wiedzę, które pozwala zidentyfikować wszystkie informacje o pewnym pojęciu czy zdarzeniu relewantne dla określonego pytania (zadania poznawczego). Czas odpowiedzi jest tym krótszy, im w bliższym kontekście pojęcia w sieci semantycznej znajduje się poszukiwana informacja. Procedury wyszukiwania zależą od rodzaju py-

Quillian zakładał, że sieć semantyczna odwzorowuje nie tylko logiczne powiązania między pojęciami w umyśle, lecz również specyfikę operowania nimi opisywaną w kategoriach czasu reakcji. Pojęcia reprezentowane przez węzły bezpośrednio ze sobą związane wydobywane miały być z pamięci szybciej, niż pojęcia, które reprezentują węzły pozostające w dalszej odległości od siebie. Uaktywnienie jednego węzła sieci pojęć prowadzi do aktywacji najpierw węzłów bezpośrednio z nim związanych, następnie węzłów związanych bezpośrednio z węzłami uprzednio uaktywnionymi, etc. Każda kolejna faza aktywacji węzłów pojęciowych inicjowana jest przez coraz słabszy impuls aż do jego całkowitego zaniku. Proces ten określa się jako rozprzestrzenianie się (rozszerzanie, propagację) aktywacji w sieci semantycznej (*activation spreading*).

Prosta forma procesu sukcesywnej aktywacji węzłów sieci założona przez Quilliana nie została do końca potwierdzona w psychologicznych badaniach empirycznych, okazało się bowiem, że pojęcia, które w sieci rozlokowane są w większej odległości mogą

---

tania. Dla jednych pytań znalezienie odpowiedzi zapewni sprawdzenie określonego rodzaju relacji w bliższym lub dalszym kontekście węzła pojęcia reprezentującego fragment rzeczywistości, do którego odnosi się pytanie. Inną procedurę zastosować trzeba dla znalezienia odpowiedzi na pytania kwantyfikacyjne, tj. takie, które wymagają sprawdzenia w pamięci, czy wskazana w pytaniu cecha elementu rzeczywistości reprezentowanej przysługuje wszystkim takim elementom reprezentowanym przez pewien węzeł w sieci semantycznej, czy też identyfikowana jest tylko przez układ relacyjny szczególnych przypadków jego wystąpień, czyli w układach węzłów wtórnych. Procedura ta polega zatem na sprawdzeniu wartości logicznej czterech formuł: $\forall$ P(c) $\rightarrow$ S(c), $\exists$ P(c) $\rightarrow$ S(c), $\forall$ S(c) $\rightarrow$ P(c), $\exists$ S(c) $\rightarrow$ P(c). Ustalenie wartości logicznej tych formuł pozwala zdefiniować relacje synonimii, hiperonimii, hiponimii i krzyżowania się zakresów znaczeniowych wyrażeń, których znaczenie utożsamia się z pojęciami reprezentowanymi przez węzły sieci semantycznej. Weryfikacja tego rodzaju stwierdzeń wymaga zwykle wieloetapowego sprawdzania faktu spełnienia warunku postawionego w pytaniu. Jednoetapowe przeszukiwanie systemu pamięci jest możliwe tylko w jednym przypadku - w przypadku braku powiązań między węzłami pojęciowymi, które podlegają rozważaniu. Wspólną cechą wszystkich procedur wyszukiwania informacji w modelu Lindsaya i Normana jest to, że do udzielenia odpowiedzi na pytanie niezbędne jest zarówno wydobywanie informacji z pamięci, jak i rozumowanie dedukcyjne. Rzadko zdarza się, aby odpowiedź w gotowej formie przechowywana była w pamięci. Stąd udzielenie odpowiedzi na pytanie generalnie przyjmuje postać rekonstrukcji reprezentacji pewnego fragmentu rzeczywistości na podstawie takiej reprezentacji tej rzeczywistości, która zapisana jest w relacyjnej organizacji wiedzy o nim w pamięci długotrwałej. Rekonstrukcja ta wymaga odnalezienia relewantnych informacji w różnych częściach tej organizacji, a następnie przeprowadzenia ich syntezy prowadzącej ostatecznie do ukształtowania reprezentacji danego fragmentu rzeczywistości zgodnie z wymaganiami narzuconymi przez pytanie i wiedzą zawartą w pamięci.

Drugi rodzaj reguł określonych dla modelu organizacji wiedzy w pamięci LTS według Lindsaya i Normana dotyczy jej aktualizacji, czyli reorganizacji jej struktur w wyniku procesów myślowych. Reorganizacja ta podporządkowana jest dwóm mechanizmom: mechanizmowi generalizacji i mechanizmowi korekty błędów. Pierwszy uogólnia zapis związków powtarzających się we wszystkich węzłach podporządkowanych pewnemu węzłowi, czyli przesuwa relacje określone na podstawie informacji wejściowej o pewnych zdarzeniach przy określonych węzłach pierwotnych lub wtórnych, do węzłów reprezentujących szersze wobec nich pojęcia uogólnione. Mechanizm generalizacji zależny jest od stanu wiedzy reprezentowanej w pamięci. Im wiedza ta jest mniejsza, tym większe jest prawdopodobieństwo popełnienia błędnej generalizacji. Drugi mechanizm reorganizacji wiedzy zapewnić ma więc korektę błędnych uogólnień na podstawie nowych informacji wprowadzonych do jej struktur. Pojawienie się informacji sprzecznej z informacjami dotąd posiadanymi uruchamia procedury korekty błędów, w których wyniku nadmierne generalizacje zostają przesunięte do węzłów podrzędnych. Lindsay i Norman przewidzieli dwa rodzaje procedur korygowania błędów: procedurę wycofania informacji sprzecznej z węzła pojęcia ogólnego i wprowadzenia jej do wszystkich węzłów pojęć mu bezpośrednio podporządkowanych oraz procedurę podziału pojęcia, w którego węźle ujawniono sprzeczność. Pierwszy typ procedury jest oczywisty i nie wymaga komentarza. Drugi łączy w sobie dwie funkcje: funkcję eliminowania sprzeczności ujawnionej w strukturze dotychczasowej wiedzy i funkcję generowania nowych węzłów pojęciowych. Węzłowi, w którym stwierdzono sprzeczność podporządkowane zostają dwa nowe węzły reprezentujące specyficzne wystąpienia danego pojęcia, które charakteryzują wszystkie relacje pojęciowe węzła nadrzędnego oraz jedna z relacji powodujących sprzeczność. W początkowej fazie w ten sposób wyodrębnione węzły nowych pojęć są zdefiniowane nieprecyzyjnie, dopiero kolejne procesy restrukturalizacji wiedzy mogą doprowadzić do ich wykrystalizowania się.

być aktywowane równie szybko, jak pojęcia reprezentowane przez węzły powiązane bezpośrednio, zaś węzły bezpośrednio związane z danym nie podlegają jednakowo szybkiej aktywacji. Propozycję wyjaśnienia tych zjawisk w kategoriach sieciowego modelu pamięci semantycznej sformułowali A.M. Collins i F.F. Loftus wprowadzając zróżnicowanie odległości bezpośrednich powiązań między węzłami oraz powiązanie typu „niejestto" (Collins i Loftus, 1975; Loftus i Schooler, 1985). Zróżnicowanie odległości jest pewną formą ważenia istotności cech pojęć wyrażanych przez skorelowane węzły. Węzły reprezentujące cechy najbardziej charakterystyczne dla danej kategorii znajdują się najbliżej węzła, który ją reprezentuje. Podobnie tzw. typowe czy „lepsze" egzemplarze kategorii pojęciowej znajdują się bliżej jej węzła niż egzemplarze gorsze czy mniej typowe. Wprowadzenie relacji „niejestto" umożliwia natomiast wyjaśnienie zjawiska natychmiastowej weryfikacji przynależności do kategorii pojęciowych egzemplarzy posiadających wiele cech dla niej charakterystycznych, np. zjawiska udzielania natychmiastowej odpowiedzi na pytania takie jak *Czy wieloryb jest rybą?* lub *Czy nietoperz jest ptakiem?*

Pogląd, iż struktura wiedzy prywatnej ma postać asocjacyjnej sieci semantycznej należy do najpowszechniejszych, stąd też z reguły do niego nawiązują intuicyjne modele organizacji wiedzy użytkownika SIW leżące u podstaw tradycyjnych koncepcji organizacji pojęć odwzorowanej w semantycznej strukturze leksyki JIW — języków systemowych meta-opisów fragmentów wiedzy publicznej zawartych w treści dokumentów. Podobnie jak w kognitywnych modelach sieci semantycznych również w relacyjnych strukturach słownictwa JIW szczególną wagę przywiązuje się do relacji hierarchicznych (typu prostego i odwróconego związku *jesto*), które wyznaczają logiczny porządek pojęć (tematów), zaś niehierarchiczne relacje kojarzeniowe najczęściej ustala się na podstawie subiektywnych predykcji użyteczności identyfikacji określonej asocjacji pojęciowej dla wyszukujących informacje na dany temat[50]. Charakterystyczne jest też odwzorowanie w tych strukturach związków przeciwstawności znaczeniowej traktowanych albo jako współrzędność hierarchiczna, albo jako ekwiwalencja wyszukiwawcza (por. 3.2.3). Trzeba jednak zwrócić uwagę na pewną

[50] We wstępie do pierwszego wydania *Słownika języka haseł przedmiotowych Biblioteki Narodowej* autorki wskazywały dwie metody identyfikacji tzw. relacji skojarzeniowych „quasi-hierarchicznych": względy praktyczne związane z przyzwyczajeniami użytkowników do rozwiązań stosowanych w słowniku poprzedniej wersji języka haseł przedmiotowych Biblioteki Narodowej oraz zakładany tok rozumowania czytelników poszukujących określonego piśmiennictwa (*Słownik języka haseł przedmiotowych Biblioteki Narodowej*, 1989, s. XX). We wstępie do drugiego wydania tego *Słownika* nie ma już mowy o intuicyjnym ustalaniu relacji kojarzeniowych, wskazany jest natomiast pewien stereotyp ich wyodrębniania wzorowany na schemacie, który funkcjonuje w metodyce budowy języków deskryptorowych i w większości międzynarodowych i narodowych norm tworzenia tezaurusów jako zestaw tzw. użytecznych typów relacji kojarzeniowej. Relacje skojarzeniowe są to zatem związki między nauką a przedmiotem jej badań, zjawiskiem a warunkiem jego powstawania, wyrobem a materiałem, etc. Za obligatoryjną uznaje się identyfikację pewnych typów skojarzeń dla określonych typów tematów, np. dla tematów reprezentujących grupy etniczne takimi systemowymi relacjami kojarzeniowymi są związki z tematami reprezentującymi język, literaturę i sztukę danej grupy (*Słownik języka haseł przedmiotowych Biblioteki Narodowej*, 1993, s. XVI). Trzeba jednak zauważyć, że podobnie jak w wielu innych słownikach JIW nie ma tu żadnej wzmianki o tym, na jakiej podstawie takie właśnie związki uznano za istotne. Można się wobec tego domyślać, że mimo uporządkowania typów wyodrębnianych i oznaczanych związków kojarzeniowych za decyzją, iż to one właśnie powinny być w określonym przypadku wprowadzone do struktury leksyki JIW w dalszym ciągu kryje się przede wszystkim intuicja konstruktorów języka. Podejściem alternatywnym do intuicyjnej identyfikacji skojarzeń jest metoda przyjmująca za podstawę ustalania tych związków analizę współwystąpień wyrażeń reprezentujących określone pojęcia w tekstach dokumentów lub w ich charakterystykach wyszukiwawczych. Metodę tę szeroko stosowała B. Wereszczyńska-Cisło prowadząc badania nad wpływem specyfikacji relacji kojarzeniowych w języku deskryptorowym na efektywność wyszukiwania informacji (Wereszczyńska-Cisło i Ogórkiewicz, 1986b). Zob. też rozdział 3.2.3.2.3.

własność sieciowych modeli pamięci prywatnej, która zdaje się wyjaśniać ograniczenia sieciowych modeli organizacji wiedzy publicznej odwzorowanej w SIW. Sieć semantyczna jest obrazem struktury pamięci semantycznej indywidualnego podmiotu poznawczego. Każdy podmiot dysponuje własną strukturą sieci semantycznej w większym lub mniejszym zakresie różną od struktury organizującej pamięć semantyczną innych podmiotów. Wątpliwe jest istnienie uniwersalnej struktury wiedzy w postaci sieci semantycznej, a więc każda próba odwzorowania organizacji wiedzy publicznej w SIW według tego modelu zawsze prowadzi do nadania jej cech indywidualnej, subiektywnej konceptualizacji rzeczywistości.

2.2.3.3.2. Teorie cech semantycznych. Teorie cech semantycznych, podobnie jak teorie sieciowe, stanowią podstawę modeli organizacji wiedzy semantycznej, którą zasadniczo można utożsamić z organizacją słownika umysłowego na poziomie strukturalnych cech znaczenia leksykalnego (por. 2.2.3.1.3). Z teorii tych wywodzi się też grupa modeli organizacji wiedzy epizodycznej, w której czynności traktowane jako centralny element opisu zdarzeń identyfikowane są za pomocą konfiguracji ograniczonej liczby pojęć uznanych za elementarne (por. np. Schank, 1975)[51].

W przeciwieństwie do sieci semantycznych, w których atomowymi jednostkami wiedzy są pojęcia najczęściej utożsamiane ze znaczeniem leksemów, w teoriach cech jednostkami wejściowymi są elementarne cechy semantyczne rozumiane jako minimalne elementy systemu pojęciowego, tzw. memy według terminologii Le Ny (por. Le Ny. 1979), tj. pojęcia najprostsze, których zdefiniowanie za pomocą innych pojęć nie jest możliwe. Konfiguracje tych cech stanowią zapis w pamięci zarówno struktury semantycznej wyrażeń, jak i zachodzących między nimi związków semantycznych. Modele organizacji wiedzy oparte na tej koncepcji nawiązują więc do dobrze znanej zarówno w semantyce językoznawczej, jak i w filozofii idei definiowania znaczenia intensjonalnego wyrażeń za pomocą ograniczonej liczby symboli reprezentujących pojęcia uznawane za pierwotne i wykorzystywane uniwersalnie przez wszystkich ludzi niezależnie od języka komunikacji i przedmiotowego obszaru jej odniesienia. Za pierwszą próbę operacjonalizacji tej koncepcji uważa się *characteristica universalis* i *Tabulae Definitionum* Leibniza (Leibniz, 1975; także: Jaenecke, 1996), we współczesnej semantyce można natomiast wskazać dalsze liczne przykłady jej wykorzystania w semantycznej analizie składnikowej i badaniach nad kodami semantycznymi[52].

Podstawowe założenie teorii cech semantycznych głosi, iż nawiązując do klasycznej idei przeciwstawienia opisu pojęć (znaczenia wyrażeń) w kategoriach ekstensji (denotacji, nominatu) i intensji (konotacji, sensu)[53], większość pojęć składających się na men-

---

[51] W teorii zależności konceptualnych Schanka przyjmuje się, że istnieje jedenaście elementarnych kategorii działań, za pomocą których można opisać dowolne czynności, procesy i działania wyrażane przez czasowniki: ATRANS (przemieszczanie w sensie abstrakcyjnym, np. dawać), PTRANS (przemieszczanie w sensie fizycznym, zmiana lokalizacji, np. iść), PROPEL (oddziaływanie siłą fizyczną na obiekt, np. pchać), MOVE (ruch częścią ciała przez jej właściciela, np. kopnąć), GRASP (chwytanie obiektu swobodnie przemieszczającego się), INGEST (wchłanianie obiektu przez istotę żywą, np. jeść); EXPEL (wydobywanie czegoś z organizmów żywych, np. płacz), MTRANS (przenoszenie informacji, np. opowiadać), MBUILD (tworzenie nowej informacji, np. decydować), SPEAK (generowanie dźwięku, np. mówić), ATTEND (ogniskować pewien zmysł na pewnym bodźcu, np. słuchać) (Schank, 1975).

[52] Przykłady zastosowania tego podejścia w semantyce językoznawczej prezentują prace Katz i Fodor, 1963; Apresjan,1971,1972,1980; Apresjan,i in. 1972; Wierzbicka A.,1969;1972.

[53] Koncepcję tę wprowadził J. S. Mill, rozwijał ją następnie G. Frege. Zob. Mill, 1962; wyd. oryg. 1843; Frege, 1892; tłum. pol. 1967; Carnap, 1956; por.też Ajdukiewicz,1931; Grzegorczykowa, 1993.

talne odwzorowanie rzeczywistości można przedstawić jako pewien układ elementarnych cech semantycznych (semów, memów, prymitywów semantycznych, mnożników semantycznych, znaczników semantycznych) określany mianem struktury semicznej. Koncepcja ta zasadniczo odwołuje się do klasycznego modelu reprezentacji pojęć, przyjmuje bowiem, że dla każdego pojęcia (znaczenia wyrażenia) można wskazać skończony zbiór cech koniecznych i wystarczających dla prawidłowej kwalifikacji kategorialnej identyfikowanych przez nie elementów rzeczywistości. Według niektórych teorii językoznawczych cechy semantyczne traktowane jako najprostsze znaczenia reprezentowane są w formie wyrażeń, które występują we wszystkich językach naturalnych (np. Wierzbicka, 1972). Według innych podejść — stosowanych zarówno w lingwistyce, jak i w psychologii — uznaje się, że stanowią one wyrażenia odrębnego metajęzyka semantycznego lub języka myśli (por. np. Fodor, 1975). To ostatnie podejście wykorzystuje wiele kognitywnych modeli reprezentacji wiedzy w umyśle, opierających się na założeniu istnienia niejęzykowego kodu abstrakcyjnego jako narzędzia reprezentacji wiedzy w umyśle.

Zgodnie z teoriami cech semantycznych organizacja wiedzy w pamięci semantycznej przyjmuje postać inwentarza pojęć (mentalnych reprezentacji znaczenia językowego) wyposażonych w definicje wyrażane zwykle za pomocą formuł rachunku predykatów, w którym cechy semantyczne reprezentowane są przez predykaty jedno- lub wieloargumentowe. Cechami semantycznymi mogą być zarówno cechy znaczenia, które w wielu językach naturalnych uległy gramatykalizacji (np. płeć: [MĘSKI], [ŻEŃSKI], [IRRELEWANTNY]; określoność: [OKREŚLONY], [NIEOKREŚLONY]; liczba: [POJEDYNCZY], [MNOGI]; przechodniość działania: [PRZECHODNI], [NIEPRZECHODNI])[54], jak i cechy znaczenia wyrażane na poziomie leksykalnym lub też stanowiące takie komponenty znaczenia wyrażeń, które nie mają odwzorowania w ich strukturze formalnej[55].

Struktury semiczne tworzące reprezentację pojęć może cechować różny stopień złożoności, przy czym większość autorów uważa, że dla opisu struktury złożonej nie wystarcza zastosowanie konkatenacji[56] jako jedynej procedury łączącej semy (memy) w pełną reprezentację pojęciową. Zachodzące między nimi relacje są zróżnicowane, często też dla interpretacji semicznej reprezentacji pojęcia nie jest obojętna kolejność łączenia ze sobą poszczególnych semów (por. uwagi o pojęciach koniunkcyjnych, dysjunkcyjnych i implikacyjnych w punkcie 2.2.2.2.1). Jedną z najpopularniejszych metod zapisu struktury semicznej, która umożliwia wyrażenie zależności między jej komponentami jest rachunek predykatów (por. Bierwisch, 1970; Kintsch, 1974; Le Ny, 1979), np.

rekin → x: RYBA(x) & MA ZĘBY(x) & JEST NIEBEZPIECZNY(x)
napój → y: PIĆ (x, y)
ojciec → x: RODZIC (x, y) & ŻYWOTNY (x) & MĘSKI (x) & DOROSŁY (x)
otrzymać → PODLEGA ZMIANIE DODATNIEJ (x (MA(x, y))
fotel → x: DO SIEDZENIA(x) & MA (x, OPARCIE) & MA(x, PORĘCZE)

---

[54] Tego typu składniki informacji o leksemie zawartej w słowniku umysłowym niektórzy autorzy nazywają cechami syntaktycznymi, jakkolwiek zaliczają je do informacji wykorzystywanych w interpretacji semantycznej leksemu (por. Katz, Postal, 1964; Chomsky, 1965).

[55] Cechy semantyczne są zatem rozumiane podobnie jak znaki i figury planu treści w teorii glossematycznej Hjemsleva (por. Hjemslev, 1953).

[56] Przez konkatenację rozumie się operację tworzenia wyrażeń złożonych przez dopisywanie do wyrażenia prostego innych wyrażeń prostych (por. Semeniuk-Polkowska i Polkowski, 1994).

Najbardziej problematycznym elementem modeli organizacji zapisu pamięciowego w postaci inwentarza pojęć z przypisanymi im strukturami semicznymi jest wyznaczenie podstawowych jednostek tych struktur, a więc jednostek uznawanych za semy (memy). Nawet pozornie proste przypadki dekompozycji pojęć na składniki bardziej elementarne uwikłane są w problemy trudne do rozstrzygnięcia. Np., za całkiem rozsądne uznać można określenie struktury semicznej pojęcia *zabić* jako składającej się z elementów POWODOWAĆ, STAĆ SIĘ, NIE i ŻYWY, które można uporządkować według następującej formuły:

zabić → POWODOWAĆ (x, STAĆ SIĘ (NIE (ŻYWY(y))).

Można jednak znaleźć wypowiedzi, w których ta prosta interpretacja zupełnie zawodzi. Sytuację taką ilustruje przytoczony przez Beaugrande i Dresslera przykład kwestii z Szekspirowskiego *Wszystko dobre co się dobrze kończy* (Beaugrande i Dressler, 1990):

And though I kill him not, I am the cause/ His death was so effected

(I choć nie moja ręka go powali,/ dzięki mnie zginie.)

Wyniki badań nad szybkością identyfikacji zależności między argumentami pojęć predykatywnych prezentowanych w formie niezdekomponowanej i w formie rozłożonej na składniki bardziej elementarne również zdają się wskazywać, iż w procesie rozumienia zdań ludzie nie przeprowadzają dekompozycji semicznej pojęć i sądów (por. Kurcz, 1987).

Teorie cech semantycznych realizują klasyczne atomistyczno-asocjacjonistyczne podejście do interpretacji zapisu pamięciowego, którego zasadność w świetle badań empirycznych jest dziś kwestionowana. Mimo atrakcyjności tego typu aparatu eksplanacyjnego przede wszystkim dla opisu semantyki wyrażeń językowych, we współczesnej psychologii poznawczej podkreśla się brak dowodów potwierdzających istnienie mechanizmu atomizacji znaczeń wyrażeń w procesach ich rozumienia (por. Kintsch, 1974; Beaugrande i Dressler, 1990). Stopień złożoności tego mechanizmu i obserwowane u badanych podmiotów trudności w abstrahowaniu zespołu cech zarazem koniecznych i wystarczających dla wyodrębnienia pojęcia, a także niestabilność tego zespołu cech w interpretacji pojęć w różnych kontekstach skłaniają do uznania koncepcji cech semantycznych jako podstawowej formy organizacji wiedzy prywatnej za wysoce kontrowersyjną. Warto wspomnieć, że do podobnych wniosków prowadzi analiza wyników badań dotyczących efektywności wyszukiwania informacji w systemach dokumentacyjnych, w których zarówno systemowe reprezentacje fragmentów wiedzy publicznej WD_s odwzorowanej w systemie w postaci opisów treści dokumentów O(K), jak systemowe reprezentacje O(P) wiedzy WP_u wyrażone były za pomocą JIW typu kodu semantycznego[57]. Przy względnie wysokich wartościach uzyskanej dokładności i kompletności wyszukiwania stwierdzono równocześnie duże trudności indeksatorów przygotowujących opisy treści dokumentów i pytań związane z dekompozycją wyodrębnionych w nich pojęć na kategorie proste wyrażane w kodzie semantycznym oraz odtworzeniem pojęć złożonych przez łączenie tych kategorii w określonego typu konfiguracje (por. Cleveland i Cleveland, 1991; Cleverdon, 1967, 1970, 1974; Cleverdon i Mills, 1963; Cleverdon i in., 1966).

[57] Językiem poddanym badaniom w cytowanych eksperymentach był Kod Semantyczny Perry'ego i Kenta (tzw. język ASM-WRU) opracowany jako język kodowania abstraktów publikacji z zakresu technologii metali (zob. Perry i in., 1956).

2.2.3.3.3. Teorie schematów. Teorie sieci semantycznych i elementarnych cech semantycznych zaliczane są do koncepcji organizacji zapisu pamięciowego według formuły reprezentacji deklaratywnych, a więc modeli zakładających globalną modułowość organizacji wiedzy prywatnej i uniezależnienie organizacji wiedzy deklaratywnej od organizacji wiedzy proceduralnej. Teorie schematów realizują podejście proceduralne, a zatem koncepcję organizacji wiedzy prywatnej według zasady modułowości lokalnej oraz integracji określonych fragmentów wiedzy deklaratywnej ze związaną z nimi wiedzą proceduralną.

Schematy generalnie rozumiane są jako struktury poznawcze organizujące wiedzę na różnych poziomach jej złożoności — od reprezentacji pojęć po makrostruktury poznawcze całych systemów ideologicznych (Rumelhart, 1980). Koncepcja ta wywodzi się z jednej z podstawowych tez psychologii postaci, według której poznając świat człowiek wyodrębnia w nim pewne większe całości, stanowiące ramy interpretacyjne lub układy oczekiwań i odniesień sterujące jego dalszym poznaniem[58]. Jak już wspomniano, zarówno badania psychologiczne, jak i lingwistyczne nie dostarczyły przekonujących przesłanek, aby sądzić, iż operując pojęciami czy wyrażeniami językowymi ludzie wyodrębniają i w jakiś bezpośredni czy oczywisty sposób łączą ze sobą ich istotne cechy dystynktywne. Testy empiryczne wskazują natomiast, iż wiele abstrakcyjnych rozróżnień nie jest w dostrzegalny sposób utrzymywanych w toku rzeczywistego mówienia i innych zachowań poznawczych, a można je zrekonstruować jedynie za pomocą kontekstu. Zwraca się uwagę także na to, że w procesach rozpoznawania percypowanych sygnałów, w tym — rozumienia tekstów, aktywacja nie dotyczy wszystkich możliwych powiązań (skojarzeń) między pojęciami, ale wyłącznie pewnych podzespołów tych powiązań, które są istotne dla fragmentu wiedzy reprezentowanego przez dany sygnał. Wreszcie, zwraca się uwagę na to, że zasady wyboru aktywowanych elementów wiedzy zależą od celu poznania, a więc od pewnego kryterium funkcjonalnego, zadaniowego, czy — według powszechnie dziś stosowanej terminologii — proceduralnego[59].

Pojęcie schematu odgrywa rolę podstawową w psychologii rozwojowej Piageta, gdzie wiąże się bezpośrednio z pojęciem operacji, służącym do opisu myślenia i zachowania człowieka (Piaget, 1966). Schemat stanowi tu pewną uogólnioną strategię działania, system czynności, za pomocą których podmiot dobiera dane z otoczenia i na nie oddziałuje. Funkcjonowaniem schematów rządzi system reguł, z których najważniejsza jest reguła dążenia do równowagi poznawczej, realizowana za pomocą procedur asymilacji i akomodacji. Pierwsza polega na integrowaniu nowych elementów schematu, druga na przekształcaniu jego struktury w celu włączenia nowego elementu. W ujęciu psychologicznym schemat jest zatem strukturą elastyczną, dynamiczną, determinującą percepcję świata, ale równocześnie podlegającą bezustannym procesom „dopasowywania" do percypowanych danych. Od połowy lat siedemdziesiątych teorie schematów i pokrewnych

---

[58] Pojęcie schematu antycypacyjnego po raz pierwszy zostało w psychologii użyte przez Otto Selza w 1913 r., w celu wyjaśnienia procesów rozwiązywania problemów. W sensie współcześnie stosowanym w 1932 r. wprowadził je Frederic C. Bartlett w swych badaniach nad procesami pamięci (za: Kurcz, 1987; 1995).

[59] Za argument przemawiający za hipotezą schematowej organizacji wiedzy zapisanej w pamięci długotrwałej i przetwarzanej w procesach poznawczych uważa się również stwierdzoną empirycznie ograniczoność pan ięci krótkotrwałej i równoczesną umiejętność aktywacji przez człowieka dużych fragmentów wiedzy zapisanej w LTS. Oznacza to, iż fragmenty te stanowią pewne jednostki ujmowane całościowo w przetwarzaniu w pamięci długotrwałej (Miller, 1956).

wobec nich struktur określanych jako ramy (Minsky, 1975; Winograd, 1975), plany, scenariusze lub skrypty (Schank i Abelson, 1977) były intensywnie rozwijane także na gruncie sztucznej inteligencji, w której poszukiwano metody nieasocjacjonistycznego modelowania przebiegu procesów myślowych[60].

Autorem jednej z najczęściej cytowanych charakterystyk podstawowych założeń schematów poznawczych jako ogólnych struktur organizujących wiedzę w umyśle człowieka jest D. Rumelhart, do którego opinii można w tym miejscu się odwołać (Rumelhart, 1980). Schematy poznawcze definiuje on jako złożone formy poznania (*the building blocks of cognition*), reprezentujące wzorce (prototypy) obiektów, sytuacji, wydarzeń, sekwencji wydarzeń lub działań. Np. schemat związany z pojęciem *kupowanie* zawiera szereg zmiennych, takich jak *sprzedający*, *kupujący*, *towar*, *cena*, *pieniądze*, *wybieranie*, *płacenie*, etc. Każda z tych zmiennych może być traktowana jako odrębny schemat, zgodnie z którym rozpoznawane są funkcje określone przez nazwy *sprzedający*, *kupujący*, *towar*, *cena*, etc. Schemat pewnej struktury wydarzeń ilustruje często cytowany w literaturze przykład skryptu R. Schanka i R. Abelsona o nazwie <RESTAURACJA> (Schank i Abelson, 1977; Schank, 1980; zob. też Vickery i Vickery, 1987)[61]. Składa się on z sekwencji scen — schematów niższego poziomu reprezentujących takie zdarzenia jak: <WCHODZENIE> → <ZAMAWIANIE POSIŁKU> → <JEDZENIE POSIŁKU> → <WYCHODZENIE>. Każda z takich scen może z kolei składać się ze schematów zdarzeń jeszcze bardziej elementarnych oraz charakterystycznych dla nich obiektów i działań, np. schemat zdarzenia <WCHODZENIE> zawiera schemat zdarzenia prostszego <ZAJMOWANIE MIEJSCA>, a ten z kolei schematy takich działań jak <ROZGLĄDANIE SIĘ>, <WYBÓR STOLIKA>, <SIADANIE>, etc.

Istotną cechą schematów poznawczych jest tworzenie przez nie dynamicznych struktur hierarchicznych. Jak wspomniano, schematy funkcjonują na różnych poziomach reprezentacji poznawczej, od prostych kategorii pojęciowych odpowiadających np. klasom przedmiotów, poprzez reprezentację czynności elementarnych, zdarzeń, aż do złożonych epizodów i całych teorii lub ideologii. Każdy ze schematów współ-

---

[60] Wymienione kategorie (ramy, schematy, plany, scenariusze) stanowią różnie definiowane typy tzw. globalnych wzorców poznawczych. Różnice między nimi dotyczą przede wszystkim stopnia szczegółowości organizowanej w nich informacji oraz stopnia jej strukturalizacji. Zwykle za najmniej ustrukturalizowane uważa się ramy, które jedynie identyfikują elementy rzeczywistości należące do określonego jej fragmentu wyodrębnionego najczęściej ze względu na kryteria funkcjonalne. Schematy, plany i scenariusze tworzą natomiast pewne układy odwzorowujące stopień szczegółowości projekcji reprezentowanej przez nie rzeczywistości lub zależności przyczynowe i chronologiczne między sytuacjami lub zdarzeniami wyznaczającymi reprezentowane fragmenty rzeczywistości.

[61] Koncepcja skryptów Schanka powstała poprzez rozwinięcie opracowanej wcześniej teorii interdependencji pojęciowych, która miała stanowić podstawę automatycznej interpretacji znaczenia zdań i tekstów języka naturalnego (Schank, 1975). W późniejszej wersji koncepcja skryptów przyjęła postać tzw. teorii pamięci dynamicznej, w której skrypty zastąpione zostały wielopoziomowym systemem pakietów organizacji pamięci określanych jako sceny (*scenes*) obejmujące najbardziej szczegółowe schematy wiedzy o obiektach i związanych z nimi działaniach, kieszenie (Memory Organization Pockets, MOPs) obejmujące sekwencje scen charakterystycznych dla ogólniej zdefiniowanych kategorii zdarzeń (np. leczenie, przemieszczanie się), meta-kieszenie (Meta-MOPs) obejmujące informacje o relacjach między kieszeniami reprezentującymi zdarzenia charakterystyczne dla jeszcze ogólniej zdefiniowanej kategorii teleologicznej, czyli wyróżnionej ze względu na cel (np. ochrona zdrowia) oraz punkty organizacji tematycznej (Theme Organization Points, TOPs), które stanowią najwyższy poziom organizacji pamięci dynamicznej i służą wyznaczaniu zespołów meta-kieszeni i kieszeni istotnych dla określonych celów poznawczych (Schank, 1979; 1984).

tworzących tego rodzaju strukturę zawiera zarówno wiedzę deklaratywną związaną z określonym wycinkiem rzeczywistości, jak i wiedzę proceduralną umożliwiającą przetwarzanie wiedzy deklaratywnej schematu oraz wiedzy pochodzącej ze schematów z nim związanych i/lub z bezpośredniego poznania. Tak więc jeden schemat zawiera w sobie wiele innych schematów podrzędnych, jednak uruchomienie jednego schematu nie pociąga za sobą automatycznej aktywacji całej podporządkowanej mu hierarchii schematów należących do poziomów bardziej szczegółowej reprezentacji. Schematy połączone są ze sobą określonymi procedurami i przypuszcza się, że jedynie niektóre z nich mogą być uruchamiane automatycznie, większość jednak wymaga świadomego uruchomienia takiej procedury, która powoduje aktywację kolejnego schematu.

Ważną własnością schematów poznawczych jest też operowanie zarówno zmiennymi, jak i ich wartościami domyślnymi, co pozwala na interpretację wiedzy niepełnej. Niepełne dane, uzyskane w procesie poznawczym na etapie ich interpretacji zostają uzupełnione na podstawie zawartych w schemacie oczekiwań, czyli typowych, najbardziej prawdopodobnych wartości określonych zmiennych.

Schematy jako struktury organizujące wiedzę w dokumentacyjnych SIW wydają się najskuteczniejsze dla modelowania wiedzy o zdarzeniach, sytuacjach czy złożonych problemach, które stanowią przedmiot poszukiwań informacyjnych lub są rozważane w treści dokumentów. Pewne ich ekwiwalenty — szerzej omówione w części trzeciej — od dawna są zresztą stosowane w praktyce bibliotecznej i informacyjnej. Cytowane w części pierwszej koncepcje badania i ustalania wiedzy typu WP_u również wyraźnie korespondują z koncepcją schematów poznawczych jako struktur organizujących ten typ wiedzy przez identyfikację istotnych elementów i cech sytuacji problemowej, w której ujawniona została luka informacyjna (por. 1.2.4). Schematy poznawcze charakterystyczne dla zdarzeń, działań lub sytuacji opisywanych w piśmiennictwie określonego obszaru dziedzinowego oraz w pytaniach formułowanych przez użytkowników powinny zatem znaleźć odwzorowanie w modelach systemowych meta-opisów O(K) oraz w modelach systemowych meta-opisów O(P).

Z uwagi na poszukiwanie takiej struktury organizacji wiedzy, która zapewniłaby wysoką porównywalność organizacji wiedzy publicznej odwzorowanej w SIW i wiedzy prywatnej jego licznych użytkowników interesująca wydaje się hipoteza sformułowana przez K. Najdera. Dowodzi on bowiem, że konsekwencją wcześniej przedstawionych cech proceduralnych modeli reprezentacji wiedzy, do których należą koncepcje schematów poznawczych jest ich ponadindywidualny i konstrukcyjny charakter (Najder, 1989). Wyznaczają one uniwersalne (ze względu na określone procedury poznawcze) atrybuty, za których pomocą w pewien ujednolicony sposób wyodrębnia się różnego rodzaju elementy rzeczywistości oraz typowe wartości tych atrybutów, które w indywidualnych procesach poznawczych mogą być zastępowane wartościami aktualnymi identyfikowanymi przez indywidualny podmiot. Wyznaczenie reguł przejścia między schematami różnych poziomów zależne jest od procedury przetwarzania wiedzy, a nie od swobodnego wyboru użytkownika tej wiedzy, czyli indywidualnego podmiotu poznawczego. Nie identyfikuje się tu struktury wiedzy pojedynczego użytkownika, lecz strukturę wiedzy istotną ze względu na realizację określonych procedur. Można zatem przypuszczać, że tego typu struktura jest niezależna od indywidualnego podmiotu, choć zależne od niego jest jej wykorzystanie. Jeśli zatem

założymy, że organizacja wiedzy prywatnej użytkowników SIW przyjmuje postać proceduralnego modelu pewnego systemu schematów poznawczych wyznaczonych przez cele i zadania poznawcze charakterystyczne dla określonej wiedzy dziedzinowej, to wykorzystanie analogicznego modelu do strukturalizacji wiedzy publicznej odwzorowanej w SIW powinno zapewnić wysoki stopień jej porównywalności ze strukturami poznawczymi każdego z użytkowników systemu mimo zróżnicowania zasobów ich prywatnej wiedzy dziedzinowej.

Część trzecia

ODWZOROWANIE WIEDZY W DOKUMENTACYJNYCH SYSTEMACH INFORMACYJNYCH

3.1. Rodzaje odwzorowania wiedzy w dokumentacyjnych SIW. Próba typologii

Według założeń przedstawionych w pierwszej części rozważań, zapis wiedzy, którym operują dokumentacyjne systemy informacyjne traktować można jako wynik charakterystycznego dla nich odwzorowania wiedzy publicznej. Konstytuuje ją pewien zbiór ΣK komunikatów oraz zbiór ΣR_K reguł operowania zawartą w nich informacją. Komunikaty K stanowią reprezentację fragmentów rzeczywistości zewnętrznej $\Re$ wyrażoną za pomocą symboli języka L(Z) lub grupy języków $\Sigma L_i(Z)$ użytych przez źródło/nadawcę i utrwaloną w postaci pewnego dokumentu. Najczęściej językiem $L_i(Z)$ jest język naturalny, może być nim jednak także pewien język sztuczny, np. system oznaczeń kartograficznych, system symboli chemicznych, język formuł logicznych lub matematycznych, etc. Często komunikaty są tzw. tekstami mieszanymi, w których poza językiem naturalnym występują wyrażenia specjalistycznych języków sztucznych. Aby nadmiernie nie komplikować opisu dalej komunikaty ostatniego z wymienionych typów ogólnie traktowane są jako podklasa tekstów naturalnych.

W zbiorze reguł ΣR_K można wyodrębnić trzy podstawowe grupy: R_{KS} — reguły selekcji R_{KW} — reguły wnioskowania, i $R_{K\Lambda}$ — reguły aktualizacji lub uczenia się. Przez reguły pierwszego typu rozumie się zasady określające kryteria zgodności poszukiwanej wiedzy o wyodrębnionym fragmencie rzeczywistości i odpowiedniej części komunikatów tworzących wiedzę publiczną. Reguły drugiego typu determinują zasady inferowania nowej informacji na podstawie informacji dotychczas zapisanych w komunikatach i strukturach semantycznych wiedzy publicznej. Reguły trzeciego typu określają zasady włączania nowych informacji do dotychczasowych struktur wiedzy publicznej oraz implikowanej przez nie modyfikacji tych struktur.

W systemie dokumentacyjnym komunikaty K (dokumenty) reprezentowane są przez przypisane im systemowe meta-opisy O(K) przedstawionych w nich fragmentów rzeczywistości $\Re$ zwykle uwzględniające także charakterystyczne cechy samego komunikatu.

Meta-opis O(K) jest tekstem pewnego języka $L_i(S)$ stosowanego jako narzędzie reprezentacji wiedzy w systemie S. Wyodrębnić można trzy wymiary charakterystyki odwzorowania $\Sigma K \rightarrow \Sigma O(K)$:

- wymiar mono- lub polireprezentacji wiedzy publicznej w systemie:
- • $K_i \rightarrow O(K_i)$ — jeden komunikat K_i ma przyporządkowany jeden meta-opis;
- • h6 $K_i \rightarrow \Sigma O(K_i)$ — jeden komunikat K_i ma przyporządkowanych kilka meta-opisów $O(K_i)$, z których każdy jest tekstem innego języka należącego do zbioru $\Sigma L_j(S)$, np. jeden dokument ma przyporządkowany opis deskryptorowy, opis przedmiotowy, symbole jednej lub kilku klasyfikacji, streszczenie w języku naturalnym, systemową kopię całego swego tekstu;
- wymiar typu języka L(S) reprezentacji wiedzy publicznej w systemie:
- • L(S) jest językiem sztucznym wyspecjalizowanym w wyrażaniu wiedzy WD_s' i WD_s'', a więc pewnym językiem informacyjno-wyszukiwawczym (JIW);
- • L(S) jest językiem naturalnym;
- wymiar rodzaju transformacji $K \rightarrow O(K)$:
- • O(K) jest wynikiem semantycznej redukcyjnej transformacji K, rozumianej jako przekształcenie tekstu K z zachowaniem „zasadniczej myśli" przy znacznym zmniejszeniu objętości tekstu[1];
- • O(K) jest wynikiem formalnej transformacji K w jego systemową kopię[2].

Wskazując typ transformacji komunikatu w jego systemową reprezentację oraz liczbę i rodzaj języków reprezentacji wyrażonej w komunikatach deklaratywnej wiedzy publicznej w dokumentacyjnych systemach informacyjnych można opisać takie ich podstawowe rodzaje jak:

- systemy operujące monoreprezentacją wiedzy stanowiącą wynik redukcyjnej transformacji semantycznej K w O(K), najczęściej wyrażoną za pomocą jednego języka informacyjno-wyszukiwawczego, rzadziej — języka naturalnego, np. tradycyjne biblioteczne katalogi przedmiotowe lub systematyczne oraz tradycyjne bibliografie i bibliograficzne lub katalogowe bazy danych, w których wiedza zawarta w dokumencie reprezentowana jest przez jego tytuł;
- systemy operujące polireprezentacją wiedzy stanowiącą wynik redukcyjnej transformacji semantycznej K w O(K) wyrażoną w kilku JIW oraz w języku naturalnym; do tej klasy należy dziś większość systemów bibliograficznych baz danych, w których na opis dokumentu poza jego charakterystyką formalną składają się charakterystyki rzeczowe w formie opisu przedmiotowego, symboli klasyfikacyjnych, opisu deskryptorowego, ekstraktu spisu treści oraz streszczenia (abstraktu);

---

[1] Przyjęta tu definicja semantycznej transformacji redukcyjnej nawiązuje do definicji procedury streszczania podanej przez Marciszewskiego (por. Marciszewski, 1981). Zakłada się, że istotą wszystkich transformacji określanych powszechnie jako indeksowanie, klasyfikowanie i tematowanie jest ten sam typ przekształcenia tekstu wyjściowego (K), które konstytuuje proces streszczania. Różnica między streszczaniem i transformacjami typu indeksowania, klasyfikowania lub tematowania polega na dodatkowej zmianie kodu tekstu wynikowego O(K) na pewien JIW. W przypadku streszczania kodem zarówno K, jak i O(K) jest język naturalny, jakkolwiek dla obu tych tekstów nie musi być to ten sam język naturalny.

[2] Przez formalną transformację tekstu K rozumie się zmianę jego cech formalnych przy pełnym zachowaniu wszystkich cech semantycznych. Za taki typ transformacji uznaje się przekształcenie tradycyjnej formy dokumentu wydanego na nośniku papierowym na jego zapis elektroniczny, jak również konwersję jednej formy zapisu elektronicznego pewnego tekstu na inną formę jego zapisu elektronicznego, np. zapis w formacie dokumentu tekstowego generowanego w pewnym programie komputerowej edycji tekstu na jego zapis w formacie SGML, czy jego hipertekstowym derywancie - HTML.

- systemy operujące polireprezentacją wiedzy publicznej, której podstawowym elementem jest reprezentacja wyrażona w języku naturalnym (ewentualnie będąca tekstem mieszanym) i stanowiąca wynik transformacji formalnej K w jego systemową kopię O(K), a elementami pomocniczymi są reprezentacje wyrażone w jednym lub kilku JIW powstałe w wyniku redukcyjnej transformacji semantycznej K; do tej klasy należy większość współczesnych systemów pełnotekstowych.

Zakres odwzorowania zbioru reguł ΣR_K również pozwala wyznaczyć pewne klasy systemów dokumentacyjnych. Jak wcześniej powiedziano, w zbiorze reguł ΣR_K można wyróżnić trzy podzbiory ΣR_{KS}, ΣR_{KW}, ΣR_{KA}. Analogicznie w zbiorze $\Sigma R_{O(K)}$, w którym uwzględnione byłyby wszystkie trzy rodzaje reguł operowania reprezentacją wiedzy publicznej można wyróżnić podzbiory $\Sigma R_{O(K)S}$ reguł selekcji fragmentów wiedzy $\Sigma O(K)$, $\Sigma R_{O(K)W}$ reguł wnioskowania na podstawie wiedzy odwzorowanej w $\Sigma O(K)$ i $\Sigma R_{O(K)A}$ reguł uczenia się, czyli aktualizacji odwzorowania wiedzy $\Sigma O(K)$. W praktyce wskazać można cztery typy odwzorowania $\Sigma R_K \rightarrow \Sigma R_{O(K)}$:

- $\Sigma R_K \rightarrow \Sigma R_{O(K)} : \Sigma(R_{KS}, R_{KW}, R_{KA}) \rightarrow \varnothing$

  odwzorowanie zbioru reguł operowania wiedzą publiczną w zbiór pusty,

- $\Sigma R_K \rightarrow \Sigma R_{O(K)} : \Sigma(R_{KS}, R_{KW}, R_{KA}) \rightarrow \Sigma(R_{O(K)S})$

  odwzorowanie zbioru reguł operowania wiedzą publiczną w zbiór reguł selekcji fragmentów wiedzy publicznej odwzorowanych w zbiorze $\Sigma O(K)$;

- $\Sigma R_K \rightarrow \Sigma R_{O(K)} : \Sigma(R_{KS}, R_{KW}, R_{KA}) \rightarrow \Sigma(R_{O(K)S}, R_{O(K)W})$

  odwzorowanie zbioru reguł operowania wiedzą publiczną w zbiór reguł selekcji fragmentów wiedzy publicznej odwzorowanych w zbiorze $\Sigma O(K)$ i zbiór reguł wnioskowania, które system przeprowadza na podstawie $\Sigma O(K)$;

- $\Sigma R_K \rightarrow \Sigma R_{O(K)} : \Sigma(R_{KS}, R_{KW}, R_{KA}) \rightarrow \Sigma(R_{O(K)S}, R_{O(K)W}, R_{O(K)A})$

  odwzorowanie zbioru reguł operowania wiedzą publiczną w zbiór reguł selekcji, zbiór reguł wnioskowania i zbiór reguł aktualizacji odwzorowania wiedzy publicznej $\Sigma O(K)$.

Pierwsze dwa rodzaje odwzorowania $\Sigma R_K \rightarrow \Sigma R_{O(K)}$ charakteryzują systemy, które określić można jako systemy tradycyjne. Dwa następne natomiast wiążą się z klasą systemów nazywanych systemami inteligentnymi. Zgodnie z często spotykanym podejściem, cechą decydującą o tym, czy system należy do klasy systemów tradycyjnych, czy też do klasy systemów inteligentnych jest własność wnioskowania, zapewniona przez odwzorowanie w systemie reguł prawdziwościowej transformacji semantycznej informacji zawartej w reprezentowanej w nim wiedzy i informacji przezeń odbieranej z zewnątrz (por. Barr i Feigenbaum, 1981/1982).

Modele organizacji wiedzy realizowane w systemach tradycyjnych cechuje zatem brak odwzorowania reguł wnioskowania. Mają one charakter statyczny a wykorzystywane w nich metody organizacji wiedzy zogniskowane są na strukturalizacji wiedzy deklaratywnej prezentowanej w zbiorze $\Sigma O(K)$. Brak odwzorowania w systemie reguł operowania wiedzą deklaratywną charakteryzuje systemy tradycyjne realizowane metodami manualnymi, a więc takie jak np. katalogi kartkowe lub książkowe, tradycyjne indeksy, bibliografie, etc. Wszystkie operacje związane z ustaleniem relewancji (zarówno semantycznej jak i formalnej) fragmentów dziedzinowej wiedzy publicznej odwzorowanej w systemie i wiedzy użytkownika o problemie wyszukiwawczym realizo-

wane są wyłącznie przez użytkownika. Odwzorowanie reguł selekcji, tj. wyposażenie systemu w procedury formalnej identyfikacji fragmentów wiedzy publicznej reprezentowanych w ΣO(K), które odpowiadają kryteriom wskazanym przez użytkownika w systemowym meta-opisie jego wiedzy WP_u, czyli w O(P), uznać można z kolei za charakterystyczną cechę systemów tradycyjnych realizowanych techniką komputerową. Podział oparty na kryterium odwzorowania w systemie reguł selekcji jest więc identyczny z podziałem na systemy manualne i komputerowe.

Ze względu na zróżnicowanie metod organizacji wiedzy istotny jest też dalszy podział podklasy tradycyjnych systemów komputerowych na dwa powszechnie wyodrębniane typy: systemy offline i systemy online. Jak wiadomo, podział ten opiera się na kryterium trybu przetwarzania informacji — wsadowego i interakcyjnego (dialogowego). W kontekście modelowania organizacji wiedzy podział ten może być natomiast przedstawiony za pomocą kryterium trybu oceny relewancji wyników wyszukiwania i transformacji systemowego meta-opisu wiedzy WP_u (por. Artowicz, 1997, s.173-175). W systemach offline, podobnie jak w tradycyjnych systemach manualnych, wyszukiwanie przeprowadzane jest na podstawie kompletnej (zgodnie z wiedzą użytkownika) systemowej reprezentacji wiedzy WP_u, a jego wynik oceniany jest po zakończeniu procedury identyfikacji i selekcji systemowych meta-opisów fragmentów wiedzy publicznej uznanych za relewantną WP_s na podstawie reguł selekcji systemu. Transformacja $O(P) \rightarrow O'(P)$ może być przeprowadzona dopiero na etapie inicjacji kolejnej sesji wyszukiwawczej. W systemach online wyszukiwanie może być realizowane na podstawie niekompletnych meta-opisów WP_u, co umożliwia sukcesywną ocenę relewancji uzyskiwanych wyników cząstkowych i dostosowanie systemowej reprezentacji wiedzy o problemie wyszukiwawczym do pozyskanej przez użytkownika wiedzy o sposobie reprezentowania wiedzy WD w systemie. Transformacja $O(P) \rightarrow O'(P) \rightarrow O''(P) \rightarrow ...$ może być przeprowadzona na dowolnym etapie sesji wyszukiwawczej, która umożliwia dostosowanie przede wszystkim wiedzy językowej użytkownika o systemowej reprezentacji wiedzy WD do rzeczywistego sposobu jej reprezentowania w systemie.

W klasie systemów inteligentnych, których cechą wyróżniającą jest odwzorowanie w przyjętej w nich reprezentacji wiedzy pewnego zbioru reguł wnioskowania, można wyodrębnić dwie podklasy — inteligentne systemy nie-uczące się, które operują wyłącznie regułami selekcji i wnioskowania oraz inteligentne systemy uczące się, które charakteryzuje dodatkowa zdolność pozyskiwania i aktualizacji odwzorowanej w nich wiedzy.

Na podstawie analizy odwzorowania $\Sigma R_K \rightarrow \Sigma R_{O(K)}$ uzyskujemy zatem następującą typologię dokumentacyjnych systemów informacyjnych:

- klasa systemów tradycyjnych
- • systemy tradycyjne manualne
- • systemy tradycyjne komputerowe
- • • systemy offline
- • • systemy online
- klasa systemów inteligentnych
- • systemy inteligentne nie-uczące się
- • systemy inteligentne uczące się

3.2 Kategorie wiedzy odwzorowanej w systemie

W pierwszej części rozważań wyróżnione zostały cztery ogólne obszary odniesienia wiedzy, które można wyznaczyć w zespole informacji i umiejętności koniecznych do realizacji procesu wyszukiwania informacji w dokumentacyjnym SIW. Na ich podstawie w piśmiennictwie nauki o informacji wyodrębnia się kategorie wiedzy dziedzinowej (WD), wiedzy o problemie wyszukiwawczym (WP), wiedzy o systemie (WS) i wiedzy ogólnej (WO). Stwierdzono także, że udział tych kategorii wiedzy w realizacji zadań związanych z wyszukiwaniem informacji w dokumentacyjnych SIW nie jest równorzędny, zaznaczając, iż kategoriami podstawowymi, których modelowanie w systemach informacji dokumentacyjnej rozważane jest w tej pracy są wiedza typu WD i wiedza typu WP. Obie te kategorie poddano dalszemu podziałowi na podstawie kryterium interpretacji funkcji desygnacyjnej wyrażeń języka L(S), w którym są one komunikowane. Wyróżniona została bezpośrednia wiedza WD', przez którą rozumie się wiedzę o dokumentach (zbiorze komunikatów ΣK) i pośrednia wiedza WD'' rozumiana jako wiedza o rzeczywistości $\Re$ opisanej w zbiorze ΣK oraz bezpośrednia wiedza WP' użytkownika interpretowana jako wiedza o hipotetycznym podzbiorze dokumentów $\xi\Sigma'K$, które zawierają fragment wiedzy publicznej relewantny dla problemu wyszukiwawczego i pośrednia wiedza WP'' użytkownika rozumiana jako wiedza o określonym wycinku rzeczywistości $\Re$ w pewien sposób odwzorowana w strukturach poznawczych użytkownika. Reprezentacja wiedzy WP_u w postaci jej systemowego meta-opisu O(P) zapewnić ma selekcję relewantnego wobec niej podzbioru $\Sigma'O(K)$, który uznać można za wiedzę WP systemu i analogicznie jak dla wiedzy WP użytkownika — zdefiniować jej dwa warianty interpretacji referencjalnej.

W przedstawionym ujęciu zarówno wiedza dziedzinowa, jak i wiedza o problemie wyszukiwawczym traktowane są jako podkategorie szerzej ujmowanej wiedzy deklaratywnej, stanowią bowiem formułowane w różnych aspektach opisy rzeczywistości ΣK i $\Re$. Wiedza dziedzinowa rozumiana jest jako odwzorowanie holistyczne, a więc pewna konceptualizacja ΣK i pośrednio $\Re$. Wiedza o problemie wyszukiwawczym interpretowana jest jako odwzorowanie sytuacyjnie zdefiniowanych fragmentów ΣK i pośrednio $\Re$, tj. wiedzy o pewnych sytuacjach, stanach rzeczy, działaniach lub zdarzeniach, których dotyczy problem wyszukiwawczy i których opisy zawierają komunikaty K. Struktura zbioru opisów $\Sigma O(K)$ stanowi więc odwzorowanie konceptualizacji rzeczywistości ΣK i pośrednio $\Re$. Struktura opisów O(K) i O(P) wyznacza schematy odwzorowania wiedzy o zdarzeniach i sytuacjach zawartej w dokumentach i poszukiwanej przez użytkowników. Dostrzec tu można pewną analogię między w ten sposób zinterpretowaną wiedzą WD i WP a wyodrębnianą w psychologii poznawczej opozycją *wiedza semantyczna — wiedza epizodyczna*. Organizację wiedzy dziedzinowej w SIW można uznać za odwzorowanie struktur wiedzy semantycznej ujawnionych w organizacji wiedzy publicznej i asymilowanych w strukturach wiedzy prywatnej użytkownika drogą transmisji kulturowej i uczenia się. Organizację wiedzy o problemie wyszukiwawczym można natomiast interpretować jako rodzaj odwzorowania schematów organizujących zapis sytuacji, zdarzeń i czynności w pamięci epizodycznej użytkowników systemów.

Komunikaty K stanowią reprezentację fragmentów rzeczywistości zewnętrznej $\Re$ wyrażoną za pomocą symboli języka L(Z) lub grupy języków $\Sigma L_i(Z)$ użytych przez źró-

dła/nadawców, przy czym najczęściej językiem L_i (Z) jest pewien język naturalny. Również systemowe reprezentacje O(K) tych komunikatów są tekstami pewnego lub pewnych języków L(S) reprezentacji wiedzy w systemie. Między strukturą wiedzy semantycznej zawartej w ΣK i strukturą semantyczną języka L(Z) oraz między strukturą wiedzy semantycznej zawartej w ΣO(K) i strukturą semantyczną języka L(S) zachodzi ścisła zależność. Semantyczna struktura słownictwa języka L(S) wyrażona w organizacji zbioru $\Sigma T_{L(S)}$ stanowi równocześnie projekcję semantycznej struktury wiedzy typu WD, która odwzorowana została w systemie. Podobna zależność zachodzi między schematami organizacji wiedzy o zdarzeniach i sytuacjach wyrażonej w komunikatach K (dokumentach) i ich systemowych reprezentacjach O(K), a strukturami syntaktycznymi tekstów L(Z) i L(S). Syntaktyczna struktura meta-opisów O(K) stanowi projekcję schematów organizacji wiedzy o dokumentach i przedstawionych w nich sytuacjach i zdarzeniach odwzorowaną w dokumentacyjnym systemie informacyjno-wyszukiwawczym.

Schematy organizacji wiedzy o problemie wyszukiwawczym muszą być porównywalne ze schematami organizacji wiedzy o dokumentach K oraz zdarzeniach i sytuacjach w nich opisanych, ale równocześnie muszą zapewnić odwzorowanie cech specyficznych wiedzy WP, takich jak niepełność oraz możliwość uwzględnienia alternatywnych form jej reprezentacji. Sposób zdefiniowania schematu wiedzy WP oraz jej odwzorowania w systemie zdeterminowany jest przez przewidziane w nim techniki wyszukiwania i dostosowany do nich język wyszukiwania (*query language, search language, command language*). Modele organizacji wiedzy WP są więc w pewnym sensie szersze od modeli organizacji wiedzy o zdarzeniach i sytuacjach opisanych w dokumentach realizowanych za pomocą struktur syntaktycznych stosowanych w systemie języków L(S). Poza schematem organizacji wiedzy o pewnym wycinku rzeczywistości mogą obejmować także schematy reprezentacji wiedzy językowej i semantycznej wiedzy dziedzinowej, takie jak np. wskazanie ekwiwalentnych form wyrażania pojęć i sądów istotnych dla wiedzy WP, wykluczenie współwystąpienia w O(K) wyrażeń reprezentujących pojęcia pozostające poza zakresem wiedzy WP, ewentualnie — niepożądane własności K lub opisanych w nich elementów rzeczywistości $\Re$, wskazanie sposobu współwystąpienia w O(K) wyrażeń odnoszących się do istotnych elementów wiedzy WP, etc.

Przedstawiona w poprzednim punkcie typologia dokumentacyjnych systemów informacyjnych oparta jest na ocenie zakresu odwzorowania w systemie kategorii wiedzy proceduralnej, którą w najogólniejszym ujęciu można przedstawić jako zbiór trzech rodzajów reguł — reguł selekcji, reguł wnioskowania i reguł aktualizacji. Jak pokazano, w systemach tradycyjnych kategoria ta w ogóle nie znajduje odwzorowania albo zredukowana jest wyłącznie do pewnego zbioru uniwersalnie zdefiniowanych reguł selekcji[3], w syste-

[3] W tradycyjnych dokumentacyjnych systemach wyszukiwania informacji stosowane są dwa podstawowe modele wyszukiwania: teoriomnogościowy i tzw. wektorowy. Najpowszechniej wykorzystywany jest model teoriomnogościowy, w którym reprezentacja O(P) wiedzy o problemie wyszukiwawczym (instrukcja wyszukiwawcza) traktowana jest jako wyrażenie algebry Boole'a opisujące operacje iloczynu (AND), sumy (OR) i różnicy (NOT) na podzbiorach zbioru SO(K) dokumentów, w których występują terminy wskazane w O(P),a reprezentacja wiedzy zawartej w dokumencie O(K) - jako wyrażenie boolowskie, w którym dopuszcza się występowanie wyłącznie operatora AND. Selekcja podzbioru S'O(K) dokumentów relewantnych polega na ustaleniu takiej grupy O(K), w których współwystępują (lub w których nie występują w przypadku stosowania operatora NOT) terminy użyte w O(P). Odpowiedź przedstawiana użytkownikowi zwykle uporządkowana jest według kryteriów formalnych, takich jak data wydania, nazwiska autorów, etc. W modelu wektorowym każdy opis O(K) i każdy opis O(P) interpretowany jest jako zbiór wektorów (lub wyniarów opisu) ze wskazanymi wartościami każdego wymiaru. Wektory opisu odpowiadają terminom wyszukiwawczym t_i,

mach inteligentnych natomiast jej odwzorowanie obejmuje zarówno reguły selekcji, jak i reguły wnioskowania, a w inteligentnych systemach uczących się — dodatkowo reguły aktualizacji. W systemach tradycyjnych modele organizacji wiedzy mają więc charakter modeli deklaratywnych, w systemach inteligentnych realizowane mogą być zarówno modele deklaratywne, jak i proceduralne. Wprowadzony podział dokumentacyjnych systemów informacyjnych na tradycyjne i inteligentne w następnych punktach wykorzystany będzie jako podstawa uporządkowania szczegółowej analizy metod i narzędzi kształtowania organizacji odwzorowanej w nich wiedzy.

3.3. Strukturalizacja wiedzy w tradycyjnych systemach dokumentacyjnych

Tradycyjne systemy dokumentacyjne operują przede wszystkim dziedzinową wiedzą deklaratywną (WD_s), prezentując użytkownikowi jej określone fragmenty jako zidentyfikowaną w zasobach systemu deklaratywną wiedzę o problemie wyszukiwawczym (WP_s), lecz nie uczestnicząc w procesach ustalania semantycznej adekwatności systemowej reprezentacji wiedzy o problemie wyszukiwawczym użytkownika (WP_u), w kontroli semantycznej poprawności jej kodowania w językach L(S), czy też w ocenie adekwatności identyfikacji wiedzy typu WP_s, a więc w ocenie relewancji wyników wyszukiwania. W modelowaniu organizacji wiedzy w tego typu systemach zakłada się, że koniecznym uzupełnieniem statycznej wiedzy deskryptywnej prezentowanej w systemie jest wiedza deklaratywna i proceduralna użytkownika umożliwiająca mu przeprowadzenie operacji transformacji semantycznej. Kształtując system porządkowania jednostek dziedzinowej wiedzy deklaratywnej uwagę koncentruje się natomiast na trzech kwestiach: (1) zapewnieniu zgodności modelowanych struktur wiedzy o zbiorze ΣK dokumentów i opisanej w nich rzeczywistości $\Re$ z organizacją wiedzy publicznej, którą użytkownicy przyswajają sobie w procesach transmisji kulturowej; (2) zapewnieniu zgodności schematów odwzorowania wiedzy o dokumentach K i przedstawionych w nich zdarzeniach i sytuacjach ze schematami organizacji tego typu wiedzy w strukturach wiedzy publicznej; (3) zapewnieniu optymalnej wartości operacyjnej organizacji wiedzy w systemie przez dostosowanie stopnia szczegółowości wyznaczającego ją zbioru podziałów ΣK i elementów opisanej w nim rzeczywistości $\Re$ do potrzeb efektywnej segmentacji zbioru ΣO(K) opisów dokumentów zarejestrowanych w systemie. To ostatnie kryterium w literaturze anglosaskiej określane jest jako *literary warrant*, czyli dostosowanie zasad organizacji wiedzy do charakteru zawierającego ją piśmiennictwa zarejestrowanego w systemie.

Na sposób prezentacji wiedzy, a zatem także na rodzaj wykorzystanego modelu jej organizacji, wyraźny wpływ ma zróżnicowanie trybu wyszukiwania w tradycyjnych systemach nieinterakcyjnych (manualnych i offline) i w tradycyjnych systemach interakcyj-

---

zaś ich wartości współczynnikom wagi określanym dla każdego terminu w odniesieniu do treści danego dokumentu. lub instrukcji (por. 3.5). Porównując wektor O(P) ze zbiorem wektorów ΣO(K) dokumentów ocenia się stopień ich korelacji, a w odpowiedzi prezentuje się użytkownikowi podzbiór Σ'O(K), dla których stopień ten przekracza pewną wartość progową. Podzbiór Σ'O(K) uporządkowany jest w kolejności malejącej wartości stopnia korelacji miedzy O(P) i O(K), dzięki czemu użytkownik może zdecydować jaka część wskazanego w ten sposób zbioru dokumentów w różnym stopniu dotyczących interesujących go zagadnień wystarcza dla rozwiązania określonego problemu (Anderson,1985; Kantor, 1994).

nych (online) (por. Artowicz, 1997). W systemach nieinterakcyjnych, w których użytkownik pozbawiony jest możliwości sukcesywnego kontrolowania skuteczności wyszukiwania, konieczność możliwie kompletnej systemowej reprezentacji O(P) wiedzy o problemie wyszukiwawczym i możliwie najlepszego dostosowania jej do odwzorowanej w strukturze ΣO(K) organizacji wiedzy dziedzinowej implikuje stosowanie złożonych modeli strukturalizacji zarówno semantycznej wiedzy dziedzinowej, jak i wiedzy o sytuacjach i zdarzeniach opisanych w dokumentach.

W dominujących współcześnie klasycznych systemach wyszukiwania online interakcja między użytkownikiem i SIW ma charakter dynamicznego dialogu, a więc komunikowania określonej wiedzy na zasadzie pytanie-odpowiedź[4]. Między odwzorowaniem struktur wiedzy publicznej ΣK w systemie i strukturami wiedzy prywatnej W_u użytkownika zachodzi sprzężenie zwrotne, które w istotny sposób wpływa na kształtowanie wiedzy użytkownika o zasadach organizacji i symbolicznej reprezentacji wiedzy dziedzinowej systemu. Zarówno transformacja systemowej reprezentacji O(P) wiedzy WP_u, jak i ocena relewancji kolejnych wersji zbioru Σ'O(K) reprezentującego wiedzę WP_s odbywają się w trakcie wieloetapowego procesu przekształcania O(P) → O'(P) → O''(P) →...., którego celem jest ustalenie adekwatnej systemowej reprezentacji wiedzy WP_u, i ostatecznej odpowiedzi systemu. W modelach organizacji wiedzy odwzorowanej w klasycznych dokumentacyjnych systemach online nadrzędnym kryterium wyboru jednostek wiedzy i porządkowania ich systemowej reprezentacji jest więc kryterium zapewnienia użytkownikowi szybkiej, wykorzystywanej w trakcie sesji wyszukiwawczej możliwości uczenia się, jak najskuteczniej sformułować systemowy meta-opis problemu wyszukiwawczego. Główną kategorią modelowanej tu wiedzy jest wiedza o języku L(S) dotycząca sposobu wyrażania w systemie semantycznej wiedzy dziedzinowej i wiedzy o sytuacjach i zdarzeniach opisanych w dokumentach. Generalnie jest to więc wiedza związana z systemem leksykalnym i strukturami syntaktycznymi języka L(S) lub grupy języków $\Sigma L_i(S)$. We współczesnych dokumentacyjnych systemach online przynajmniej jedną z możliwych form meta-opisu O(K) są teksty języka naturalnego (tytuły, abstrakty, pełne teksty dokumentów). Organizacja wiedzy o języku naturalnym tekstów poszukiwanych dokumentów, czy też tekstów, w których poszukuje się określonej informacji o rzeczywistości zewnętrznej dostosowana do potrzeb skutecznego wyszukiwania odgrywa więc coraz istotniejszą rolę w modelowaniu organizacji wiedzy w najbardziej dziś rozpowszechnionym rodzaju systemów dokumentacyjnych.

W dalszych punktach tej części rozważań bardziej szczegółowej analizie poddane są: formalne modele organizacji wiedzy związane ze stosowaną w systemie metodą wyszukiwania; modele definiowania pojęć stanowiących podstawowe jednostki dziedzinowej wiedzy semantycznej odwzorowanej w systemie; modele strukturalizacji semantycznej

---

[4] Warto zauważyć, że interakcyjność bibliograficznych czy ogólniej - dokumentacyjnych systemów online, którą można interpretować jako sekwencję działań realizujących behawioralny schemat S® R (Stimulus® Response), nie pozwala ich utożsamić z systemami określanymi jako *systemy pytanie odpowiedź*. Wprawdzie ogólna zasada działania jest tu taka sama (jak dla wszystkich współczesnych systemów informacyjnych realizowanych technikami komputerowymi), to sposób udzielania odpowiedzi przez system i podstawa jej generowania są wyraźnie odmienne. Zdaniem Karen Sparck Jones charakterystyczną cechą wszelkich dokumentacyjnych SIW jest udzielanie odpowiedzi na ogólnie sformułowane pytanie typu *Co zostało powiedziane (napisane) o X?* podczas gdy dla systemów pytanie odpowiedź charakterystyczne jest udzielanie odpowiedzi na znacznie precyzyjniejsze pytania typu *Co to jest X?*, *Czy X ma coś wspólnego z Y?*, *Jakie własności charakteryzują X?*, etc. (Spark Jones, 1990). Analogiczny pogląd przyjęto w niniejszych rozważaniach podkreślając, iż wiedza dziedzinowa dokumentacyjnych SIW bezpośrednio odnosi się do świata dokumentów, cech ich treści i formy, jedynie zaś pośrednio do świata pozadokumentacyjnego opisanego w dokumentach (por.1.3.3).

wiedzy dziedzinowej; schematy strukturalizacji wiedzy o dokumentach oraz opisanych w nich sytuacjach i zdarzeniach; struktury organizacji wiedzy o języku naturalnym wykorzystywanym w systemie do reprezentacji wiedzy dziedzinowej i wiedzy o problemie wyszukiwawczym.

3.3.1. Formalne modele organizacji wiedzy

W systemach tradycyjnych stosowane są dwie podstawowe metody wyszukiwania[5] implikujące dwie formalne struktury organizacji odwzorowanej w nich wiedzy dziedzinowej: organizację w formie listy (zbioru, kartoteki) prostej i organizację w formie listy (zbioru, kartoteki) inwersyjnej.

Listę prostą stanowi wykaz opisów O(K) dokumentów, z których każdy interpretować można jako zespół wartości atrybutów opisu O(K) lub elementów wycinka rzeczywistości $\Re$ składających się na opisaną w K sytuację lub zdarzenie. Wartości atrybutów współtworzących treść O(K) są w nim reprezentowane przez wyrażenia proste t_i języka L(S) stosowanego w systemie, np. przez jednostki leksykalne pewnego JIW, albo wyrazy i/lub związki wyrazowe języka naturalnego wykorzystywane jako hasła indeksowe. Chociaż wyszukiwanie metodą przetwarzania listy prostej nie wymaga żadnego ograniczenia kolejności rozmieszczenia opisów dokumentów w zbiorze wyszukiwawczym, zbiór opisów O(K) zwykle uporządkowany jest według jednego z wyróżnionych atrybutów opisu dokumentu, zwykle też przyjmuje się stały szyk tych atrybutów w strukturze opisu dokumentów K oraz przedstawionych w nich wycinków rzeczywistości.

Listę inwersyjną natomiast stanowi zbiór $\Sigma T_{L(S)}$ wyrażeń t_i reprezentujących wartości atrybutów składających się na opisy dokumentów, którym przyporządkowane są adresy ich wystąpień, a więc opisów O(K) określonych dokumentów lub ich dokładniej wskazanych części strukturalnych (zdań, akapitów, etc.).

Struktura organizacyjna w formie listy prostej jest więc strukturą organizacji zbioru tekstów języka L(S), w których odwzorowana jest wiedza o sytuacjach i zdarzeniach opisanych w dokumentach. Struktura organizacyjna w formie listy inwersyjnej jest strukturą organizacji zbioru leksykalnego L(S), w której odwzorowana jest organizacja wiedzy semantycznej systemu.

W systemach realizujących wyszukiwanie na podstawie listy prostej struktury L(S) odwzorowują przyjętą w nich organizację zarówno semantycznej wiedzy dziedzinowej, jak i wiedzy o zdarzeniach i sytuacjach opisanych w dokumentach. Organizacja ta ukształtowana jest arbitralnie i prezentowana w sposób możliwie kompletny, zapewniający uwzględnienie związków sytuacyjnych zachodzących między wyodrębnionymi elementami sytuacji (zdarzenia) opisanej w dokumencie (por. Ford, 1983; Sosińska, 1985). Rozwiązanie to zapewnia użytkownikowi identyfikację zastosowanej w systemie interpretacji i reprezentacji pojęć istotnych dla problemu wyszukiwawczego oraz ułatwia sformułowanie reprezentacji samego problemu w sposób zgodny z modelem

[5] W niniejszych rozważaniach formalne modele organizacji wiedzy w systemach dokumentacyjnych prezentowane są na poziomie najogólniejszym, pomijamy przy tym analizę różnych technicznych wariantów podstawowych metod wyszukiwania, opracowanych w celu minimalizacji czasu wyszukiwania i objętości pamięci maszyny przeznaczonej do przechowywania opisów dokumentów. Szczegółową charakterystykę formalnych modeli i metod wyszukiwania przedstawiają m.in. prace: Czerny, 1978; Dąbrowski i Laus-Mączyńska, 1978; Wakulicz-Deja,1985,1990; Radecki, 1988; Kantor, 1994.

reprezentacji wiedzy o zdarzeniach opisanych w dokumentach wyrażonym w organizacji syntagmatycznej L(S). Charakterystycznymi językami systemów, w których wiedza dziedzinowa podlega organizacji według formalnego modelu listy prostej są JIW o rozwiniętej strukturalizacji zarówno systemu leksykalnego, jak i formuł zdaniowych. Należą do nich przede wszystkim języki klasyfikacyjne oraz języki haseł przedmiotowych, których struktura ma zapewnić odwzorowanie najważniejszych — według przekonania konstruktorów JIW — systemów porządkowania wiedzy publicznej ΣK oraz implikowanej przez nie organizacji elementów ℜ. Tablice klasyfikacyjne lub sieć hierarchicznych i kojarzeniowych odsyłaczy uzupełniających w słownikach języków haseł przedmiotowych prezentują przyjęte w JIW związki semantyczne między jego wyrażeniami dostarczając użytkownikom wiedzę o tym, jak reprezentowane przez nie pojęcia są w nim zdefiniowane i w jakich relacjach pozostają wobec innych pojęć wyodrębnionych w bezpośredniej wiedzy dziedzinowej systemu. Definicje pojęć wyrażonych w poszczególnych JIW często znacznie odbiegają od interpretacji przyjętych dla znaczenia wyrażeń naturalnych wykorzystywanych jako odpowiedniki poszczególnych wyrażeń JIW (por. 3.2.3).

Organizacja wiedzy za pomocą listy prostej przypomina arbitralny model kształcenia i spełnia podobne funkcje. Model taki cechuje unifikacja treści nauczania przejawiająca się wyznaczeniem ogólnego kryterium oceny przydatności przekazywanej wiedzy, odpowiednio do którego kształtowane są programy i treści szczegółowe wyodrębnionych przedmiotów. Z założenia służyć ma on zaspokojeniu wszelkich przewidywanych potrzeb podmiotów nauczania, ale potrzeby te z konieczności zdefiniowane są na względnie ogólnym poziomie (Ford, 1983). Podobnie w SIW operujących listą prostą organizacja wiedzy zdeterminowana jest przez arbitralne struktury hierarchizacji słownictwa JIW oraz arbitralne metody selekcji danych o dokumentach i opisanych w nich sytuacjach i zdarzeniach wprowadzanych do opisów O(K), które oparte są na założeniu, że wskazanie głównego przedmiotu treści K, sposobu jego ujęcia oraz ewentualnie charakterystyk chronologicznych i przestrzennych powinno odpowiadać wszelkim typom potrzeb informacyjnych związanych z wyszukiwaniem literatury według kryteriów rzeczowych. Użyteczność tego podejścia kwestionują wyniki wielu badań wskazujące konieczność zapewnienia zróżnicowania metod reprezentowania treści dokumentów i pytań użytkowników stosownie do specyfiki problemów badawczych w różnych dziedzinach nauki. Stwierdzono np., że można wyróżnić trzy podstawowe kategorie informacji poszukiwanej przez naukowców: (1) informację o procedurach (metodach i technikach badawczych); (2) informację konceptualną (teorie, hipotezy i konceptualizacje); (3) informację empiryczną (dane podstawowe do badań) (Adam, 1981, 1982; por. też: Wojtasiewicz i Sosińska, 1982). Różne grupy nauk cechuje różny stopień zainteresowania każdą z tych kategorii danych, np. reprezentanci nauk przyrodniczych więcej uwagi przywiązują do kategorii pierwszej i trzeciej, natomiast specjaliści z zakresu nauk społecznych interesują się przede wszystkim kategorią drugą. Założenia tradycyjnych metod indeksowania oraz struktura O(K) sformułowanych w JIW stosowanych w tradycyjnych systemach o organizacji wiedzy w formie listy prostej eksponują w opisie dokumentów trzecią kategorię danych i to ona stanowi podstawowe kryterium wyszukiwania. Informacje pozostałych dwóch kategorii zwykle są pomijane lub traktowane jako dodatkowe, nie wykorzystywane bezpośrednio w wyszukiwaniu (wyrażane za pomo-

Tablica 3-1: Formalna struktura organizacji wiedzy w systemie online (macierz dokument/termin)

$\Sigma T_{L(S)}$ / $\Sigma O(K) \rightarrow a_i$	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6	t_7	t_8	t_9	t_{10} . . . t_m
$O(K_1) \rightarrow 1$	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1 . . . 1
$O(K_2) \rightarrow 2$	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0 . . . 0
$O(K_3) \rightarrow 3$	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1 . . . 0
$O(K_4) \rightarrow 4$	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1 . . . 0
$O(K_5) \rightarrow 5$	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1 . . . 1
$O(K_6) \rightarrow 6$	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0 . . . 1
$O(K_7) \rightarrow 7$	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1 . . . 0
$O(K_8) \rightarrow 8$	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0 . . . 1
$O(K_9) \rightarrow 9$	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1 . . . 0
.										
.										
$O(K_n) \rightarrow n$	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1 . . . 1

cą np. określników lub symboli pomocniczych)[6]. Zwraca się uwagę także na to, iż tradycyjne metody odwzorowania w systemie wiedzy o sytuacjach i zdarzeniach opisanych w dokumentach prowadzą do wyodrębniania i eksponowania innych elementów sytuacji i zdarzeń opisanych w dokumentach, aniżeli te, które stanowią przedmiot zainteresowań użytkowników. Badania wykazują np., iż w naukach technicznych najistotniejszym elementem charakterystyki treści dokumentów jest identyfikacja własności materiałów i funkcji urządzeń w nich omawianych, tymczasem tradycyjne modele organizacji wiedzy o fragmentach rzeczywistości opisanych w dokumentach nakazują identyfikację przede wszystkim samych materiałów i urządzeń, traktując ich własności i funkcje jako informacje drugorzędne (por. Lancaster, 1991).

We współczesnych systemach online podstawowymi strukturami organizacji wiedzy są sprzężone ze sobą listy prosta i inwersyjna. Relację między tymi dwiema strukturami organizacyjnymi dobrze ilustruje macierz dokument/termin, którą przedstawia tablica 3-1. Wiersze macierzy reprezentują opisy $O(K_i)$ dokumentów, którym przypisane są jednostkowe adresy a_i, a wiec jej pionowa organizacja odpowiada liście prostej uporządkowanej według atrybutu o wartości unikalnej dla każdego opisu $O(K_i)$. Kolumny macierzy tworzą rekordy listy odwróconej (inwersyjnej), której hasłami są ele-

[6] Przykładem próby dostosowania organizacji wiedzy narzuconej przez struktury tradycyjnych JIW i związanych z nimi metod indeksowania do specyfiki problemów wyszukiwawczych użytkowników jest propozycja tzw. wieloaspektowego systemu indeksowania (*Multi-Modal System of Indexing*) zaproponowana dla nauk społecznych przez zespół D. Swifta (Swift i in., 1977). Metoda ta polega na definiowaniu szczegółowych kategorii informacji o treści dokumentów, które należy reprezentować w charakterystykach dokumentów i których reprezentacje powinny zapewniać bezpośredni dostęp do informacji o tych dokumentach w procesie wyszukiwania. W projekcie Swifta dla każdej z tych kategorii tworzone było odrębne hasło o strukturze syntaktycznej hasła przedmiotowego; struktura semantyczna takiego hasła w istotny sposób odbiegała jednak od schematu tradycyjnego, odrzucono bowiem zasadę, według której centralnym jej elementem jest przedmiot rozważań autora dokumentu (tzw. zasadę *abautness*).

menty zbioru leksykalnego $\Sigma T_{L(S)}$. Jedynki wpisane na przecięciu kolumn i wierszy reprezentują obecność wyrażenia t_j w opisie dokumentu $O(K_i)$, zaś zera — jego brak[7].

Macierz dokument/termin pozwala ustalić dla każdego wyrażenia t_j podzbiór $\Sigma'O(K)$ zawierających go opisów dokumentów. Wyszukiwanie metodą przetwarzania listy inwersyjnej polega na selekcji wektora kolumny odpowiadającej danemu terminowi (atrybutowi). Wektor ten zawiera zbiór adresów a_i (najczęściej numerów akcesyjnych) opisów $O(K_i)$ dokumentów, w których występuje wyrażenie t_j. System generuje na tej podstawie listę adresów (*postings file*), która stanowi rodzaj streszczenia lub raportu tworzonego dla listy odwróconej i zawierającego informacje sumaryczne o liczbie wystąpień poszczególnych terminów w bazie lub zbiorze baz. Większość komercyjnych serwisów wyszukiwawczych umożliwia wgląd w tę listę w formie tzw. podglądu (przeglądu) zawartości indeksu podstawowego.

Możliwość rozłożenia procesu wyszukiwania na wiele etapów, na których dokonywane są kolejne transformacje reprezentacji O(P) wiedzy WP_u, a w konsekwencji także reprezentacji $\Sigma'O(K)$ wiedzy WP_s implikuje zmianę koncepcji organizowania i reprezentowania wiedzy dziedzinowej systemu charakterystyczną dla systemów online i stosowanych w nich języków indeksowania i wyszukiwania dokumentów. Przede wszystkim stała kontrola skuteczności wyszukiwania umożliwiła odrzucenie arbitralnych modeli organizacji wiedzy na rzecz modeli zapewniających większy stopień indywidualizacji reprezentacji wiedzy o dokumentach i opisanych w nich zdarzeniach i sytuacjach oraz wiedzy o problemie wyszukiwawczym. Indywidualizację tę zapewnia szczegółowy, wieloaspektowy opis treści dokumentu, którego każdy element reprezentowany jest przez proste wyrażenie t języka L(S) — a więc dowolną jednostkę leksykalną JIW, albo wyraz lub związek wyrazowy języka naturalnego — stanowiące niezależny klucz wyszukiwawczy. Charakterystycznymi JIW tego typu systemów są języki o gramatyce określonej przez reguły indeksowania współrzędnego — języki deskryptorowe i języki słów kluczowych[8].

Uelastycznienie struktury organizacji i reprezentacji wiedzy o sytuacjach i zdarzeniach opisanych w dokumentach i wiedzy o problemie wyszukiwawczym osiągnięte dzięki

---

[7] Przedstawiony w macierzy dokument/termin sposób kodowania obecności lub nieobecności terminu w opisie jest daleko idącym uproszczeniem. Na takiej podstawie można przeprowadzać jedynie proste wyszukiwanie posługując się wyłącznie operatorami Boole'a. W rzeczywistości informacje umieszczone wewnątrz macierzy w większości działających dziś systemów online są znacznie bardziej złożone, np. umożliwienie wyszukiwania za pomocą operatorów kontekstowych wymaga wprowadzenia do macierzy informacji nie tylko o tym, czy w opisie dokumentu wystąpił dany termin, ale też w jakim wystąpił polu rekordu, paragrafie, zdaniu, na którym miejscu w zdaniu, etc.

[8] Załóżmy np., że treść artykułu poświęconego funkcjom pełnionym przez tezaurus we współczesnych systemach informacyjno-wyszukiwawczych w wyniku zastosowania indeksowania szczegółowego reprezentuje zbiór piętnastu słów (fraz) kluczowych: TEZAURUS. JĘZYK DESKRYPTOROWY. KONTROLA SŁOWNICTWA. SYSTEM INFORMACYJNO-WYSZUKIWAWCZY. SŁOWNIK PRZEKŁADOWY. SŁOWNIK POJĘCIOWY. TEZAURUS WYSZUKIWAWCZY. WYSZUKIWANIE INFORMACJI. SYSTEM PEŁNOTEKSTOWY. TEZAURUS ONLINE. KARTOTEKA WZORCOWA. INDEKS DO BAZY DANYCH. SYSTEM WIELOBAZOWY. INTEGRACJA TEZAURUSÓW. Użycie dowolnego ze słów kluczowych wymienionych w tej charakterystyce czy też dowolnej ich kombinacji spowoduje wyszukanie reprezentowanego przez nią dokumentu. Informacja o dokumencie dostępna jest więc zarówno za pośrednictwem reprezentacji pojęć związanych z głównym przedmiotem treści (TEZAURUS. SYSTEM INFORMACYJNO-WYSZUKIWAWCZY), jak i za pośrednictwem reprezentacji pojęć odnoszących się do szczegółowych elementów sytuacji czy zdarzeń opisanych w dokumencie (np. SŁOWNIK POJĘCIOWY, KARTOTEKA WZORCOWA, INTEGRACJA TEZAURUSÓW). W systemach stosujących teoriomnogościowy model wyszukiwania od decyzji użytkownika interesującego się np. budową słowników przekładowych zależy, czy tekst, w którym jedynie zdefiniowano tezaurus jako tego rodzaju słownik uzna

zastosowaniu zasad szczegółowego indeksowania współrzędnego i metod wyszukiwania na podstawie list inwersyjnych ogranicza jednak zakres organizacji i reprezentacji w systemie semantycznej wiedzy dziedzinowej ujawnionej w organizacji zbioru $\Sigma T_{L(S)}$. Projekcja jej struktury jest tu zredukowana do prezentacji wyrażeń języka naturalnego (wyrazów i związków wyrazowych wybranych z tekstów tytułów, abstraktów, pełnych tekstów dokumentów) lub JIW w układzie formalnym, najczęściej alfabetycznym, przed którymi umieszczona jest informacja o liczbie wystąpień danego wyrażenia w bazie. Ograniczeniu ulega także zakres odwzorowanej w systemie wiedzy o sytuacjach i zdarzeniach opisanych w dokumentach, z reguły bowiem pomijane są relacje sytuacyjne zachodzące między uczestniczącymi w nich elementami. Coraz częściej spotykaną formą organizacji i prezentacji semantycznej i językowej wiedzy dziedzinowej dokumentacyjnego systemu online w strukturze zbioru $\Sigma T_{L(S)}$ są tzw. tezaurusy online. W porównaniu z prostym podglądem alfabetycznego wykazu wyrażeń użytych w indeksowaniu dokumentów w bazie, zapewniają one nieco bardziej rozbudowaną projekcję struktury wiedzy, łącząc jej model realizowany w prostych alfabetycznych wykazach wyrażeń użytych w indeksowaniu z modelem definiowania znaczenia reprezentowanego przez te wyrażenia stosowanym w słownikach języka deskryptorowego. Oba te modele organizacji wiedzy szerzej omówione są w punkcie 3.3.5.1.

Mimo odmiennej relacji między procedurami selekcji i procedurami oceny jej wyników w nieinterakcyjnych i interakcyjnych systemach tradycyjnych w obu tych podklasach systemów wszelkie operacje związane z ustalaniem formy systemowej reprezentacji wiedzy o problemie wyszukiwawczym i oceną stopnia podobieństwa semantycznego wyselekcjonowanych na jej podstawie fragmentów wiedzy dziedzinowej systemu realizowane są wyłącznie przez użytkownika. Wymaga to wykorzystania przezeń zarówno własnej wiedzy o dziedzinie i problemie wyszukiwawczym, jak i wiedzy o tym, w jaki sposób wiedza publiczna istotna dla zakresu poszukiwań jest odwzorowana w systemie, jak w strukturze zbioru $\Sigma T_{L(S)}$ odwzorowane są pojęcia reprezentujące istotne cechy dokumentów i elementów świata, o którym informacje zawarte są w dokumentach i których dotyczy wyszukiwanie oraz jakiego rodzaju schematom podporządkowana jest organizacja wiedzy o dokumentach i opisanych w nich zdarzeniach i sytuacjach odwzorowana w strukturach syntaktycznych L(S).

3.3.2. Modele definiowania pojęć w systemach tradycyjnych

Metoda reprezentacji pojęć ma podstawowe znaczenie dla tzw. przyjazności organizacji wiedzy zastosowanej w systemie wobec jego użytkowników. Przez to powszechnie stosowane określenie generalnie rozumie się dwie związane ze sobą własności: (1) zgodność sposobu pojmowania przez użytkownika znaczenia wyrażeń wykorzystywanych w indeksowaniu i wyszukiwaniu dokumentów oraz ich definicji przyjętych w systemie; (2) zakres zapewnienia użytkownikowi pozyskania wiedzy o przyjętej w systemie semantycznej interpretacji tych wyrażeń. Ogólnie wyróżnić można trzy podstawowe metody

---

za użyteczny dla siebie, czy też odrzuci jako nierelewantny. W systemach o wektorowym modelu wyszukiwania możliwa jest kwalifikacja stopnia reprezentatywności poszczególnych słów kluczowych dla treści dokumentu, co zapewnia dostarczenie użytkownikowi dodatkowej wiedzy o prawdopodobnej użyteczności dokumentu dla zdefiniowanego w instrukcji problemu wyszukiwawczego (por. przypis 3).

definiowania pojęć (znaczenia wyrażeń t języków L(S)) odwzorowane w strukturze zbiorów $\Sigma T_{L(S)}$, a więc w słownikach języków L(S):

- metodę identyfikacji struktury semicznej,
- metodę postulatów znaczeniowych,
- metodę odniesienia do wyrażeń języka naturalnego i prywatnej wiedzy językowej użytkownika.

Realizacja tych metod przeanalizowana jest poniżej w aspekcie dwóch podejść do definiowania pojęć — podejścia klasycznego i podejścia probabilistycznego. Podejście egzemplarzowe, wymagające wyposażenia systemu w reguły aktualizacji odwzorowanej w nim wiedzy, w systemach tradycyjnych nie jest wykorzystywane (por. 2.2.3.2.3).

3.3.2.1. Podejście klasyczne

Wśród wyspecjalizowanych języków L(S) reprezentacji wiedzy dziedzinowej i wiedzy o problemach wyszukiwawczych w tradycyjnych systemach dokumentacyjnych, a więc języków informacyjno-wyszukiwawczych, zwykle wyróżnia się dwa podstawowe rodzaje: JIW o słownictwie kontrolowanym i JIW o słownictwie niekontrolowanym.

Charakterystyczną cechą JIW pierwszego typu jest ścisła determinacja zasobu leksykalnego $\Sigma T_{L(S)}$, z którą wiąże się precyzyjne wyznaczenie zakresu znaczeniowego każdej z jego jednostek w taki sposób, aby zapewnić odwzorowanie w danym JIW wszystkich pojęć istotnych dla wiedzy WD_s. Transformacja tekstu K w jego systemowy opis O(K) polega tu na identyfikacji w K pojęć istotnych dla jego treści, reprezentowanych przez określone wyrażenia języka L(Z), w którym tekst ten utworzono oraz przyporządkowaniu tym wyrażeniom odpowiadających im semantycznie wyrażeń L(S). Proces ten nazywa się indeksowaniem pojęciowym lub słownikowym, a do grupy wykorzystywanych w nim JIW zalicza się tradycyjnie stosowane w bibliografiach i katalogach bibliotecznych języki klasyfikacyjne (monohierarchiczne klasyfikacje wyliczające i polihierarchiczne klasyfikacje fasetowe) i języki haseł przedmiotowych oraz języki deskryptorowe rozpowszechnione w zautomatyzowanych systemach dokumentacyjnych. Do mniej znanych typów JIW ze słownictwem kontrolowanym należą kody semantyczne i języki syntagmatyczne[9]. Względnie stabilny zbiór $\Sigma T_{L(S)}$ realizowany jest więc w formie tablic klasyfikacyjnych, słownika tematów i określników lub haseł przedmiotowych, tezaurusa lub słownika kodu semantycznego, których aktualizacja podlega ścisłej kontroli.

W JIW o słownictwie niekontrolowanym zbiór leksykalny nie jest z góry wyznaczony. Każde dołączenie do zbioru $\Sigma O(K)$ nowego opisu dokumentu O(K) może implikować dołączenie do zbioru $\Sigma T_{L(S)}$ nowego wyrażenia t_i. Zasób leksykalny tego typu JIW

[9] Do klasy języków syntagmatycznych zaliczany jest na ogół tylko jeden JIW o bardzo ograniczonym zasięgu, tj. język SYNTOL opracowany w latach sześćdziesiątych dla potrzeb systemu EURATOM (por. Czerny, 1978; Ścibor, 1982). Słownictwo tego języka stanowi zbiór deskryptorów opracowany i zorganizowany zgodnie z zasadami przyjętymi dla języków deskryptorowych oraz rozbudowany system wykładników relacji syntagmatycznych (tekstowych) stosowanych w indeksowaniu. Odrębność języków syntagmatycznych zaznacza się więc przede wszystkim tym, iż operują one bogatymi i zróżnicowanymi środkami reprezentacji pozajęzykowych, sytuacyjnych relacji między elementami rzeczywistości opisanej w dokumencie. Na podstawie takiego kryterium identyfikacji klasy języków syntagmatycznych można zaliczyć do niej również język PRECIS stanowiący pewien wariant języka haseł przedmiotowych o rozbudowanym systemie wykładników relacji syntagmatycznych (Foskett, 1981).

powstaje na podstawie indeksowania derywacyjnego polegającego na selekcji bezpośrednio z tekstu K wyrażeń języka L(Z) uznanych za istotne dla jego treści i utworzeniu O(K) w postaci zbioru takich wyrażeń. Ten model JIW w praktyce realizuje jedynie tzw. język swobodnych słów kluczowych. W pewnym uproszczeniu, zbiór $\Sigma T_{L(S)}$ można w jego przypadku interpretować jako podzbiór $\Sigma' T_{L(Z)}$[10].

W teorii JIW najczęściej przyjmuje się, że zarówno w językach o słownictwie kontrolowanym, jak i w językach o słownictwie niekontrolowanym pojęcia stanowiące znaczenie wyrażeń JIW definiowane są podobnie jak pojęcia klasyczne — przez wskazanie zbioru istotnych (koniecznych i wystarczających) cech desygnowanych obiektów lub zbioru istotnych (koniecznych i wystarczających) relacji, w jakie pojęcia te wchodzą z pojęciami reprezentowanymi przez inne wyrażenia JIW. W językach o słownictwie kontrolowanym klasyczne modele definiowania pojęć *explicite* ujawnione są w strukturze ich leksykonów. W przypadku JIW o słownictwie niekontrolowanym jedynie *implicite* przyjmuje się, że definicje te są identyczne jak definicje pojęć wyrażanych przez słownictwo języka naturalnego, a jego użytkownicy formułują te ostatnie zgodnie z podejściem klasycznym. Zasadność założenia klasycznego modelu pojęć reprezentowanych przez wyrażenia tego typu JIW jest zatem znacznie bardziej dyskusyjna niż w przypadku pojęć reprezentowanych przez wyrażenia JIW o słownictwie kontrolowanym.

Jak powiedziano, słownictwem kontrolowanym określa się zasób leksykalny JIW ustalony arbitralnie i przedstawiony za pomocą pewnego rodzaju słownika przekładowego, umożliwiającego translację wyrażeń naturalnych uznanych za nazwy elementów treści lub cech formalnych dokumentów na ich jednoznaczne odpowiedniki w danym JIW (por. Cleveland i Cleveland, 1991; Rowley, 1988, 1992; Lancaster, 1991; Iyer, 1995). Przyporządkowanie pojęciom wyrażonym w języku naturalnym odpowiednich wyrażeń JIW wskazywane jest za pomocą odwzorowania wielo-jednoznacznego, określanego jako relacja ekwiwalencji wyszukiwawczej. Jedno- lub wieloelementowej klasie wyrażeń naturalnych uznanych za reprezentacje tej samej klasy pojęciowej przypisane jest zawsze jedno wyrażenie JIW, przy czym może być ono wyodrębnione na poziomie leksykalnym lub na poziomie syntaktycznym[11]. Charakterystyczną cechą JIW o słownictwie kontrolowanym jest eliminacja synonimii i homonimii co najmniej na poziomie leksykalnym. Uznaje się, że pojęcie wyrażane przez znak tego rodzaju JIW ma z założenia jednoznacznie określoną zarówno ekstensję, jak i intensję. Zreferowany tu dość powszechny pogląd warto poddać bardziej szczegółowej analizie na przykładzie modeli reprezentacji pojęć stosowanych w różnych typach JIW.

W językach klasyfikacyjnych pojęcia — określane jako klasy i reprezentowane przez poszczególne symbole klasyfikacyjne — zdefiniowane są przez wskazanie ich struktury

---

[10] Uproszczenie tego poglądu polega na pominięciu możliwości tłumaczenia wyrażeń języka naturalnego wyselekcjonowanych jako istotne dla treści dokumentu na wyrażenia języka naturalnego użytkownika. Z punktu widzenia kontroli słownictwa mamy tu również do czynienia z generowaniem *ad hoc* słownictwa JIW, bez założenia jakichkolwiek ograniczeń możliwości dołączania do niego nowych elementów, jakkolwiek słownictwo L(S) nie jest w tym przypadku podzbiorem słownictwa L(Z).

[11] Naturalne wyrażenia homonimiczne w przypadku odwzorowania w JIW więcej niż jednego z ich znaczeń zawsze otrzymują indywidualną reprezentację dla każdego z tych znaczeń, a więc w takiej sytuacji odwzorowanie między wyrażeniami naturalnymi i wyrażeniami JIW miałoby charakter jedno-wielo-znaczny. Przyjmujemy jednak, że każdy z homonimów naturalnych można traktować jako odrębne wyrażenie o określonej nie-unikalnej formie oraz określonym znaczeniu. Przy tej interpretacji każdemu naturalnemu wyrażeniu rozpatrywanemu zarówno w planie wyrażania, jak i w planie treści przyporządkowuje się zawsze jedno wyrażanie JIW również rozpatrywane w obu tych planach.

Tablica 3-2: Łańcuchowa definicja pojęcia reprezentowanego przez symbol klasyfikacyjny (UKD, 1986)

333.13.012.434	**Rynek monopolistyczny**
339.13.012.43	Rynek regulowany. Rynek o ograniczonej konkurencji
339.13.012.4	–
339.13.012	Struktura rynku
339.13.01	Teoria i pojęcie rynku
339.13.0	(symbol niestosowany w UKD, pominięty w łańcuchu)
339.13	Analiza rynku w ogóle. Podaż. Popyt. Konkurencja. Marketing
339.1	Rynek ogólnie
339	Handel
33	Ekonomia polityczna
3	Nauki społeczne

Treść symbolu 339.13.012.43 Rynek monopolistyczny:
Rynek monopolistyczny ⊂ Rynek regulowany. Rynek o ograniczonej konkurencyjności ⊂ Struktura rynku ⊂ Teoria i pojęcie rynku ⊂ Analiza rynku w ogóle. Podaż. Popyt. ⊂ Konkurencja. Marketing ⊂ Rynek ogólnie ⊂ Handel ⊂ Ekonomia polityczna ⊂ Nauki społeczne

semicznej zapisanej w formie łańcucha klasyfikacyjnego, do którego dana klasa należy, a w przypadku klas nie będących klasami końcowymi także w formie gałęzi klasyfikacyjnej, która obejmuje wszystkie klasy wobec niej węższe[12]. Przykład „łańcuchowej" definicji pojęcia *Rynek monopolistyczny*, które w tablicach skróconych UKD reprezentowane jest przez symbol klasy końcowej prezentuje tablica 3-2. Przykład łańcuchowo-gałęziowej definicji pojęcia *Sporty zimowe* reprezentowanego przez symbol klasy podlegającej dalszemu podziałowi przedstawia tablica 3-3.

Przytoczony przykład łańcuchowo-gałęziowej definicji pojęcia reprezentowanego przez symbol UKD 797.1 dobrze prezentuje arbitralność interpretacji pojęć przyjmowanych w tego typu JIW i niekiedy znaczną ich rozbieżność w stosunku do interpretacji pojęć wyrażanych przez nazwy naturalne stosowane w funkcji odpowiednika słownego wyrażenia JIW. W języku naturalnym termin *sporty wodne* rozumiany jest jako nazwa klasy wszelkich dyscyplin sportowych, w których środowiskiem ruchu jest woda (por. Mała Encyklopedia Sportu, 1984, 1986; Lipoński, 1987) Poza uwzględnionymi w definicji przyjętej w UKD kajakarstwem, wioślarstwem, żeglarstwem i jachtingiem, sportem motorowodnym oraz konkurencjami wykorzystującymi rowery i narty wodne obejmuje zatem także np. pływanie, piłkę wodną, skoki do wody z wieży i trampoliny. W UKD symbol identyfikowany przez odpowiednik słowny *sporty wodne* reprezentuje *de facto* pojęcie *sportów wodnych wykorzystujących do wykonywania ruchu pewien instrument* — kajaki, łodzie wioślarskie, łodzie żeglarskie, motorówki, rowery wodne czy narty wodne. Ta cecha pojęcia wyrażanego przez symbol 797.1 nie jest jednak wskazana przez jego odpowiednik słowny. Można ją jedynie wydedukować z faktu, iż

[12] Klasą końcową w teorii klasyfikacji nazywa się klasę, która nie podlega dalszemu podziałowi. Klasa taka jest reprezentowana przez symbol klasy końcowej. Należy zaznaczyć, że klasy końcowe można identyfikować wyłącznie dla określonych etapów rozwoju języka klasyfikacyjnego lub dla określonego typu wydań tablic klasyfikacyjnych danego systemu klasyfikacyjnego. Łańcuch klasyfikacyjny tworzy ciąg klas pozostających wobec siebie w relacji hierarchicznej, gałęzią klasyfikacyjną nazywa się natomiast zbiór klas, które uzyskano z podziału pewnej klasy (por. Ungurian,1978; Sosińska-Kalata,1993,1995).

Tablica 3-3: Łańcuchowo-gałęziowa definicja pojęcia reprezentowanego przez symbol klasyfikacyjny (UKD, 1993)

7	Sztuka. Urbanistyka. Architektura. Rzemiosło artystyczne. Fotografia. Rozrywki. Sport
79	Rozrywki. Teatr. Zabawy. Gry. Sport
796/799	Sport. Dyscypliny sportowe
797	–
797.1	Sporty wodne
797.12	Kajakarstwo. Wioślarstwo
797.14	Żeglarstwo. Jachting. Żeglarstwo morskie. Turystyka wodna
797.15	Sporty motorowodne
797.17	Inne sporty wodne. Rowery wodne. Narty wodne

Interpretacja pojęcia reprezentowanego przez symbol 797.1 Sporty wodne:
1. Sporty wodne ⊂ Sport. Dyscypliny sportowe ⊂ Rozrywka. Teatr. Zabawy. Gry. Sport ⊂ Sztuka. Urbanistyka. Architektura. Rzemiosło artystyczne. Fotografia. Rozrywki. Sport
2. Sporty wodne ⊃ Kajakarstwo ⊃ Żeglarstwo. Jachting. ⊃ Żeglarstwo morskie. Turystyka wodna ⊃ Sporty motorowodne ⊃ Inne sporty wodne ⊃ Rowery wodne. Narty wodne

dla innych dyscyplin wodnych wykluczonych z jego zakresu przewidziany jest odrębny symbol 797.2 Pływanie. Nurkowanie. Gry wodne. Piłka wodna. Skoki do wody. W konsekwencji przyjęcia przedstawionej wyżej definicji pojęcia *sporty wodne* dokument omawiający zagadnienia wszystkich sportów wodnych rozumianych zgodnie z interpretacją tego pojęcia w języku naturalnym powinien być zaindeksowany i wyszukiwany za pomocą dwóch symboli połączonych spójnikiem współrzędnościowym, tj. za pomocą symbolu złożonego 797.1/.2.

Łańcuchowy i łańcuchowo-gałęziowy model definiowania pojęć reprezentowanych przez wyrażenia JIW stanowi rodzaj eksplikacji ich struktury semicznej. Klasy nadrzędne tworzące łańcuch klasyfikacyjny wyprowadzony z pewnej klasy metodą dół — góra oraz klasy otrzymane z jej podziału na dalszych szczeblach hierarchii można uznać za intensjonalnie definiujące ją dystynktywne cechy semantyczne. Dobór i charakter tych cech zależy od typu hierarchicznej struktury JIW oraz kryteriów podziału stosowanych na kolejnych jej szczeblach. W klasyfikacjach monohierarchicznych, do których zalicza się UKD[13], cechy semantyczne tworzące strukturę semiczną pewnej klasy są wzajemnie zależne i hierarchicznie uporządkowane zgodnie z kolejnością ich wyodrębniania. Np. *339.13.012.43 Rynek monopolistyczny* =< Rynek regulowany. Rynek o ograniczonej konkurencyjności ⊂ Struktura rynku ⊂ Teoria i pojęcie rynku ⊂ Analiza rynku w ogóle.

[13] UKD zaliczana jest zwykle do tzw. klasyfikacji częściowo-monohierarchicznych, czy częściowo-fasetowych, albowiem zasadnicza część jej słownictwa (symbole główne) zorganizowana jest w jednym układzie hierarchicznym, ale słownictwo pomocnicze (symbole poddziałów wspólnych i analitycznych) uporządkowane jest w wielu układach, odrębnie dla każdego typu jednostek tej grupy słownictwa. Omawiane w tekście przykłady definicji pojęć czerpane są jednak wyłącznie z układu organizującego symbole główne i stąd można je traktować jako reprezentatywne dla klasyfikacji monohierarchicznych. Rodzaje struktur klasyfikacyjnych wykorzystywanych w organizacji wiedzy dziedzinowej wyrażanej za pomocą JIW omówione są w dalszej części rozdziału.

Tablica 3-4: Hierarchiczna organizacja pojęć wyrażanych przez symbole Klasyfikacji Biblioteki Kongresu (na podstawie: Iyer, 1995)

HB	Economic theory
HB1	Periodicals
HB1.A1A-Z	International or polyglot
HB.A2A-Z	American and English
HB3	French
HB5	German
HB7	Italian
HB9	Other languages
HB21	Congresses
	Collected works (nonserial)
HB30	Polyglot
	American and English
HB31	Several authors
HB33	Individual authors
HB34	Adress, essays, lectures
HB36-39	French
HB41-44	German
HB46-49	Italian
HB51-54	Other languages
HB61	Dictionaries, Encyclopedias
HB62	Terminology, Abbreviations, Notations
HB63	Directories
	Economics as a science. Relations to other subjects
HB71	General works
HB72	Relation to philosophy, religion, ethics
HB73	Relation to politics and law
HB74	Relation to other special topics
...	

Podaż. Popyt. Konkurencja. Marketing ⊂ Rynek ogólnie ⊂ Handel ⊂ Ekonomia polityczna ⊂ Nauki społeczne> (por. tablica 3-2).

Struktura semiczna pojęcia reprezentowanego przez wyrażenie JIW może być ujawniona w jego strukturze formalnej, a więc w niektórych JIW słownictwo może mieć budowę semantycznie motywowaną[14]. Z taką sytuacją mamy do czynienia w większości języków klasyfikacyjnych i w kodach semantycznych. Morfologiczna struktura wyrażeń JIW ułatwia identyfikację ich znaczenia, nie decyduje jednak o tym, w jaki sposób znaczenie to jest zdefiniowane. W przypadku wyrażeń JIW o budowie semantycznie motywowanej odczytanie intensjonalnej interpretacji repre-

[14] Zagadnienie zależności struktury formalnej wyrażeń JIW i struktury reprezentowanego przez nie znaczenia szczegółowo omówione jest w pracach: Sosińska,1981,1986a,1986b,1986c; Sosińska-Kalata,1989.

zentowanych przez nie pojęć możliwe jest poprzez analizę pojęć przyporządkowanych znakom lub kompleksom znaków współtworzących wyrażenie. W przypadku wyrażeń JIW o budowie semantycznie niemotywowanej intensjonalna interpretacja pojęć odwołuje się do analizy treści wyrażeń poprzedzających je w łańcuchu klasyfikacyjnym oraz należących do podporządkowanej im gałęzi klasyfikacyjnej. W obu więc przypadkach mamy do czynienia z tym samym modelem definiowania pojęć. Tablica 3-4 prezentuje hierarchiczną strukturę systemu pojęciowego reprezentowanego przez wyrażenia Klasyfikacji Biblioteki Kongresu (KBK, *Library of Congress Classification*), w której od trzeciego poziomu podziału wykorzystano notację porządkową generującą wyrażenia o strukturze semantycznie niemotywowanej.

W monohierarchicznych klasyfikacjach wyliczających, w których stosuje się strukturalną notację hierarchiczną każda z elementarnych cech semantycznych wyodrębnionych w strukturze pojęć ma przyporządkowany pewien wykładnik formalny: elementarny znak graficzny (EZG) lub grupę EZG odróżniającą wyrażenie reprezentujące dane pojęcie od wyrażeń reprezentujących pojęcia wobec niego nadrzędne i współrzędne w hierarchicznej organizacji systemu pojęć wyodrębnionego w polu semantycznym JIW[15]. Tak więc wykładnikiem cechy semantycznej „Teoria i pojęcie rynku" (teoretyczne ujęcie rynku, definiowanie pojęcia rynku) jest w wyrażeniu 339.12.012.43 cyfra 1, która w zespole symboli analitycznych wyodrębnionych dla zagadnień ekonomicznej analizy rynku wyróżnia cechę w najogólniejszy sposób identyfikowaną jako „być pojęciem teoretycznym" (być dokumentem prezentującym teoretyczne ujęcie omawianego zagadnienia). Łatwo zauważyć, że interpretacja poszczególnych EZG jako wykładników formalnych określonych cech semantycznych definiujących pojęcie wyrażane przez w ten sposób skonstruowany symbol klasyfikacyjny jest zależna od ich kontekstu, tj. miejsca w strukturze tego symbolu oraz od pojęć reprezentowanych przez EZG poprzedzające jego wystąpienie (por. tablica. 3-2). Cyfra 1 w symbolu 797.1 reprezentuje cechę semantyczną „sporty wodne" (w redukcyjnym znaczeniu tego określenia omówionym wyżej), gdyż z klasy dyscypliny sportowe wyodrębnia tę właśnie grupę dyscyplin (por. tablica 3-3).

Hierarchizacja i kontekstowe uzależnienie interpretacji cech semantycznych tworzących intensjonalną definicję pojęcia reprezentowanego przez wyrażenie JIW charakterystyczna jest dla języków o monohierarchicznej organizacji pola semantycznego, w której odwzorowany jest podział elementów rzeczywistości odniesienia według jednego tylko kryterium na każdym poziomie hierarchii. W klasyfikacjach fasetowych (polihierarchicznych) oraz w kodach semantycznych strukturę semiczną wyrażeń tworzy zbiór cech semantycznych, których interpretacja jest niezależna od kontekstu. System leksykalny takich języków stanowi zbiór wyrażeń reprezentujących wyodrębnione w nich elementarne cechy semantyczne. W klasyfikacjach fasetowych określane są one mianem izolat, w kodach semantycznych — jako prymitywy lub czynniki semantyczne. Np., w specjalistycznej klasyfikacji fasetowej *London Education Classification* (LEC) wyodrębniona jest pewna grupa ogólniejszych kategorii pojęciowych, w ramach których

[15] Elementarnym znakiem graficznym (EZG) określa się element bazy notacyjnej JIW, czyli alfabetu wykorzystanego do tworzenia wyrażeń tego języka, np. w UKD elementarnymi znakami graficznymi są cyfry arabskie oraz znaki specjalne stosowane jako wykładniki relacji syntagmatycznych i wskaźniki kategorii leksykalnych, w KBK natomiast są nimi wielkie litery alfabetu łacińskiego, cyfry arabskie i znak spacji.

z kolei wyznaczone są pojęcia szczegółowe, tj. izolaty. W kategorii R *Organizacja kształcenia* m.in. wyodrębniona jest izolata Rav odpowiadająca pojęciu *Szkoły podstawowe*; w kategorii M *Programy nauczania* wyodrębniona jest izolata Men *Języki obce*; w kategorii L *Metody nauczania* wyodrębniona jest izolata Lep *Uczenie w grupach*. Złożone pojęcie (temat) *Grupowe nauczanie języków obcych w szkołach podstawowych* wyraża symbol RavMenLep, który powstał poprzez prostą konkatenację (złożenie) symboli reprezentujących pojęcia elementarne (Foskett, 1963). Kolejność symboli pojęć elementarnych w strukturze symbolu pojęcia złożonego nie ma wpływu na jego interpretację semantyczną, a zatem również struktura semiczna pojęcia złożonego ma charakter nieuporządkowanego zbioru określonych cech semantycznych, a nie ich zdeterminowanej sekwencji.

W Klasyfikacji Dwukropkowej S.R. Ranganathana, stanowiącej pierwowzór konstrukcji klasyfikacji fasetowych, pojęcie złożone (temat) *Opony samochodów osobowych* wyrażane jest przez symbol D, 5133, 13, którego interpretacja semantyczna prowadzi do sformułowania następującej definicji treści reprezentowanego pojęcia (Ungurian, 1975):

D Technika (nazwa klasy dziedzinowej)
D, 5 Środki transportu (izolata tzw. kategorii Indywiduum (*Personality*) sygnalizowanej znakiem przecinka)
D, 51 Naziemne środki transportu
D, 513 Naziemne środki transportu z napędem mechanicznym
D, 5133 Samochody osobowe
D, 1 Koła i opony (izolata kategorii Indywiduum (*Personality*) sygnalizowanej znakiem przecinka)
D, 13 Opony

Wykładnikami niezależnych cech semantycznych tworzących semiczną strukturę pojęcia są tu klasy (pojęcia odpowiadające dziedzinom wiedzy) i izolaty (pojęcia odpowiadające obiektom, procesom, zjawiskom lub własnościom rzeczywistości $\Re$, ewentualnie — cechom komunikatów K). Zarówno klasy, jak i izolaty mogą być zorganizowane w układy hierarchiczne, a więc obejmują zarówno pojęcia ogólne (np. w klasie D izolata ‚5 Środki transportu), jak i pojęcia o złożonej strukturze semicznej definiowanej metodą łańcuchową lub łańcuchowo-gałęziową (np. w klasie D izolata ‚5133 Samochody osobowe $\subset$ Naziemne środki transportu z napędem mechanicznym $\subset$ Naziemne środki transportu $\subset$ Środki transportu).

Podobnie tworzone są reprezentacje pojęć złożonych w Kodzie Semantycznym (*Semantic Code*, Język ASM WRU) J.W. Perry'ego i A. Kenta. Wyrażenia tego języka zorganizowane są w trzech kategoriach syntaktycznych: kategorii tzw. mnożników semantycznych, kategorii relacji analitycznych i kategorii relacji syntetycznych. Każda z nich obejmuje grupę wyrażeń reprezentujących pojęcia elementarne w organizacji wiedzy przyjętej w Kodzie. Mnożniki semantyczne reprezentują ogólne kategorie pojęciowe, takie jak urządzenie, zwierzę, roślina, proces, pomiar, etc. Relacje analityczne reprezentują związki między pojęciami ogólnymi i derywowanymi z nich pojęciami szczegółowymi, a relacje syntetyczne służą do łączenia pojęć szczegółowych w stwierdzenia sądów o określonych cechach dokumentów i przedmiotów ich treści. Pojęcia szczegółowe reprezentowane są przez połączenie mnożnika semantycznego, np. M CH (klasa urządzeń) z wykładnikiem relacji analitycznej (np. infiks -A- wpisywany za pierwszą literą mnożnika

i reprezentujący relację identyczności), co prowadzi do utworzenia deskryptora prostego MACH reprezentującego pojęcie *urządzenie*. Złożone pojęcia szczegółowe reprezentowane są za pomocą deskryptorów złożonych powstających w wyniku połączenia kilku deskryptorów prostych. Złożenie takie może być dodatkowo uszczegółowione numerycznym kodem pojęcia szczegółowego o zakresie jeszcze węższym, np. pojęcie *termometr* reprezentuje deskryptor złożony MACH.MUSR.RWHT zbudowany z następujących mnożników semantycznych i wykładników relacji analitycznych: M CH ogólna klasa „urządzenie", -A- relacja identyczności, M SR — ogólna klasa „pomiar", -U- relacja wykonywania, R HT — ogólna klasa „ciepło", -W- relacja doświadczania. Kod MACH.MUSR.RWHT reprezentuje zatem pojęcie, które zdefiniowane zostało jako urządzenie (MACH) wykonujące pomiar (MUSR) ciepła przez jego bezpośrednie doświadczanie (RWHT). Wyodrębnienie w klasie termometrów węższego pojęcia np. *termometr lekarski* dokonuje się przez dołączenie numerycznego sufiksu do odpowiedniego deskryptora złożonego, np. MACH.MUSR.RWHT.003.

Drugą metodą definiowania pojęć wyrażanych w JIW jest formułowanie postulatów znaczeniowych[16], które wskazują relacje sensu pojęcia (znaczenia wyrażenia JIW) z innymi pojęciami (znaczeniami innych wyrażeń) wyodrębnionymi w semantycznej strukturze systemu leksykalnego JIW. Metoda definicji przez postulaty znaczeniowe stosowana jest w językach deskryptorowych i w językach haseł przedmiotowych, a definicja pojęcia ujęta jest tu w formuły tzw. artykułu deskryptorowego i artykułu przedmiotowego, umieszczonych w słownikach tych języków (tablice 3-5a i 3-5b oraz tablice 3-6 i 3-7).

Pojęcia reprezentowane przez jednostki leksykalne języka deskryptorowego i haseł przedmiotowych definiowane są przez wskazanie relacji semantycznych wiążących te wyrażenia z innymi jednostkami leksykalnymi w strukturze paradygmatycznej JIW. Relacje te obejmują związki hierarchiczne (generyczne, mereologiczne i hierarchii tematycznej), kojarzeniowe (symetryczne lub niesymetryczne) oraz związek ekwiwalencji między pojęciami wyrażanymi przez jednostki leksykalne JIW i pojęciami reprezentowanymi przez wyrazy czy grupy wyrazowe języka naturalnego używane w tekstach dokumentów[17].

Specyficzny dla tradycyjnych systemów dokumentacyjnych sposób wyodrębniania pojęć uznanych za istotne w odwzorowanej w nich wiedzy dziedzinowej szczególnie wyraźnie uwidaczniają reguły ustanawiania relacji ekwiwalencji wskazywanej wśród postulatów znaczeniowych definiujących pojęcia wyrażane przez jednostki leksykalne JIW. Jednostkami leksykalnymi języków, w których wykorzystywana jest ta metoda definiowania pojęć są wybrane wyrażenia naturalne (najczęściej w formie frazy nominalnej) traktowane jako reprezentacja klasy pojęciowej obejmującej znaczenie grupy wyrażeń naturalnych uznanych za równoważne z punktu widzenia wyszukiwania informacji o określonego

---

[16] Postulatem znaczeniowym określonego języka jest zdanie przyjęte w tym języku w roli definicji arbitralnej, tj. z intencją nadania terminom, które w nim występują takiego sensu, przy którym zdanie to byłoby prawdziwe. Np., jeśli chcemy, aby termin *gazeta* reprezentował pojęcie „czasopismo ukazujące się co najmniej pięć razy w tygodniu", to wyrażamy to za pomocą postulatów znaczeniowych: (PZ1) Każda gazeta jest czasopismem; (PZ2) Każda gazeta ukazuje się co najmniej pięć razy w tygodniu . Postulat znaczeniowy wskazuje relacje pojęcia reprezentowanego przez dany termin wobec pojęć reprezentowanych przez inne terminy użyte w postulatach, a więc w naszym o przypadku termin *gazeta* został zdefiniowany przez wskazanie relacji do pojęcia szerszego *czasopismo* i do pojęcia reprezentującego atrybut specyficzny desygnatów pojęcia *gazeta*, tj. frekwencja ukazywania się nie mniejsza niż pięć razy w tygodniu (por. Carnap, 1956; *Mała Encyklopedia Logiki*, 1970; Lyons, 1984).

[17] Najczęściej stosowane oznaczenia tych relacji według konwencji polskich są, to: relacja hierarchiczna - SD (szerszy deskryptor), WD (węższy deskryptor); TS (temat szerszy), TN (temat węższy); relacja kojarzeniowa - KD (kojarzeniowy deskryptor), TK (temat kojarzeniowy); relacja ekwiwalencji - U (używaj), zob. (zobacz) i NU (nie

Tablica 3-5a: Definicja pojęcia (znaczenia deskryptora) przez postulaty znaczeniowe — wariant pełnej struktury artykułu deskryptorowego

PRAWO BRADFORDA	
DEF	Ustalone przez S. Bradforda (1934) prawo stwierdzające, iż literatura naukowa dotycząca określonego zagadnienia specjalistycznego w 1/3 zawarta jest w czasopismach specjalistycznych danej dziedziny, w 1/3 w czasopismach dziedzin pokrewnych oraz w 1/3 w czasopismach ogólnonaukowych lub specjalistycznych nie związanych z daną dziedziną; prawo to wykorzystywane jest w kształtowaniu polityki gromadzenia i wyszukiwania informacji.
NU	*prawo rozproszenia literatury* *prawo rozproszenia informacji*
SD	PRAWA INFORMACJI NAUKOWEJ
WD	MODEL ROZPROSZENIA INFORMACJI
KD	POLITYKA GROMADZENIA INFORMACJI WYSZUKIWANIE INFORMACJI

Tablica 3-5b: Definicja pojęcia (znaczenia deskryptora) przez postulaty znaczeniowe — wariant niepełnej struktury artykułu deskryptorowego (Chmielewska-Gorczyca, 1992, s. 278)

SYNTAKTYKA	
NU	**relacja syntagmatyczna** **relacja syntaktyczna** **składnia** **syntagmatyka** **syntaksa** **związki syntagmatyczne** **związki syntaktyczne**
SD	**GRAMATYKA**
KD	**RELACJE JĘZYKOWE**

rodzaju elementach rzeczywistości $\Re$ opisanych w dokumentach K. Np. temat *Hydrotechnika* w języku haseł przedmiotowych Biblioteki Narodowej reprezentuje klasę pojęciową (por. tablica 3-6):

$$\text{Hydrotechnika} \overset{S}{=} \{\textit{hydrotechnika}, \textit{budownictwo wodne}, \textit{inżynieria wodna}\},$$

a znaczenie deskryptora SYNTAKTYKA w *Tezaurusie informacji naukowej* zostało zdefiniowane jako suma znaczeń następujących wyrażeń języka naturalnego (por. tablica 3-5b):

używaj), TO (termin odrzucony). Według konwencji anglosaskiej przyjętej w normach międzynarodowych: deskryptor (hasło) szerszy - BT, deskryptor (hasło) węższy - NT, deskryptor (hasło) kojarzeniowy - RT, używaj deskryptor - USE, używaj zamiast - UF. Warto zauważyć, że od dłuższego już czasu obserwuje się zbliżanie form prezentacji słownictwa i definicji pojęć w słownikach języków haseł przedmiotowych i tezaurusach, przy czym formą nabierającą cech standardu staje się forma typowa dla tezaurusów. Stosunkowo uboższy zestaw postulatów znaczeniowych prezentowany w tradycyjnych słownikach języków haseł przedmiotowych zastępowany jest rozbudowaną formułą artykułu przedmiotowego, którego struktura wyraźnie wzorowana jest na strukturze artykułu deskryptorowego zalecanej przez międzynarodowe i krajowe normy budowy tezaurusów. Dobrą ilustracją tej tendencji są przedstawione w tekście przykłady artykułów deskryptorowych i artykułu przedmiotowego w formie rekordu kartoteki haseł wzorcowych języka KABA. Por. też Głowacka, 1994a, 1994b.

S
SYNTAKTYKA = {*syntaktyka, relacja syntagmatyczna, relacja syntaktyczna, skład nia, syntagmatyka, związki syntagmatyczne, związki syntaktyczne*}

Relacja ekwiwalencji wyszukiwawczej ustanawiana jest między wyrażeniem JIW i nierównokształtnymi wobec niego elementami takiej klasy wyrażeń naturalnych. Jak pokazują przedstawione przykłady, elementy klasy ekwiwalencji nie muszą być wyrażeniami synonimicznymi w języku naturalnym. Zwykle przyjmuje się, że relacja ekwiwalencji między wyrażeniami JIW i wyrażeniami języka naturalnego obejmuje związki synonimii i tzw. quasisynonimii (por. PN-92/N-09018).

Do pierwszej grupy należą związki między wyrażeniami o tym samym znaczeniu ekstensjonalnym, które są terminami o różnej etymologii (np. bibliologia — księgoznawstwo, fitoterapia — ziołolecznictwo), wyrażeniami należącymi do różnych podsystemów leksykalnych, np. języka potocznego lub języka specjalistycznego (np. denaturat — spirytus skażony, sól (kuchenna) — chlorek sodu), nazwami firmowymi i nazwami gatunkowymi (np. aspiryna — kwas acetylosalicylowy, piramidon — amidopiryna), wyrażeniami należącymi do słownictwa współczesnego i archaicznego (np. notariusz — rejent, telegram — depesza), wyrażeniami epinimicznymi i odpowiadającymi im nazwami gatunkowymi (np. choroba Parkinsona — drżączka porażna, choroba Nellteshipa — pokrzywka barwnikowa trwała), wyrażeniami o różnej pisowni oraz o znacznie różniącej się formie liczby pojedynczej i mnogiej (np. system on-line — system online, człowiek — ludzie, geohydrologia — hydrogeologia), skrótami lub skrótowcami i pełnymi formami nazw im odpowiadających (np. FTP — file transmition protocol, URM — Urząd Rady Ministrów), terminami wielowyrazowymi i odpowia-

Tablica 3-6: Definicje pojęć przez postulaty znaczeniowe w artykułach przedmiotowych (Słownik JHP BN, 1989, s.6, 100)

Algebra linowa

...

Hydrotechnika (*Budownictwo wodne*; *Inżynieria wodna*) < Budownictwo; Woda

zt. Budownictwo morskie
Elektrownie wodne
Falochrony
Groble
Jazy
Kanały
Melioracje rolne
Nurkowanie
Pogłębiarstwo
Poldery
Porty
Przepusty
Rzeki - regulacja
Studnie
Śluzy
Tunele
Zapory wodne
Zbiorniki wodne
oraz odpowiednie tematy z określnikiem - hydrotechnika, np. Drogi - hydrotechnika

Tablica 3-7: Przykład definicji pojęcia przez postulaty znaczeniowe w artykule przedmiotowym w kartotece wzorcowej języka haseł przedmiotowych KABA
(źródło: Kartoteka wzorcowa języka KABA, 1994, s.26)

NP	FOTOGRAFIA LOTNICZA
TO	Aerofotografia
	Stosuje się dla prac dotyczących wykonywania fotografii lotniczych i ich specyficznego wykorzystania. Dla prac na temat interpretacji fotografii lotniczej stosuje się hasło FOTOINTERPRETACJA. Dla prac dotyczących rejestrowania, przechowywania i konserwacji pojedynczych fotografii stosuje się hasło FOTOGRAFIE LOTNICZE.
TN	LOTNICTWO <+OG>
	FOTOGRAFIE LOTNICZE
TK	TOPOGRAFIA LOTNICZA <OG>
zt.	hasła zaczynające się od słów Fotografia lotnicza
zt.	określnik --fotografie lotnicze po nazwach miejscowości dla kolekcji fotografii wykonywanych z samolotu
TP	FOTOINTERPRETACJA
RAMEAU	
BUW/AS/1993.08.09	

dającymi im połączeniami terminów jednowyrazowych przyjętych jako jednostki leksykalne JIW (np. skraplanie tlenu — TLEN + SKRAPLANIE, przemysł okrętowy — Statki — przemysł).

Do grupy wyrażeń quasisynonimicznych zalicza się: antonimy reprezentujące skrajne wartości tej samej cechy (np. szorstkość — gładkość, twardość — miękkość), antonimy stanowiące nazwy przeciwstawnych działań bądź cech z nimi związanych (np. klerykalizm — antyklerykalizm, reformacja — kontrreformacja), wyrażenia bliskoznaczne funkcjonujące wymiennie w pewnych kontekstach na zasadzie metonimii lub synekdochy (np. zachmurzenie — chmury, fale morskie — morze, Papiestwo — Watykan, pozytywiści — pozytywizm)[18], wyrażenia o znaczeniu uznanym za zbyt szczegółowe dla potrzeb indeksowania dokumentów i reprezentujące ich znaczenie wyrażenia ogólniejsze (np. bazalt — skały, siewnik — maszyny rolnicze), wyrażenia o znaczeniu uznanym za zbyt ogólne dla potrzeb indeksowania dokumentów i reprezentujące ich znaczenie wyrażenia bardziej szczegółowe (np. matematyka — arytmetyka, efektywność wyszukiwania — trafność wyszukiwania, kompletność wyszukiwania).

Przedstawione typy związków kwalifikowanych jako ekwiwalencja wyszukiwawcza dobrze ilustrują cechę organizacji i reprezentacji wiedzy dziedzinowej i wiedzy o problemie wyszukiwawczym w tradycyjnych systemach dokumentacyjnych, którą można określić mia-

[18] Metonimia jest figurą retoryczną polegającą na zastąpieniu nazwy pewnego przedmiotu lub zjawiska nazwą innego, pozostającego z nim w pewnej uchwytnej zależności realnej, np. „Strugi marca dudniły w rynnach" - zamiast „Strugi deszczu marcowego" J. Tuwim, *Pierwszy dzień*. Synekdocha uważana jest za rodzaj metonimii oparty przede wszystkim na zależnościach ilościowych między zjawiskami, których nazwy zostały użyte jedna zamiast drugiej, w wyniku czego użytej nazwie przypisywane jest znaczenie ogólniejsze lub bardziej szczegółowe niż jej znaczenie leksykalne, np. użycie nazwy *hiena* w znaczeniu szerszym *żywiący się padliną*, użycie nazwy *śmiertelni* w znaczeniu węższym *ludzie (Słownik terminów literackich*, 1976). Próby wyjaśniania zasad ustanawiania związków quasisynonimicznych w JIW przez odwołanie się do tych właśnie figur retorycznych podejmowali B.C. Vickery i W. J. Hutchins (Vickery i Vickery, 1987; Hutchins, 1978).

nem redukcyjności. System leksykalny JIW generowany jest na podstawie systemu leksykalnego języka naturalnego, najczęściej tej jego części, która obejmuje terminologię dziedziny lub grupy dziedzin nauki i techniki, których piśmiennictwo jest charakteryzowane za pomocą danego JIW. Systemy terminologiczne odwzorowują z kolei systemy pojęciowe porządkujące wiedzę w danej dziedzinie, odwzorowanie to jednak nie zapewnia ścisłego paralelizmu systemu pojęć i systemu terminologicznego. Bezustannie ewoluujące systemy pojęciowe są bogatsze, aniżeli systemy terminologiczne zmierzające do uściślenia i ujednolicenia interpretacji pojęć w określonym stadium rozwoju wiedzy, do której pojęcia te należą (Gajda, 1990; por. też: Babik, 1996). Z kolei system leksykalny JIW odwzorowuje jedynie te pojęcia, które wyznaczają pola tematyczne istotne dla organizacji i wyszukiwania informacji o zbiorze ΣK dokumentów stanowiących piśmiennictwo danej dziedziny. W doborze pojęć reprezentowanych w zbiorze $\Sigma T_{L(S)}$ leksyki JIW ujawnia się trzeci ze sformułowanych na wstępie podstawowych postulatów organizacji wiedzy w tradycyjnych SIW — kryterium *literary warrant* (por. 3.3). Jedną z naczelnych zasad selekcji pojęć, które uzyskują w JIW reprezentację na poziomie leksykalnym jest zasada siły dyskryminacyjnej, według której pojęcia zbyt ogólne i zbyt szczegółowe z punktu widzenia specyfiki problemów wyszukiwawczych i treści dokumentów zarejestrowanych w danym SIW nie są wyodrębniane jako znaczenia wyrażeń JIW. Zasada redukcji pojęć reprezentowanych w wiedzy dziedzinowej SIW dotyczy także pojęć wyrażanych przez słownictwo naturalne wykorzystywane w przekładzie na JIW (por. Ungurian, 1975).

Wśród postulatów znaczeniowych identyfikujących pojęcie reprezentowane przez wyrażenie JIW występuje grupa postulatów, których formułowanie ma na celu wyeliminowanie niepożądanych interpretacji pojęcia. Stosowane są one najczęściej wtedy, gdy równokształtny z wyrażeniem JIW wyraz lub związek wyrazowy języka naturalnego jest homografem. Definicje pojęć wyodrębnionych w semantycznej wiedzy dziedzinowej systemu muszą więc zapewnić identyfikację różnych pojęć reprezentowanych przez wyrażenia homonimiczne lub wyłączenie tych spośród nich, które nie są istotne dla wiedzy dziedzinowej SIW. Postulaty znaczeniowe tego typu formułowane są w postaci dopowiedzeń, objaśnień lub definicji, np.

Róg, instrument muzyczny
RÓŻA (BOTANIKA)
RÓŻA (MEDYCYNA)
KONDENSATOR
DEF Aparat do skraplania pary

Na mocy pewnych konwencji, postulaty znaczeniowe formułowane *explicite* w artykułach deskryptorowych i przedmiotowych niekiedy nie obejmują niektórych relacji sensu istotnych dla definicji pojęcia reprezentowanego przez wyrażenie JIW i przyjmowanych niejako *implicite*. Tego typu konwencją często stosowaną w polskich słownikach języków haseł przedmiotowych jest pomijanie relacji hierarchicznej między tematem wielowyrazowym i nadrzędnym wobec niego tematem równokształtnym z jego pierwszym członem[19].

[19] Konwencja pomijania w słownikach języków haseł przedmiotowych odsyłaczy uzupełniających, sygnalizujących relację generyczną między tematem jednowyrazowym wyrażającym pojęcie ogólniejsze i tematem wielowyrazowym wyrażającym pojęcie szczegółowe wprowadzona została przez A. Łysakowskiego, który przymiotnikowe rozwinięcia tematów jednowyrazowych traktował jako formę tzw. określnika gatunkowego uznając, iż odsyłacze wiążące tego rodzaju wyrażenia proste i utworzone za ich pomocą wyrażenia złożone są zbyteczne. Teoria katalogu przedmiotowego Łysakowskiego stanowi podstawę współczesnej metodyki języków haseł przedmiotowych, w której zasada ta bywa nadal stosowana.

Inną ogólną konwencją tego rodzaju stosowaną zarówno w słownikach języków haseł przedmiotowych, jak i w tezaurusach jest pomijanie postulatu znaczeniowego ustalającego relację ekwiwalencji między wyrażeniem JIW i równokształtnym wyrażeniem naturalnym, a więc postulatów takich jak:

SYNTAGMATYKA
    NU syntagmatyka
Algebra liniowa (*Algebra liniowa*)

Zasadność stosowania tego typu postulatów znaczeniowych *implicite* wydaje się tak oczywista, że nie wymaga komentarza, warto na nią jednak zwrócić uwagę ze względu na to, że konstytuuje trzeci model definiowania pojęć charakterystyczny dla języków słów kluczowych. Model ten został wcześniej określony jako metoda definiowania pojęć przez odniesienie do wyrażeń języka naturalnego i wiedzy użytkownika o ich znaczeniu.

Jednostkami leksykalnymi języka słów kluczowych może być dowolne wyrażenie tekstu dokumentu, a więc najczęściej wyrażenie języka naturalnego, niekiedy także języków sztucznych używanych do opisu rzeczywistości w danej dziedzinie. Definicja pojęcia reprezentowanego przez wyrażenia takiego JIW sprowadza się do założenia, że pojęcie wyodrębnione w semantycznej pośredniej wiedzy dziedzinowej systemu jako znaczenie słowa czy frazy kluczowej jest tożsame z pojęciem identyfikowanym przez autora, indeksatora lub użytkownika za pomocą równokształtnego z nim wyrażenia naturalnego. W ten sposób organizacja semantycznej wiedzy o rzeczywistości $\Re$ opisanej w zbiorze ΣK dokumentów (pośredniej wiedzy dziedzinowej systemu) oraz organizacja wiedzy o zbiorze dokumentów ΣK opisana w zbiorze ich systemowych reprezentacji $\Sigma O(K)$ (bezpośredniej wiedzy dziedzinowej systemu) zredukowana jest do podziału elementów $\Re$ i ΣK na klasy odpowiadające znaczeniu wyrażeń pewnego podzbioru leksyki języka naturalnego. Pomiędzy tymi klasami nie ustanawia się żadnych relacji semantycznych pozostawiając ich identyfikację użytkownikom i ich wiedzy o semantyce języka naturalnego oraz systemie pojęć określonej dziedziny.

Generalnie można przyjąć, że zbiór leksykalny języka słów kluczowych jest identyczny z pewnym podzbiorem leksyki języka dokumentów, tj. języka naturalnego i ewentualnie pewnych języków sztucznych używanych w piśmiennictwie specjalistycznym. A więc: $\Sigma T_{L(S)} = \Sigma' T_{L(Z)}$ i $\Sigma' T_{L(Z)} \subset \Sigma T_{L(Z)}$. Wśród języków słów kluczowych zwykle wyróżnia się dwa warianty: język swobodnych słów kluczowych, niepoprawnie utożsamiany często z językiem naturalnym, oraz język słów kluczowych wyposażony w słownik dodatni. Drugi z tych wariantów charakteryzuje pewien stopień kontroli słownictwa, zasadniczo ograniczony wyłącznie do kontroli synonimii[20]. Spotyka się tu dwa podejścia, które można określić jako podejście redukcyjne i podejście neutralne. W podejściu redukcyjnym tylko jedno spośród wyrażeń synonimicznych wykorzystywane jest

[20] Charakterystyczną cechą języków słów kluczowych jest to, iż ich jednostki leksykalne nie tylko wykorzystują formę wyrażeń języka naturalnego, ale także zachowują ich znaczenie nie wprowadzając zmian semantycznych jak dzieje się to w przypadku ustalania semantyki deskryptorów czy tematów języka haseł przedmiotowych. Jeśli zatem zakres kontroli słownictwa stosowany w słownikach języków określanych jako języki słów kluczowych obejmuje szerzej rozumianą relację ekwiwalencji, a także relacje hierarchiczne i kojarzeniowe, to zasadniczo przyjąć możemy, że mamy do czynienia już nie z językiem słów kluczowych, lecz z językiem deskryptorowym. Uwzględnianie nazewnictwa języków stosowanego przez ich projektantów jako podstawy wyznaczenia granicy między trzema podstawowymi typami JIW o słownictwie paranaturalnym, często prowadzić może do poważnych nieporozumień.

w indeksowaniu i wyszukiwaniu jako słowo kluczowe. Sygnalizowana w słownikach relacja synonimii lub bliskoznaczności traktowana jest więc jako związek ekwiwalencji wyszukiwawczej, który obejmuje jedynie wyrażenia naturalne o identycznej denotacji jak denotacja pośrednia słowa kluczowego (zbiór desygnowanych elementów rzeczywistości $\Re$ opisanej w dokumentach K)[21]. W podejściu neutralnym wyrażenia synonimiczne nie są eliminowane ze słownictwa języka słów kluczowych, a zaznaczenie w słowniku zachodzących między nimi związków ma za zadanie ułatwić użytkownikowi zidentyfikowanie alternatywnych form reprezentacji tych samych elementów rzeczywistości $\Re$ różnie nazywanych w tekstach dokumentów K i w ich systemowych opisach O(K).

Ostatni z przedstawionych modeli definiowania pojęć wyodrębnionych w strukturze semantycznej wiedzy dziedzinowej systemu uważa się dziś za najbardziej „przyjazny" użytkownikowi przede wszystkim dlatego, że nie wymaga uczenia się interpretacji wyrażeń stosowanych w indeksowaniu i wyszukiwaniu. Komunikując się z SIW użytkownik posługuje się zasadniczo tym samym słownictwem, którego używa w swej codziennej pra cy. Systemowe reprezentacje O(K) dokumentów wykorzystują leksykę stosowaną przez autorów w tekstach dokumentów, a zatem zachowują szczegółowość wyodrębniania pojęć istotnych dla określonego fragmentu wiedzy zgodną ze szczegółowością przyjętą przez autorów tekstów. Skuteczność wyszukiwania zależy więc wyłącznie od tego, czy użytkownik potrafi przewidzieć sposób wyrażania interesujących go pojęć przez autorów poszukiwanych dokumentów i autorów ich charakterystyk. Jak dowodzą liczne badania, zróżnicowanie form reprezentacji tych samych pojęć w tekstach dokumentów jest bardzo duże, a umiejętność ich predykcji nie jest powszechna. Ocenia się, że wprawdzie 75% dokumentów wyszukanych na podstawie słów kluczowych uznaje się za relewantne, ale zwykle tylko 20% relewantnych dokumentów zarejestrowanych w SIW jest wyszukiwanych (Salton, 1986). Do takiego stanu rzeczy niewątpliwie przyczynia się nadmierne uproszczenie modelu definicji pojęć i struktury semantycznej wiedzy dziedzinowej odwzorowanej w języku słów kluczowych[22].

Tablica 3-8 przedstawia uogólniony opis trzech modeli klasycznych definicji pojęć wyodrębnianych w semantycznej wiedzy dziedzinowej systemów dokumentacyjnych, której projekcję stanowi struktura semantyczna leksyki języka opisu dokumentów i ich treści stosowanego w systemie. Podstawą wszystkich tych modeli jest założenie, że zakres i treść każdej kategorii pojęciowej wyróżnionej w WD_s (a tym samym wykorzy-

---

[21] Język słów kluczowych operujący tego typu słownikiem można też uznać za pewien rodzaj języka deskryptorowego, w taki bowiem sposób budowano pierwsze tezaurusy.

[22] Pewną próbę rozwinięcia tej struktury zaproponowała D. Głazek w eksperymencie przeprowadzonym w końcu lat osiemdziesiątych w Bibliotece Głównej i Ośrodku Informacji Naukowo-Technicznej Politechniki Wrocławskiej. Wykorzystała ona koncepcję definiowania pojęć reprezentowanych przez słowa kluczowe poprzez odtwarzanie tzw. ciągów terminologicznych (definicyjnych), czyli ciągów słów kluczowych użytych w indeksowaniu, pomiędzy którymi ustalone zostały relacje hipo- i hiperonimii oraz współrzędności hierarchicznej. Utworzony w ten sposób hierarchiczny układ słownictwa języka słów kluczowych efektywnie wspomagał proces wyszukiwania informacji zapewniając natychmiastową identyfikację wyrażeń, za pomocą których określone pojęcia mogą być reprezentowane alternatywnie lub też za pomocą których można uogólnić lub uszczegółowić reprezentację określonego problemu wyszukiwawczego (Głazek, 1989). Metoda ta nawiązuje do koncepcji R. Martina odtwarzania struktury semantycznej systemu leksykalnego języka naturalnego na podstawie wyodrębniania związku hiperonimii miedzy hasłem słownika językowego a członem jego definicji oznaczającym *genus proximum* (Martin, 1974; Sambor, 1986). Zastosował ją również W. Babik w interesującej próbie generowania za jej pomocą struktur paradygmatycznych trzech typów JIW o słownictwie paranaturalnym (Babik, 1996).

stywanej w reprezentowaniu w systemie wiedzy WP_u i wyznaczaniu wiedzy typu WP_s) wskazane są jednoznacznie. Założenie to pozwala ogólnie zinterpretować organizację wiedzy WD_s jako taki zbiór podziałów obszaru jej odniesienia na klasy wyróżnianych w nim elementów, że każda z tych klas reprezentowana jest przez jedną jednostkę leksykalną L(S) w przypadku JIW o słownictwie kontrolowanym lub przez grupę jednostek synonimicznych wyszukiwawczo w przypadku JIW o słownictwie niekontrolowanym. Podział taki może być przeprowadzony wielokrotnie, na podstawie różnych kryteriów, tj. różnych atrybutów obiektów rzeczywistości stanowiących podstawę organizacji wiedzy. Elementy rzeczywistości, której dotyczy wiedza systemu mogą więc być kwalifikowane do kilku różnych klas, zależnie od tego, która z ich cech brana jest pod uwagę. Np. *Tytoń* może być zakwalifikowany do klasy *Rośliny z rodziny psiankowatych*, do klasy *Rośliny uprawne*, do klasy *Używki* i do klasy *Surowce przemysłu chemicznego*. Za każdym jednak razem przyjmuje się, że klasa odpowiadająca danemu pojęciu jest klasą dobrze zdefiniowaną na gruncie organizacji wiedzy odwzorowanej w semantycznej strukturze zbioru leksykalnego $\Sigma T_{L(S)}$ języka, w którym wyodrębnione klasy są symbolicznie reprezentowane[23].

Tablica 3-8: Modele definiowania pojęć wyróżnionych w semantycznej wiedzy dziedzinowej systemu

Nazwa modelu definicji	Zapis formalny	Opis
Definicja przez identyfikację struktury semicznej pojęcia	Def $Sem(t_i) = \{a_j : a_j \in A/\Re \vee a_j \in A/\Sigma K\}$ $t_i \in \Sigma T_{L(S)};;\ i,j \in N$	$Sem(t_i)$ - pojęcie reprezentowane przez wyrażenie t_i języka L(S) systemu; $\{a_j\}$ - zbiór cech semantycznych koniecznych i wystarczających dla wyodrębnienia pojęcia $Sem(t_i)$, odpowiadających atrybutom należącym do zbioru $A/\Re$ atrybutów elementów rzeczywistości opisanej w dokumentach lub do zbioru $A/\Sigma K$ atrybutów dokumentów
Definicja przez postulaty znaczeniowe	Def $Sem(t_i) = \{r_k: r_k(t_i, t_j)\}$ $t_i \in \Sigma T_{L(S)}, t_i \neq t_j, t_j \in \Sigma T_{L(S)} \vee t_j \in \Sigma T_{L(Z)}$ $i,j,k \in N$	$\{r_k\}$ - zbiór koniecznych i wystarczających dla wyodrębnienia pojęcia $Sem(t_i)$ relacji semantycznych między wyrażeniem t_i języka L(S) systemu a innym wyrażeniem tego języka lub wyrażeniem języka L(Z) źródła/nadawcy
Definicja przez odniesienie do znaczenia równokształtnego wyrażenia języka dokumentu (języka naturalnego)	Def $Sem(t_i) = Sem(t_j)$ $t_i \in \Sigma T_{L(S)}, t_j \in \Sigma T_{L(Z)}$ $i,j \in N$	$Sem(t_j)$ - pojęcie reprezentowane przez wyrażenie t_j języka źródła/nadawcy L(Z) uznane za tożsame z pojęciem $Sem(t_i)$ reprezentowanym przez wyrażenie t_i języka L(S) systemu

[23] Według poglądów wyrażanych we współczesnej teorii terminologii, każdej klasie elementów rzeczywistości wyodrębnionej na podstawie pewnego zespołu cech odpowiada odrębne pojęcie zdefiniowane w ramach określonego systemu pojęć, którego zadaniem jest organizacja wiedzy o danym wycinku rzeczywistości za pomocą określonego repertuaru cech. Ten sam wycinek rzeczywistości może być zorganizowany za pomocą różnych systemów pojęć, a każdemu pojęciu odpowiadać powinien jeden i tylko jeden znak językowy (termin) zdefiniowany w ramach danego systemu (Felber i Budin, 1994).

3.3.2.2. Podejście probabilistyczne

W prezentacji opinii psychologów o wyodrębnianiu i definiowaniu pojęć przez człowieka stwierdzono, że model klasyczny uznać można za adekwatną podstawę konceptualizacji świata jedynie w przypadku pojęć abstrakcyjnych konstruowanych przede wszystkim w naukach formalnych. Podobne wnioski wyprowadził D. Swift badając terminologię naukową odwzorowaną w JIW o słownictwie kontrolowanym. Celem tych badań było ustalenie zakresu strat informacyjnych wynikających z ustanowienia relacji ekwiwalencji wyszukiwawczej obejmującej zarówno związek równoznaczności, jak i związek bliskoznaczności (Swift i in., 1977, 1978). Stwierdzono, że jedynie nauki ścisłe odznaczają się precyzją pojęć, która zapewnia, iż eliminacja wyrażeń powszechnie rozpoznawanych jako synonimy nie pociąga za sobą strat informacyjnych. W terminologii nauk społecznych i humanistycznych dominuje związek bliskoznaczności, toteż redukcja wyrażeń uznawanych za synonimiczne z reguły prowadzi do ignorowania różnic semantycznych, które często są istotne dla użytkowników informacji. W związku z przytoczonymi konkluzjami badań Swifta warto zauważyć, że zdaniem badaczy terminologii nauk humanistycznych i społecznych, większość wyodrębnianych w nich pojęć charakteryzuje nieostrość definicji i wynikające stąd zróżnicowanie interpretacji przyjmowanych przez różnych autorów (por. Pawłowski, 1978; Stroberski, 1982).

Adekwatną reprezentacją pojęć nieostrych według psychologów kognitywnych może być model probabilistyczny zakładający gradację cech charakterystycznych, identyfikację prototypów kategorii pojęciowej oraz identyfikację poziomu podstawowego pojęć wyodrębnionych w pewnej dziedzinie (w odniesieniu do opisu pewnego fragmentu rzeczywistości). Z punktu widzenia użyteczności podstawowych kategorii pojęciowych w organizacji wiedzy semantycznej systemów dokumentacyjnych za szczególnie interesujące uznać można następujące ich własności (por. Lakoff, 1990; Iyer, 1995):

- funkcjonują na poziomie, na którym zgromadzony jest największy zasób wiedzy i uznawane są za łatwe do konceptualizacji;
- są w podobny sposób intuicyjnie wyodrębniane przez większość użytkowników systemu, identyfikując najbardziej neutralny sposób strukturalizacji wiedzy w danej dziedzinie;
- kategorie wobec nich nadrzędne są zbyt ogólne i przez to mniej użyteczne w organizacji wiedzy o określonym fragmencie rzeczywistości;
- kategorie wobec nich podrzędne identyfikowane są często w sposób uwarunkowany specjalistycznym punktem widzenia, który dla części użytkowników może mieć ograniczoną wartość jako kryterium organizacji wiedzy w SIW;
- uznawane są za kategorie pojęciowe najlepiej zdefiniowane w danej dziedzinie wiedzy;
- uznawane są za kategorie holistyczne, identyfikujące wyodrębniony element rzeczywistości w sposób całościowy.

Własności te skłaniają do przekonania, że podstawowe kategorie pojęciowe powinny odznaczać się szczególną użytecznością w organizacji i wyszukiwaniu informacji w zasobach dokumentacyjnych SIW. Ponieważ uważa się, że odpowiadają elementom rzeczywistości $\mathfrak{R}$ opisanej w dokumentach K, które są najłatwiej i najbardziej jednolicie identyfikowane przez użytkowników, można sądzić, iż ich odwzorowanie na poziomie jednostek leksykalnych JIW wykorzystywanych jako klucze wyszukiwawcze lub przynajmniej reprezentowanie przez wyrażenia języka naturalnego użyte w funkcji odpowiedni-

ków słownych wyrażeń JIW może ułatwić dostosowanie organizacji wiedzy dziedzinowej w SIW do projekcji rzeczywistości, którą posługują się jego użytkownicy.

Analizując możliwość wykorzystania probabilistycznego modelu definiowania pojęć w odwzorowaniu organizacji wiedzy publicznej w dokumentacyjnym SIW trzeba pamiętać o jego podstawowym założeniu, tj. o uznaniu relatywnego charakteru zarówno kategorii pojęciowych, jak i struktur ich organizacji w większe kompleksy. Choć przyjmuje się, że dla pewnych grup osób można wskazać pewien poziom podstawowy konceptualizacji świata wspólny dla wszystkich członków danej grupy, to w przypadku różnych grup należy spodziewać się, iż kategorie te mogą być różnie identyfikowane. Nie istnieje zatem uniwersalny poziom podstawowy konceptualizacji świata poznawanego. Inny zespół kategorii podstawowych opisu rzeczywistości z punktu widzenia pewnej dziedziny identyfikuje reprezentujący ją specjalista, inny — osoba operująca ogólniejszą wiedzą w danej dziedzinie[24]. W SIW przeznaczonych do obsługi szeroko zdefiniowanych kategorii użytkowników, wśród których znaleźć się mogą zarówno użytkownicy posługujący się rozwiniętym systemem pojęć i terminologią danej dziedziny, jak i użytkownicy operujący jedynie wiedzą ogólną, uwzględnianie w hierarchicznej organizacji semantycznej wiedzy dziedzinowej pojęć poziomu podstawowego wyznaczonego zarówno dla wiedzy specjalistycznej, jak i pojęć poziomu podstawowego wyznaczonego dla wiedzy ogólnej, może skutecznie ułatwić dostęp do informacji.

Niektórzy badacze kwestionują jednak użyteczność reprezentowania podstawowych kategorii pojęciowych na poziomie leksykalnym JIW, uważając iż są one zbyt ogólne dla opisu specjalistycznej wiedzy rejestrowanej w dokumentacyjnych SIW (por. Green, 1992). Trudno nie zgodzić się z tą opinią, jeśli kategorie podstawowe odnosi się do pojęć naturalnych badanych przez Rosch i jej współpracowników. Dotychczas nie prowadzono szczegółowych badań ani w zakresie identyfikacji pojęć poziomu podstawowego w systemach pojęć naukowych poszczególnych dziedzin, ani w zakresie ich wykorzystania w kształtowaniu organizacji wiedzy w SIW. Badania fragmentaryczne dotyczące tej drugiej kwestii dowodzą jednak, że w systemach, w których stosuje się JIW o słownictwie kontrolowanym i zorganizowanym hierarchicznie pojęcia te nie zawsze znajdują odwzorowanie.

Jednym z przykładów takich badań jest przeprowadzona przez H. Iyer analiza zakresu reprezentowania wytypowanych hipotetycznych podstawowych kategorii pojęciowych w kilku szeroko stosowanych językach informacyjno-wyszukiwawczych (Iyer, 1995). Przyjęto w niej np., że do tego typu kategorii wyodrębnianych przez mieszkańców Stanów Zjednoczonych w obszarze zagadnień mniejszości narodowych należą pojęcia identyfikujące ogólne rodzaje tych mniejszości, a więc takie jak *Czarni* (ludność afroamerykańska, *Blacks*), *Azjaci* (*Asians*), *Latynoamerykanie* (*Latin American).* Prawidłowa identyfikacja tych pojęć i ich desygnatów jest powszechna, znacznie większe

[24] Dla entomologa pojęciami poziomu podstawowego mogą być takie kategorie jak *Zenglopetra*, *Glossata*, *Homoneura* czy *Heteroneura*, a więc klasy motyli wyodrębnione na mocy kryteriów uznawanych w entomologii za podstawowe: klasę motyli o narządach gębowych gryzących, klasę motyli o narządach gębowych z wykształconą przyssawką, klasę motyli o jednakowym użytkowaniu obu par skrzydeł i nie posiadających ssawki, klasę motyli o zróżnicowanym użyłkowaniu skrzydeł i z wykształconą ssawką. Dla niespecjalisty natomiast pojęciem poziomu podstawowego jest zapewne kategoria *motyl*. Przykład ten ilustruje oczywistą różnicę między naukową konceptualizacją świata, o wysokim stopniu szczegółowości wyodrębnianych pojęć i rozwiniętej ich hierarchizacji, a naiwną konceptualizacją świata opartą na wiedzy zdroworozsądkowej.

trudności obserwuje się natomiast przy próbach identyfikacji ogólniejszego pojęcia *mniejszość* (*minority*), jak też przy identyfikacji pojęć bardziej szczegółowych. O ile pojęcia *Japończycy*, *Chińczycy* i *Koreańczycy* są rozpoznawane przez niemal wszystkich Amerykanów, to identyfikacja innych pojęć podporządkowanych kategorii *Azjaci*, takich jak np. *Swahili*, wymaga już wiedzy specjalistycznej. Iyer stwierdziła też, iż większe różnice zachodzą między pojęciami reprezentującymi ludność zamieszkałą lub pochodzącą z różnych ogólnie wyodrębnionych obszarów geograficznych, aniżeli między pojęciami identyfikującymi podgrupy ludności wyróżniane na danym obszarze, a zatem różnice między pojęciami takimi jak *Czarni*, *Azjaci* i *Latynoamerykanie* są wyraźniejsze, aniżeli różnice między pojęciami *Meksykanie* i *Kolumbijczycy* czy *Japończycy* i *Koreańczycy*.

Zakładając, że pojęcia *Czarni*, *Azjaci* i *Latynoamerykanie* są pojęciami poziomu podstawowego dla przeciętnego Amerykanina, Iyer podjęła próbę ustalenia zakresu ich uwzględniania w jednej z najpopularniejszych w USA uniwersalnych klasyfikacji bibliotecznych, tj. w Klasyfikacji Biblioteki Kongresu (KBK). Jak się okazało, w języku tym w ogóle nie ma możliwości wyrażenia pojęcia *mniejszości (mniejszości narodowe)*, a nazwy pojęć identyfikujących poszczególne rodzaje mniejszości (według przyjętej hipotezy — należące do poziomu podrzędnego w hierarchii pojęć związanych z mniejszościami) umieszczone są w nim jako podrzędne wobec nazwy dziedziny *Etnologia*. W KBK nie są też odwzorowane takie pojęcia założonego poziomu podstawowego jak *Azjaci*, *Czarni (Afrykanie)*, *Europejczycy* etc. Poszukiwania tych samych kategorii podstawowych przeprowadzone w tezaurusie ERIC (*Educational Resources Information Center*) dały lepsze wyniki. Pojęcia odpowiadające grupom amerykańskiej ludności pochodzenia azjatyckiego, afrykańskiego i latynoamerykańskiego reprezentowane są tu przez deskryptory ASIAN AMERICANS, AFRO-AMERICANS i LATIN AMERICANS, a każdemu z nich podporządkowane są deskryptory reprezentujące poszczególne narodowości.

Przytoczone badania warto rozszerzyć krótką analizą zakresu uwzględniania analogicznych pojęć podstawowych i szczegółowych w JIW najszerzej stosowanych w Polsce, tj. języku haseł przedmiotowych Biblioteki Narodowej (BN) i Uniwersalnej Klasyfikacji Dziesiętnej (UKD). W przypadku języka haseł przedmiotowych BN uwagę skoncentrujemy przede wszystkim na poziomie szczegółowości reprezentowanych pojęć, a nie na doborze pojęć szczegółowych, który w odniesieniu do użytkownika polskiego może być nieco inny niż dla użytkownika amerykańskiego[25].

[25] Kategoria pojęciowa *mniejszości narodowe* ma charakter kategorii funkcjonalnej, dla której wskazanie desygnatów czy kategorii szczegółowych jest zależne sytuacyjnie. Wydaje się, że najbardziej typowymi kategoriami szczegółowymi w grupie pojęć reprezentujących mniejszości narodowe dla użytkowników polskich byłyby takie kategorie jak *Żydzi, Cyganie, Białorusini, Tatarzy, Litwini, Ukraińcy, Niemcy*, etc., a więc pojęcia związane z grupami etnicznymi, których obecność wśród mieszkańców Polski w większym lub mniejszym stopniu funkcjonuje w świadomości społecznej. Równocześnie wydaje się, że mimo niewielkiego kontaktu przeciętnych mieszkańców Polski z takimi grupami etnicznymi, jak *Azjaci, Latynosi, Afrykańczycy* czy *Murzyni*, są one przez nich równie dobrze identyfikowane jak przez ludność USA, trzeba jednak pamiętać o tym, iż najprawdopodobniej dla Polaka nie są to rodzaje mniejszości, lecz po prostu odrębne duże grupy etniczne. Stąd w języku haseł przedmiotowych BN należałoby się spodziewać raczej bezpośredniego podporządkowania pojęć takich, jak *Żydzi, Cyganie, Białorusini, Litwini, Ukraińcy* czy *Niemcy* szerszej kategorii mniejszości narodowe, aniżeli pośredniczenia w relacji między nimi pojęć takich, jak np. *Biali* czy *Europejczycy*. Z kolei UKD jest językiem międzynarodowym, toteż równie uzasadnione jest reprezentowanie w nim wszystkich kategorii pojęciowych analizowanych przez Iyer, jak i tych kategorii pojęciowych, o których można przypuszczać, że są istotne dla organizacji wiedzy o mniejszościach narodowych w Polsce.

Analiza zawartości *Słownika języka haseł przedmiotowych Biblioteki Narodowej* prowadzi do wniosku, że nie uwzględniono w nim reprezentacji żadnych pojęć odnoszących się do rodzajów mniejszości poza ogólnym tematem *Mniejszości narodowe* podporządkowanym tematom jeszcze ogólniejszym *Ludność* i *Naród* (w drugim i trzecim wydaniu Słownika drugi z tych tematów traktowany jest jako temat kojarzeniowy wraz z tematem *Polityka narodowościowa* i grupą haseł wskazanych za pomocą odsyłacza orientacyjnego zt. odpowiednie tematy geograficzne z określnikiem — ludność, np. *Stany Zjednoczone — ludność*). Ponieważ pierwsze wydanie słownika z 1989 r. obejmuje zasadniczo wyłącznie tematy ogólne, a nazwy poszczególnych narodowości traktowane są w teorii języka haseł przedmiotowych jako tematy jednostkowe, toteż w zawartym w nim wykazie słownictwa nie występują żadne szczegółowe nazwy grup etnicznych. W następnych, rozszerzonych edycjach znajdziemy już reprezentację takich grup etnicznych jak *Żydzi* (temat szerszy: *Ludy semickie*) i *Cyganie* (tematy szersze: *Ludy tureckie* i *Koczownictwo*), a także *Tatarzy* i *Oriaci* (temat szerszy: *Ludy mongolskie*), *Arabowie*, *Asyryjczycy*, *Fenicjanie* (temat szerszy: *Ludy semickie*), *Kurdowie*, *Alanowie*, *Beludżowie*, *Sarmaci* i *Tocharowie* (temat szerszy: *Ludy indoirańskie*), *Chakasi*, *Chazarowie*, *Czarni Kłobucy*, *Czuwasze*, *Jurukowie*, *Karaimi*, *Nogajowie*, *Pieczyngowie*, *Połowcy*, *Protobułgarzy* (temat szerszy: *Ludy tureckie*), *Jukagirzy*, *Samojedzi* i *Ugrofinowie* (temat szerszy: *Ludy uralskie*). Nie znajdziemy jednak żadnego tematu reprezentującego współczesne europejskie grupy etniczne tworzące grupy mniejszości narodowych w Polsce, np. *Białorusini*, *Litwini*, *Ukraińcy*, czy też nazw grup etnicznych pochodzących z innych kontynentów, np. *Wietnamczycy*, *Palestyńczycy, Chińczycy*, *Koreańczycy*. Nie są również reprezentowane większe, ponadnarodowe grupy etniczne, takie jak *Latynosi*, *Afrykanie* czy *Azjaci*. Pojęcie ludności zamieszkującej określone kontynenty lub ludności określonych krajów odwzorowane jest za pomocą złożonego hasła przedmiotowego o temacie wskazującym miejsce zamieszkania i określniku — *ludność*, np. *Europejczycy* to *Europa — ludność*, *Azjaci* to *Azja — ludność*, *Afrykanie* to *Afryka — ludność*. Problemy mniejszości narodowych reprezentowane są przez ogólne hasło przedmiotowe *Mniejszości narodowe* lub przez hasło wskazujące terytorium lub kraj, w którym dana mniejszość jest zidentyfikowana oraz również ogólnie określony przedmiot rozważań, tj. *ludność*. Np. problemy mniejszości narodowych w Polsce otrzymałyby hasło *Mniejszości narodowe — Polska* i ewentualnie także hasło *Polska — ludność*. Język ten nie zapewnia jednak możliwości dokładnego wyrażenia tematu dotyczącego określonej mniejszości narodowej żyjącej na określonym terytorium, a więc problem *Białoruska mniejszość narodowa w Polsce*, *Litewska mniejszość narodowa w Polsce*, *Azjatyckie mniejszości narodowe w Polsce* trudno dokładnie odwzorować za pomocą ogólnych zasad tematowania i słownictwa języka haseł przedmiotowych stosowanych w BN[26]. Trzeba też dodać, że projekcja organizacji wiedzy semantycznej w *Słowniku języka haseł przedmiotowych BN* nie zapewnia użytkownikowi informacji o tym, jak ma reprezentować wiedzę tego typu w celu przeprowadzenia wyszukiwania w SIW stosującym język haseł przedmiotowych BN. Oznacza to, że użytkownik nie znalazłszy ani tematu, ani terminu odrzuconego i odsyłacza do

[26] Sytuację tę wyjaśnia w pewnym stopniu fakt, iż słownictwo języka haseł przedmiotowych generowane jest metodą indukcyjną na podstawie faktycznie zarejestrowanych w SIW dokumentów, a więc w przypadku wariantu tego języka zbudowanego dla potrzeb Biblioteki Narodowej i polskiej bieżącej bibliografii narodowej - na podstawie dokumentów zarejestrowanych w ich zasobach. Teoretycznie zatem brak reprezentacji pewnego pojęcia w tym języku może oznaczać jego niewystąpienie w dotychczasowej praktyce indeksowania.

odpowiedniego tematu reprezentującego pojęcie określonej etnicznej grupy mniejszościowej zmuszony jest do dalszego zgadywania, w jaki jeszcze inny sposób można wyrazić interesujące go pojęcie. Jeśli spróbuje zastosować metodę generalizacji, tj. zamiast np. *Wietnamczycy* spróbuje użyć nazwy *Azjaci*, doprowadzi go ona również do negatywnego wyniku, albowiem najbliższa uogólniona reprezentacja tematów odpowiadających szczegółowym mniejszościowym grupom etnicznym to w większości przypadków temat *Mniejszości narodowe*. Można przypuszczać, że przy którejś z kolejnych prób wyrażenia problemu wyszukiwawczego użytkownik zdecyduje się użyć tego właśnie tematu — oznaczać to jednak będzie stwierdzenie braku możliwości dokładnego reprezentowania w tym JIW poszukiwanych pojęć.

Odmienne rozwiązania zastosowano w języku haseł przedmiotowych tworzonym dla bibliotek Konsorcjum VTLS, tj. w języku KABA. Według informacji podanej w zbiorowym opracowaniu dotychczas ustalonych zasad tworzenia jednostek leksykalnych KABA (tematów, określników i dopowiedzeń) na podstawie nazw własnych, możliwe jest odwzorowanie dowolnej nazwy grupy etnicznej za pomocą równokształtnego z nią tematu. W kartotece wzorcowej temat taki zdefiniowany jest według schematu:

NP [nazwa narodowości] <+OG>
TO [ewentualne warianty nazwy]
TN Etnologia — [nazwa kraju]
TK [nazwa kraju]

Tematy będące nazwami etnicznymi zaleca się tu stosować do indeksowania literatury dotyczącej określonych grup narodowościowych mieszkających poza krajem swego pochodzenia, a więc także mniejszości narodowych, np. hasło *Węgrzy — Rumunia — Transylwania* reprezentuje zagadnienia węgierskiej mniejszości narodowej żyjącej w Rumunii, w Transylwanii. Możliwe jest także tworzenie nazw mniejszości narodowych wskazujących równocześnie ich pochodzenie etniczne i miejsce zamieszkania czy też prawny status obywatelski, np. *Niemcy sudeccy*, *Kanadyjczycy francuscy (Kartoteka wzorcowa języka KABA*, 1994). Cytowana praca nie zawiera jednak informacji o tym, jak należy reprezentować większe, ponadnarodowe grupy mniejszościowe czy etniczne takie jak Afrykańczycy, Latynosi, czy Azjaci.

Z kolei w Uniwersalnej Klasyfikacji Dziesiętnej kategorie pojęciowe Azjaci, Murzyni i Europejczycy reprezentowane są za pomocą odpowiednich symboli poddziałów wspólnych grup etnicznych, przy czym pojęciom tym przyporządkowane są symbole złożone, tworzone przez połączenie symboli szczegółowych grup etnicznych zaliczonych do klasy uogólnionej, np. Europejczyków reprezentuje symbol (=11/=19), Murzynów (Czarnych, Ludy afrykańskie) — symbol (=414/=45), a Azjatów — symbol (=512/=581), zaś Latynosów — symbol (=1.7/.8=134.2/.3), którego treść definiuje to pojęcie jako ludność mówiącą językiem hiszpańskim lub portugalskim zamieszkałą na terytorium Ameryki Północnej i Południowej. Należy zauważyć, że symbole pojęć identyfikujących rodzaje grup etnicznych w UKD traktowane są jako odrębna kategoria wyrażeń o nieograniczonej łączliwości, natomiast ogólne pojęcie *mniejszości narodowe (etniczne)* traktowane jest jako należące do systemu pojęć prawnych i reprezentowane symbolem 323.15 w dziale 323 *Polityka wewnętrzna*. Przy symbolu tym umieszczony jest odsyłacz uzupełniający do symbolu 341.234 *Prawo mniejszości narodowych*, brak natomiast jakichkolwiek powiązań z symbolami reprezentującymi zagadnienia społeczne i etnograficzne związane z mniejszościami narodowymi (UKD, 1993).

Analiza zakresu odwzorowania w słownictwie KBK, języka deskryptorowego ERIC, języka haseł przedmiotowych Biblioteki Narodowej i UKD grupy pojęć uznanych za należące do poziomu podstawowego w obszarze wyznaczonym przez ogólne pojęcie *konflikt kulturowy* również prowadzi do wniosku, że wykorzystanie tego typu kategorii w organizacji wiedzy dziedzinowej systemów dokumentacyjnych jest wysoce ograniczone. Do kategorii podstawowych w tym przypadku Iyer zaliczyła pojęcia *rasizm*, *etnocentryzm*, *szowinizm*, *nacjonalizm*, *szok kulturowy*. Pojęcie *rasizm* uwzględnione jest zarówno w KBK, ERIC, jak i w *Słowniku języka haseł przedmiotowych BN*, nie ma go jednak w UKD, gdzie zastąpione zostało pojęciem *Rasy — ruchy przeciw nim* reprezentowanym przez symbol 323.12 z działu 323 *Polityka wewnętrzna*. Pojęcie *szok kulturowy* uwzględnia jedynie tezaurus ERIC podporządkowując mu pojęcia takie jak *etnopsychologia* i *psychologia patologiczna* na ogół interpretowane jako ogólniejsze oraz pojęcie *stosunki rasowe*, które należałoby raczej uznać za należące do tego samego poziomu konceptualizacji, na którym wyodrębnione jest pojęcie *szok kulturowy*. W języku haseł przedmiotowych BN pojęcia *etnocentryzm* i *szowinizm* nie są uwzględnione, natomiast pojęcie *nacjonalizm* podporządkowane jest pojęciom reprezentowanym przez tematy *Ideologia*, *Naród*, *Postawy*, *Ruchy społeczne* i powiązane relacją kojarzeniową z pojęciami wyrażonymi przez tematy *Faszyzm* i *Syjonizm*. W UKD brak reprezentacji pojęcia *etnocentryzm*, natomiast pojęcia *nacjonalizm* i *szowinizm* reprezentowane są w sposób zawężony. Wśród symboli UKD przewidziano reprezentację dla pojęć *nacjonalizm gospodarczy* (339.984) i *partie nacjonalistyczne* (329.17) oraz dla pojęcia *szowinizm* (323.14) w zakresie działu 323 *Polityka wewnętrzna*.

Przedstawiony przykład próby identyfikacji pojęć poziomu podstawowego w czterech szeroko stosowanych JIW wyraźnie dowodzi, iż rzadko są one wykorzystywane jako instrument organizacji dziedzinowej wiedzy semantycznej systemów dokumentacyjnych. Lokalizując fragment wiedzy, dla którego pojęcia te są istotne, użytkownik napotka więc znaczne trudności w ustaleniu reprezentacji, jaką w języku L(S) systemu powinien nadać swej wiedzy o problemie wyszukiwawczym. Zmuszony będzie do odgadywania, za pomocą jakich innych pojęć szerszych lub skojarzonych interesujące go zagadnienia identyfikowane są w organizacji wiedzy dziedzinowej danego systemu i prawdopodobnie w wyniku wyszukiwania otrzyma wiele informacji nierelewantnych. Warto też zauważyć, że najwięcej z badanych pojęć, które Iyer uznała w swych analizach za należące do poziomu kategorii podstawowych, znalazło reprezentację leksykalną w języku deskryptorowym.

Według modelu probabilistycznego organizację pojęć wyznaczają dwie osie. W płaszczyźnie horyzontalnej osią organizującą jest poziom podstawowy hierarchicznego układu kategorii pojęciowych, w płaszczyźnie wertykalnej jest nią strefa egzemplarzy prototypowych, która skupia kategorie reprezentujące egzemplarze typowe, a więc wzorce, którym przysługuje *maximum* cech charakterystycznych dla desygnatów danej kategorii pojęciowej. Poza tą strefą lokują się kategorie mniej typowe lub nietypowe, znacznie różniące się od wzorca, z mniejszym prawdopodobieństwem zaliczane do wspólnej kategorii nadrzędnej. Prototypowe kategorie pojęciowe to tzw. najlepsze egzemplarze, najlepsze przykłady ogólniej określonej kategorii pojęciowej. Psychologowie i antropolodzy uważają, że przez członków grupy społecznej operujących podobną konceptualizacją świata są one łatwo identyfikowane i zgodnie wskazywane jako przykłady typowe (por. 2.2.3.2.2). Można więc przypuszczać, że wykorzystanie kategorii prototypowych w or-

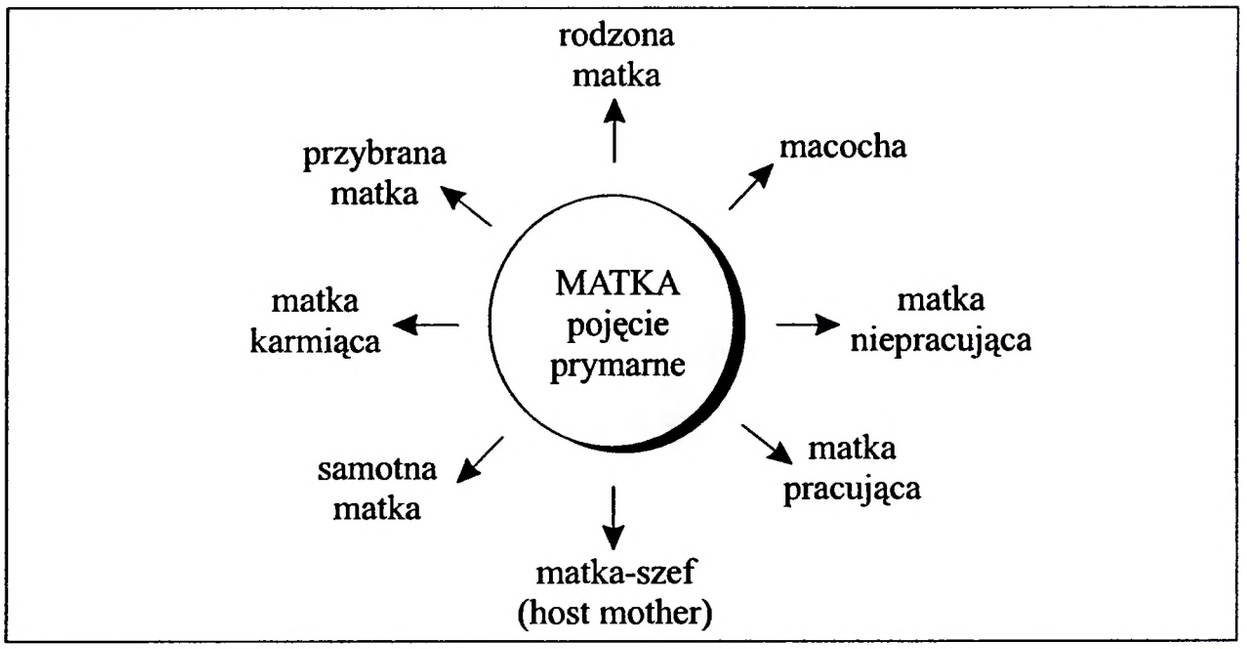
ganizacji pojęć szczegółowych identyfikowanych na jednym poziomie szczegółowości strukturalizacji wiedzy semantycznej SIW może być równie pomocne, jak wyodrębnianie kategorii poziomu podstawowego w hierarchicznej organizacji systemu pojęć odwzorowanego w strukturze zbioru $\Sigma T_{L(S)}$. Trzeba jednak podkreślić, że udział prototypów w organizacji wiedzy dziedzinowej SIW ma nieco inny charakter, aniżeli udział w niej kategorii pojęciowych poziomu podstawowego.

Według cytowanego wcześniej Lakoffa, prototypy oddziałują na sposób konceptualizacji elementów świata przez wyodrębnianie ich kategorii wyidealizowanych lub idealnych modeli pojęć, które są źródłem takich zjawisk i struktur jak metonimia, gniazda pojęciowe, stereotypy i ideały kulturowe.

Metonimia jest figurą stylistyczną polegającą na zastąpieniu nazwy jednej kategorii pojęciowej nazwą innej kategorii pozostającej wobec tamtej w relacji kojrzeniowej (stosunku przyczynowym, mereologicznym, inkluzji generycznej) i funkcjonującą jako jej ekwiwalentna reprezentacja przyjęta na mocy określonej konwencji społecznej i łatwo rozpoznawana przez członków społeczności posługujących się tą konwencją. Zjawisko to jest dość często wykorzystywane w ustanawianiu relacji ekwiwalencji wyszukiwawczej między wyrażeniem JIW o znaczeniu węższym lub szerszym wobec znaczenia równokształtnego z nim wyrażenia naturalnego oraz innymi wyrażeniami naturalnymi, które nie są włączone do leksyki JIW, np. Papiestwo — WATYKAN, Chmury — ZACHMURZENIE, Szkolnictwo — SZKOŁY (por. przypis 18).

Przez gniazdo pojęciowe (*concept clustering*) rozumie się konfigurację pojęć, która grupuje kilka (niekiedy kilkanaście) stereotypowych modeli pojęcia stanowiącego mentalną reprezentację tego samego podzbioru elementów rzeczywistości zewnętrznej. Najbardziej znaną ilustracją gniazda pojęciowego jest często cytowany przykład interpretacji pojęcia *matka* podany przez Lakoffa (Lakoff, 1990; zob. też *Encyklopedia językoznawstwa ogólnego,* 1993; Iyer, 1995). Pojęcie to może być zdefiniowane za pomocą następujących formuł: (1) *matka → kobieta, która urodziła dziecko*; (2) *matka → kobieta, która wychowuje dziecko*; (3) *matka → kobieta, która przekazuje dziecku chromosom X*; (4) *matka → kobieta, która jest żoną ojca dziecka;* (5) *matka → najbliższy przodek żeński*. Każdy z tych stereotypów związany jest z pewną domeną interpretacyjną wyznaczającą odrębny model pojęcia *matka*: formuła pierwsza wyznacza tzw. model biologiczny, formuła druga — model wychowawczy lub społeczny, formuła trzecia — model genetyczny, formuła czwarta — model matrymonialny, formuła piąta — model genealogiczny. Z każdym z modeli-stereotypów związany jest zespół cech charakterystycznych pojęcia, który ukształtowany został na podstawie określonych wzorców kulturowych, światopoglądowych lub poznawczych. Każdy z takich zespołów cech implikuje z kolei generowanie określonego typu skojarzeń z innymi pojęciami (por. schemat 3-1). Wykorzystanie różnych stereotypów interpretacji pojęć w organizacji semantycznej wiedzy dziedzinowej odwzorowanej w strukturze zbioru $\Sigma T_{L(S)}$ słownictwa JIW może mieć istotny wpływ na jej efektywność umożliwiając przede wszystkim identyfikację różnych aspektów kojarzenia pojęć istotnych dla użytkowników systemu, a ponadto pozwalając wyodrębnić nietypowe interpretacje pojęć, z którymi wiązać mogą się szczegółowe problemy wyszukiwawcze.

W każdym gnieździe pojęciowym jeden model pojęcia ma charakter dominujący i w określonym kręgu kulturowym uznawany jest za model neutralny, czy też idealny, pozostałe zaś uznaje się za pochodne, o charakterze rozszerzonym lub zawężonym, naj-



Schemat 3-1: Radialna struktura gniazda pojęciowego (Lakoff, 1990; na podstawie: Iyer, 1995)

częściej związane z eksponowaniem pewnych cech dodatkowych lub braku pewnych cech uznawanych za typowe. W przypadku pojęcia *matka* za model neutralny uważa się zwykle model urodzeniowy, czego potwierdzenie znaleźć można w reprezentacji tego pojęcia w wielu JIW, np. w UKD odpowiadający mu symbol -055.52-055.2 podporządkowany jest dwóm szerszym kategoriom pojęciowym charakterystycznym właśnie dla tej interpretacji: -055.52 *Rodzice* i -055.2 *Kobiety* (UKD, 1993). W pierwszym wydaniu *Słownika języka haseł przedmiotowych Biblioteki Narodowej* pojęcie *matka* w ogóle nie jest reprezentowane, ale w artykule przedmiotowym tematu *Macierzyństwo* znajdziemy podobne związki hierarchiczne:

Macierzyństwo < Kobieta; Rodzina

Warto zauważyć, że w artykule tematu szerszego *Rodzina* umieszczono zestaw tematów węższych, w którym wyraźnie dostrzec można odwzorowanie struktury gniazda pojęciowego kumulującego modele biologiczny, matrymonialny i wychowawczy pojęcia *rodzina*, a więc struktury podobnej do struktury gniazda pojęcia *matka* (Słownik języka haseł przedmiotowych Biblioteki Narodowej, 1989):

Rodzina
zt. Dziecko
Macierzyństwo
Małżeństwo
Ojcostwo
Władza rodzicielska
Wychowanie w rodzinie

W następnych edycjach *Słownika* pojęcie *matka* nadal nie jest reprezentowane, a pojęcie *macierzyństwo* pozostaje poza jakimikolwiek związkami hierarchicznymi, połączone jedynie relacją kojarzeniową z pojęciami *ciąża*, *kobieta*, *rodzina* i *urlopy wychowawcze*.

Z kolei w *Thesaurus of Sociological Indexing Terms*, czyli w słowniku języka deskryptorowego przeznaczonym do indeksowania dokumentów z zakresu socjologii, ogól-

nemu deskryptorowi MOTHERS (matki) podporządkowano deskryptory reprezentujące wyodrębnione jako istotne pojęcia szczegółowe UNWED MOTHERS (matki niezamężne) i WORKING MOTHERS (matki pracujące), co odwzorowuje podporządkowanie dwóch pochodnych (zawężonego i rozszerzonego) modeli pojęcia *matka* modelowi stereotypowemu, w którym takie cechy jak *być niezamężną* i *być pracującą* (poza domem) nie są uwzględnione (Booth i Blair, 1989).

Analiza definicji pojęć reprezentowanych przez wyrażenia JIW potwierdza więc przypuszczenie, że odwołują się one do pewnych stereotypowych modeli poznawczych, z czego można wyciągnąć wniosek, iż stereotypy te oddziałują na kształtowanie organizacji semantycznej wiedzy dziedzinowej systemów dokumentacyjnych. Trzeba jednak pamiętać, że wiedza wyrażana za pomocą JIW przede wszystkim odnosi się do rzeczywistości dokumentacyjnej ΣK, a jedynie za jej pośrednictwem do rzeczywistości zewnętrznej $\Re$ (pozadokumentacyjnej) przedstawionej w treści dokumentów. Podstawowym celem wyodrębniania pojęć składających się na dziedzinową wiedzę semantyczną dokumentacyjnych SIW jest wyodrębnienie podzbiorów dokumentów, których treść dotyczy określonych fragmentów rzeczywistości pozadokumentacyjnej. Podstawowym celem ustanowienia związków między pojęciami wyodrębnionymi w strukturze wiedzy systemu i reprezentowanymi za pomocą wyrażeń JIW jest identyfikacja związków tematycznych między podzbiorami dokumentów wyznaczonymi przez poszczególne wyrażenia, która ma zapewnić użytkownikowi SIW utworzenie adekwatnej reprezentacji O(P) problemu wyszukiwawczego i jej transformację w przypadku uzyskania niesatysfakcjonujących wyników wyszukiwania. Strukturalizacja wiedzy dziedzinowej SIW poprzez wyodrębnianie pojęć dla niej istotnych, ich definiowanie i wiązanie określonymi relacjami podporządkowana jest więc tym dwóm nadrzędnym celom, fakt zaś, iż można w stosowanych rozwiązaniach odnaleźć odwzorowanie pewnych stereotypów poznawczych wskazuje przede wszystkim, iż funkcjonują one w świadomości konstruktorów JIW, nie ma jednak podstaw do stwierdzenia, iż są przez nich wykorzystywane w sposób zamierzony i przemyślany. Ewolucja języka haseł przedmiotowych Biblioteki Narodowej odwzorowana w kolejnych edycjach jego słownika pozwala natomiast sądzić, iż świadomie kształtowanym modelem organizacji systemu pojęciowego wyrażonego za jego pomocą jest model struktur logicznych, którego fundamentem jest wyznaczenie zakresowych związków hierarchicznych, nie zaś kognitywne modele struktur pojęciowych, których oddziaływanie można dostrzec w relacyjnej strukturze jego wcześniejszych wersji.

3.3.3. Odwzorowanie organizacji semantycznej wiedzy dziedzinowej

Jak wcześniej powiedziano, strukturalizacja semantycznej wiedzy dziedzinowej w dokumentacyjnych systemach informacyjnych odwzorowana jest w organizacji pola semantycznego języka L(S), w którym wiedza ta jest reprezentowana. Językami L(S) wyspecjalizowanymi w pełnieniu funkcji narzędzia symbolicznej reprezentacji wiedzy dziedzinowej dokumentacyjnych SIW są języki informacyjno-wyszukiwawcze. Analiza semantycznej organizacji zbioru $\Sigma T_{L(S)}$ leksyki tych języków zapewnia więc wgląd w struktury organizacji semantycznej wiedzy dziedzinowej dokumentacyjnych SIW. Można wyróżnić trzy podstawowe instrumenty tej organizacji: podział dyscyplinarny, podział kategorialny oraz struktury relacyjne.

3.3.3.1. Podział dyscyplinarny

Podział wiedzy naukowej według obszarów badań określanych jako dyscypliny naukowe jest najpopularniejszym sposobem strukturalizacji zasobów piśmiennictwa naukowego wykorzystywanym już w pierwszych katalogach bibliotecznych i spisach bibliograficznch. W nauce o informacji naukowej od połowy lat siedemdziesiątych popularny stał się jednak dość dyskusyjny pogląd o konieczności poszukiwania zasad organizacji wiedzy odwzorowanej w dokumentacyjnych SIW niezależnych od dyscyplin, w ramach których jest ona generowana. Podkreśla się, iż tradycyjny podział dyscyplinarny utrwalony w klasyfikacjach biblioteczno-bibliograficznych ulega szybkiej dezaktualizacji i nie zapewnia możliwości odzwierciedlenia związków logicznych i tematycznych między tradycyjnymi dyscyplinami i dyscyplinami lub kierunkami badawczymi powstającymi w nauce współczesnej. Postuluje się wobec tego porzucenie dyscyplinarnego kryterium organizacji wiedzy uznając, iż bardziej stabilnym i przez to wygodniejszym sposobem organizowania wiedzy odwzorowanej w dokumentacyjnych SIW jest kategoryzacja ontologiczna elementów świata, do którego wiedza ta się odnosi (por. Grolier, 1992).

Mimo iż przytoczony pogląd ma dziś licznych zwolenników, rozwój multidyscyplinarnych systemów informacji dokumentacyjnej i technik wyszukiwania równocześnie w wielu bazach danych o różnym zakresie dziedzinowym oraz potrzeba znalezienia skutecznych metod organizacji wiedzy dostępnej w wielkich sieciach komputerowych spowodowały, iż problem podziału dyscyplinarnego jako narzędzia organizacji wiedzy publicznej odwzorowanej w SIW, niemal całkowicie porzucony w latach siedemdziesiątych, w latach dziewięćdziesiątych ponownie przyciągnął uwagę wielu badaczy. Coraz częściej podkreśla się, że efektywna organizacja wiedzy zawartej w piśmiennictwie naukowym i odwzorowanej w dokumentacyjnych SIW nie może nie uwzględniać faktu, iż wiedza ta powstaje w wyniku działalności naukowej uprawianej w poszczególnych dziedzinach, a dyscyplina jest podstawową strukturą jej organizacji. Podział wiedzy szczegółowej w ramach wyodrębnionych dyscyplin przeprowadzany jest na podstawie stosowanych w nich metod badawczych i w kontekście przyjętych w nich kryteriów wyodrębniania elementów badanej rzeczywistości, ich opisu i porządkowania. Systemy pojęciowe i terminologiczne poszczególnych dyscyplin stanowią projekcję rzeczywistości zdeterminowaną przez sposób jej badania i interpretowania przyjęty w tych dziedzinach. Struktury te, mimo iż nie są stabilne, ani jednomyślnie akceptowane, w istotny sposób wpływają na organizację prywatnej wiedzy dziedzinowej użytkowników SIW (Hjörland, 1994). Wydaje się więc, iż najbardziej efektywny model odwzorowania organizacji dziedzinowej wiedzy publicznej we współczesnych systemach dokumentacyjnych obok innych form jej strukturalizacji powinien też uwzględniać podział dyscyplinarny, który zapewnić winien lokalizację zarówno dyscyplin tradycyjnych, jak i intensywnie rozwijających się interdyscyplinarnych obszarów i multidyscyplinarnych paradygmatów badawczych.

3.3.3.1.1. Tradycyjne modele dyscyplinarnej organizacji wiedzy. Podział dyscyplinarny jest najstarszą metodą organizacji wiedzy o treści dokumentów, która najwyraźniejsze odwzorowanie znajduje w tradycyjnych klasyfikacjach bibliotecznych i bibliograficznych. Jako zasada organizacji wiedzy dziedzinowej w SIW bywa rozpatrywany w dwóch aspektach. Pierwszym jest odwzorowanie w strukturze zbioru $\Sigma O(K)$ podziału nauk, a więc wyodrębnienie dyscyplin naukowych i zachodzących między nimi związ-

ków. Wiąże się z tym zakwalifikowanie określonych pojęć i desygnowanych przez nie elementów rzeczywistości wyróżnionych ze względu na istotne dla danej dziedziny cechy do obszarów wiedzy wyznaczonych przez poszczególne dyscypliny, nauki lub grupy nauk. Podział dyscyplinarny w tym aspekcie stanowi rodzaj makropodziału semantycznej wiedzy dziedzinowej dokumentacyjnych SIW i traktowany jest tu jako specyficzna metoda organizacji tej wiedzy. W aspekcie drugim podział dyscyplinarny oznacza stosowanie zasad organizacji pojęć naukowych lub badanych obiektów rzeczywistości zewnętrznej, które zostały wynegocjowane w poszczególnych dyscyplinach stanowiąc pewien *consensus* opinii uprawiających je specjalistów (por. Hjörland, 1994).

W tradycji biblioteczno-bibliograficznej odwzorowanie związków między dyscyplinami i ich pojęciami lub badanymi przez nie obiektami rozwiązywane jest dwoma sposobami określanymi jako podejście ujęciowe i przedmiotowe, zwane też tematowym[27]. Przyjmując podejście ujęciowe zarówno w strukturze ΣO(K), jak i w strukturze $\Sigma T_{L(S)}$ odwzorowuje się pewną klasyfikację nauk, dyscyplin naukowych i kierunków badawczych, a następnie — w zależności od stopnia szczegółowości takiej organizacji — wyodrębnia się pojęcia reprezentujące w treści K szczegółowe klasy elementów rzeczywistości $\Re$. Podejście przedmiotowe zakłada działanie odwrotne, w konsekwencji prowadząc do utworzenia struktury zbioru ΣO(K), w której w pierwszej kolejności wyodrębnione są pojęcia reprezentujące szczegółowe elementy rzeczywistości opisanej w dokumentach, a następnie przeprowadza się dalszą ich specyfikację m.in. za pomocą identyfikacji dyscypliny, do której pojęcia te należą. W strukturze $\Sigma T_{L(S)}$ w tym przypadku podział dyscyplinarny może ujawniać się jedynie w sieci relacji semantycznych wskazanych w postulatach znaczeniowych definiujących zakres pojęciowy jednostek tego zbioru. Identyfikacja związków dyscyplinarnych na podstawie analizy postulatów znaczeniowych nie zawsze jest jednak możliwa. Np. analiza artykułów przedmiotowych wszystkich tematów pozostających w relacji nadrzędności w pierwszym wydaniu *Słownika języka haseł przedmiotowych Biblioteki Narodowej* z 1989 r. prowadzi do identyfikacji nazwy nauki lub grupy nauk, do której należą pojęcia wyrażane przez te tematy. Jednak już w drugim i trzecim wydaniu tego słownika z 1993 i 1997 r. podobny zabieg nie jest możliwy. Związki dyscyplinarne ograniczone są tu do zależności między nazwami dyscyplin oraz takimi nazwami obiektów innego typu, dla których nazwa dyscypliny używana jest jako synonim nazwy generycznej (np. Hotelarstwo; jako synonim hoteli; TW Hotele robotnicze), a dotychczasowe relacje hierarchiczne typu hierarchii tematycznej, obejmujące m.in. związek między tematem reprezentującym przedmiot badań i tematem reprezentującym dyscyplinę badawczą, przekształcone zostały na związki kojarzeniowe. Np., w pierwszym wydaniu *Słownika* znajdujemy (znak < wskazuje nadrzędność, zt. — podrzędność):

Zwierzęta < Zoologia
zt. Bezkręgowce
Strunowce
Surowce zwierzęce
Tresura
Wędrówki zwierząt

[27] W tradycyjnej terminologii bibliotekoznawczej i bibliograficznej organizację wiedzy generowaną w wyniku stosowania pierwszego podejścia określa się jako układ systematyczny zbioru informacyjnego, natomiast organizację wiedzy otrzymaną w wyniku zastosowania podejścia drugiego jako układ przedmiotowy.

– anatomia
zt. Kopyto
Muszle
Racice
Rogi
...

Zoologia < Biologia
zt. Entomologia
Ogrody zoologiczne
Ornitologia
Paleozoologia
Terrarium
Zwierzęta
oraz odpowiednie tematy z określnikiem — zoologia, np. Genetyka — zoologia

W wydaniu trzecim znajdujemy natomiast (litery NU oznaczają termin nie używany, TK — temat skojarzony, TW — temat węższy, TS — temat szerszy, zt. odsyłacz orientacyjny poprzedzający dodatkową instrukcję identyfikacji form wyrażania pojęć skojarzonych za pomocą złożonych wyrażeń języka haseł przedmiotowych):

Zwierzęta
NU Fauna
TK Gniazda
Surowce zwierzęce
Ślady zwierząt
Tresura
Wędrówki zwierząt
Zoologia
TW Bezkręgowce
Strunowce
Zwierzęta chronione
Zwierzęta domowe
...
zt. odpowiednie tematy z określnikami — fauna, lub — fauna i flora, np. Las — fauna, Tatry — fauna i flora, oraz z określnikiem — zoologia, np. Krew — zoologia

Zoologia
TS Biologia
TK Ogrody zoologiczne
Terrarium
Zwierzęta
TW Entomologia
Ornitologia
Paleozoologia
zt. odpowiednie tematy z określnikiem — zoologia, np. Genetyka — zoologia

Makropodział dyscyplinarny stanowi zatem narzędzie organizacji wiedzy często stosowane w dokumentacyjnych systemach informacyjnych, jednak rolę podstawowego instrumentu strukturalizacji dziedzinowej wiedzy semantycznej pełni tylko w modelach organizacji tej wiedzy realizowanych za pomocą języków klasyfikacyjnych lub języków deskryptorowych, których tezaurusy prezentują systematyczny porządek deskryptorów oparty na kryterium dziedzinowym.

W drugiej połowie XIX w., którą uważa się za tzw. wczesny okres rozwoju współczesnych języków klasyfikacyjnych[28] ogólny podział dyscyplin naukowych odzwierciedlony w porządku klas głównych uznawano za ważną własność schematu klasyfikacyjnego, decydującą o jego użyteczności w organizacji i udostępnianiu wiedzy o treści dokumentów. Wielu ówczesnych teoretyków klasyfikacji piśmiennictwa i twórców systemów klasyfikacyjnych poświęciło więc temu zagadnieniu dużo uwagi, starając się ustalić układ dyscyplin naukowych i dziedzin wiedzy praktycznej najbardziej użyteczny do organizacji piśmiennictwa, a zarazem oparty na zasadach zdefiniowanych na gruncie teorii nauki. Zakładano przy tym, że takimi właśnie strukturami organizacji wiedzy naukowej posługują się użytkownicy poszukujący informacji zawartych w dokumentach. Przeglądowi różnych wariantów makropodziału dyscyplinarnego zastosowanych w najszerzej znanych systemach klasyfikacji uniwersalnych oraz szczegółowej analizie ich związków z klasyfikacją nauk poświęcono wiele opracowań (Sayers, 1947; Ranganathan, 1965; Maltby, 1975; Foskett, 1981). W polskiej literaturze problematyką tą najpełniej zajmował się E. Ścibor (Ścibor, 1975).

Głównym problemem odwzorowania w strukturze zbioru $\Sigma O(K)$ makropodziału dyscyplinarnego wiedzy publicznej ΣK jest zdefiniowanie klasy głównej, a więc największej jednostki organizacji wiedzy w tego typu modelach. Mogą być one formowane albo metodą indukcyjną poprzez łączenie klas elementarnych (pojęć szczegółowych) wyodrębnionych w uniwersum wiedzy ΣK, albo metodą dedukcyjną poprzez przeprowadzanie podziału tego uniwersum traktowanego jako pewna całość na klasy coraz bardziej szczegółowe. Jeśli zakłada się, że celem organizacji elementów wiedzy jest uzyskanie jej makropodziału dyscyplinarnego, obie metody zasadniczo prowadzą do podobnego rezultatu, jakkolwiek w przypadku stosowania metody dedukcyjnej wyraźniej zaznacza się korelacja między liczbą wyodrębnionych w $\Sigma O(K)$ dziedzinowych klas głównych a liczbą elementów bazy notacyjnej języka L(S) — elementarnych znaków graficznych — z których budowane są symbole klas tworzące elementy zbioru $\Sigma T_{L(S)}$[29].

W literaturze przedmiotu często wyrażana jest opinia, iż największy wpływ na makropodział dyscyplinarny stosowany w nowoczesnych klasyfikacjach biblioteczno-biblio-

---

[28] Okres ten datuje się na ogół na lata 1876-1905, na które przypada najbardziej intensywny rozwój systemów klasyfikacyjnych określanych jako tzw. nowoczesne klasyfikacje biblioteczne (por. np. Foskett, 1981; Ścibor, 1975; 1996)). Po nim wyodrębnia się okres rozwoju nowoczesnych klasyfikacji dokumentacyjnych przypadający na lata 1905-1960. Podziały te mają charakter umowny, jednak wszyscy historycy i teoretycy klasyfikacji piśmiennictwa zgodnie przyjmują datę 1876 r., czyli rok opublikowania pierwszego wydania tablic Klasyfikacji Dziesiętnej Deweya (KDD), jako początek rozwoju nowoczesnych klasyfikacyjnych JIW. Okres wcześniejszy cechuje wykorzystywanie w funkcji narzędzia organizacji tematycznej zbiorów bibliotecznych lub opisów bibliograficznych czy katalogowych względnie płytkich klasyfikacji nauk, na ogół odwzorowujących organizację ówczesnego szkolnictwa wyższego lub odwołujących się do tradycji klasyfikacji perypatetyckiej.

[29] Najbardziej uderzającym przykładem tej korelacji jest makropodział dyscyplinarny zastosowany w Klasyfikacji Dziesiętnej Deweya i opartej na niej Uniwersalnej Klasyfikacji Dziesiętnej. Mimo iż Dewey sam niejednokrotnie podkreślał, że nonsensem jest dzielenie każdej klasy reprezentującej dziedzinę, dyscyplinę czy kierunek badawczy na dziewięć klas podrzędnych, to jednak tak właśnie uczynił (por. Foskett, 1981).

graficznych miała systematyka nauk F. Bacona oraz teoria ewolucji przeniesiona na grunt filozofii i teorii nauki przez H. Spencera[30]. Jako systemy nawiązujące do klasyfikacji Bacona zwykle wskazuje się Klasyfikację Dziesiętną Deweya (KDD), której podział dyscyplinarny wzorowany jest na podziale nauk zastosowanym nieco wcześniej w Klasyfikacji Książek Harrisa, oraz Uniwersalną Klasyfikację Dziesiętną (UKD), która z kolei wzorowana jest na porządku klas w KDD. Wpływu ewolucjonizmu natomiast niektórzy autorzy dopatrują się przede wszystkim w podziale wiedzy odwzorowanym w Klasyfikacji Przedmiotowej Browna, ale także w Klasyfikacji Rozciągliwej Cuttera, Klasyfikacji Biblioteki Kongresu i Klasyfikacji Dwukropkowej Ranganathana (por. Sayers, 1947; Ścibor, 1975).

Organizację wiedzy przyjętą w KDD sam Dewey określił jako „odwróconą systematykę nauk Bacona", w której jako pierwsze wyodrębnione są nauki związane z rozumem (klasy: 000 Generalia, 100 Filozofia, 200 Religia, 300 Nauki społeczne, 400 Język, 500 Nauki matematyczno-przyrodnicze, 600 Sztuki użytkowe: medycyna, technika, rolnictwo), dalej — nauki związane z wyobraźnią (700 Sztuka, 800 Literatura), a jako ostatnia grupa — nauki związane z pamięcią (900 Geografia i historia) (DDC, 1996). Równocześnie jednak Dewey podkreślał, iż nadrzędnym kryterium wyodrębniania i organizacji klas reprezentujących nauki, dyscypliny lub ich grupy powinno być kryterium praktycznej użyteczności, przy czym w przypadku KDD zdaje się ono być ściśle związane raczej z dążeniem jej auto-

---

[30] Klasyfikacja nauk Bacona opierała się na wyodrębnieniu rodzajów wiedzy według jej źródła (wiedza objawiona, czyli teologiczna i wiedza zdobyta przez człowieka w sposób naturalny) oraz na zasadzie porządkowania dyscyplin według tzw. trzech podstawowych zdolności umysłu, tj. pamięci, wyobraźni i rozumu. Z pierwszą wiązały się wszelkie tzw. nauki historyczne, traktowane jako nauki gromadzące jednostkowe dane obserwacyjne dotyczące zarówno przyrody (historia naturalna), jak i człowieka (historia obywatelska); z drugą wiązały się tzw. dyscypliny poetyckie, których uprawnianie w dużym stopniu zależy od wyobraźni (tzw. poezja opisowa, poezja dramatyczna i poezja paraboliczna, tj. np. alegorie, baśnie, etc.); z trzecią natomiast - nauki filozoficzne, które obejmują naukę o Bogu i aniołach, przyrodzie i człowieku. Nauka o człowieku zawiera politykę i antropologię, która dotyczy duszy (np. logika i etyka) lub ciała (np. medycyna, kosmetyka, atletyka, dyscypliny dające zadowolenie zmysłowe, takie jak malarstwo czy muzyka). Nauka o przyrodzie obejmuje u Bacona nauki spekulatywne (metafizyka i filozofia przyrody), nauki deskryptywne (mechanika stosowana i magia) oraz nauki matematyczne (matematyka czysta, tj. arytmetyka, algebra, geometria oraz dyscypliny stosujące metody matematyczne, tj. astronomia, perspektywa, kosmografia, architektura i sztuka budowy maszyn). Z punktu widzenia teorii nauki nieadekwatność tej systematyki, mały stopień jej dokładności i sprecyzowania co do zasięgu całej wiedzy i poszczególnych dyscyplin pozwala przypisać jej dziś wyłącznie walor historyczny. Klasyfikacja Bacona wywarła jednak duży wpływ na klasyfikację d'Alemberta wykorzystaną w Wielkiej Encyklopedii Francuskiej, do której z kolei nawiązał August Comte w swojej klasyfikacji nauk, która zyskała dużą popularność w drugiej połowie XIX w. i wraz z pozytywistyczną koncepcją nauki upowszechniła się służąc do dziś - z niewielkimi zmianami - do szeregowania dyscyplin naukowych oraz tzw. redukcji nauk. Przyjmując główne idee H. Saint-Simona, Comte sformułował porządek działów wiedzy uwzględniający ich wzajemną zależność, tj. zgodnie z zasadą, iż wiedza mniej ogólna i bardziej szczegółowa zakłada wiedzę ogólniejszą i prostszą. Hierarchiczny układ dyscyplin postępuje zatem od nauk o przedmiotach bardziej ogólnych i abstrakcyjnych ku naukom o przedmiotach bardziej złożonych i konkretnych. Organizacja wiedzy według koncepcji Comte'a ma charakter naturalny a zarazem sens logiczny i walor dydaktyczny. Wyróżnia się w niej najpierw tzw. nauki fundamentalne, abstrakcyjno-eksplanacyjne, które formułują prawa ogólne dotyczące zjawisk elementarnych. Uszeregowane są one zgodnie z rosnącym stopniem konkretności obiektów badawczych tworząc ciąg: matematyka - astronomia - fizyka - chemia - biologia - socjologia (fizyka społeczeństwa) - etyka. Następnie wyodrębnia się nauki pochodne, opisujące zespoły danych empirycznych. Naturalna hierarchia nauk, gdzie nauki ogólne stanowią podstawę nauk bardziej szczegółowych przyjęta została także przez H. Spencera - głównego przedstawiciela ewolucjonizmu w filozofii i teorii nauki. Rozwinął on koncepcję Comte'a wyodrębniając trzy grupy nauk: abstrakcyjne (formalne), abstrakcyjno-konkretne (wyjaśniające) i konkretne (opisujące). Do pierwszej należą matematyka i logika, do drugiej nauki fizyczno-chemiczne, do trzeciej natomiast astronomia, geogenia i biologia, której podporządkowana jest psychologia, a tej z kolei - socjologia (por. Kamiński, 1992).

ra do zachowania prostoty i logiczności systemu notacyjnego, niż dążeniem do zachowania merytorycznych zależności dyscyplin (por. przypis 29). Organizacja dyscyplin nauki w KDD odwzorowuje stan wiedzy w drugiej połowie XIX w. i w wielu przypadkach budzi dziś poważne zastrzeżenia. Za konsekwencję przyjęcia systematyki Bacona jako jej podstawy uznaje się przede wszystkim oddzielenie językoznawstwa od literatury i literoznawstwa, a także oddzielenie historii od innych nauk społecznych (por. Ścibor, 1975). Makropodział dyscyplinarny zastosowany w KDD jest dobrą ilustracją nietrwałości struktur organizacji wiedzy, w których odwzorowuje się wieloszczeblowe układy zależności dyscyplin naukowych ustalane na pewnym etapie rozwoju nauki. Np., traktowanie psychologii jako poddziału filozofii zgodne jest ze sposobem postrzegania tej dyscypliny w czasach Deweya, dziś jednak odbierane jest jako anachronizm. Mimo dużej popularności zarówno KDD, jak i wywiedzionej z niej UKD[31] i stale prowadzonych prac nad ich aktualizacją, trudno dziś uznać przyjęty w nich porządek dyscyplin naukowych za wysoce użyteczny i wartościowy z punktu widzenia teoretycznego.

Inspirowany teorią ewolucji porządek klas głównych w Klasyfikacji Przedmiotowej Browna oparty jest na ogólnym schemacie zależności przedmiotów badawczych: materia i energia — życie — rozum — zapis. Porządek ten ma niewątpliwie pewną wartość teoretyczną, jednak *de facto* nie jest przez Browna rygorystycznie przestrzegany. W wielu przypadkach o ostatecznej lokalizacji dyscyplin w strukturze jego klasyfikacji zadecydowały czynniki *stricte* pragmatyczne, np. z powodu braku rezerwy notacyjnej w grupie nauk związanych z zapisem tzw. sztuki plastyczne umieszczone zostały w dziale Generalia, gdzie rezerwa taka pozostała, trudno się przy tym doszukać istotnego związku merytorycznego między zakresem działu, który zasadniczo obejmować ma tzw. wspólne zagadnienia nauki a dyscyplinami zaliczonymi do sztuk plastycznych (por. Foskett, 1981). Wyraźną konsekwencję Brown zachował natomiast w odniesieniu do zasady podporządkowania wszelkich nauk stosowanych naukom podstawowym, stanowiącym ich fundament teoretyczny[32]. Niekiedy jednak zasada ta jest — jak się wydaje — nadużywana. Stosując ją niezmiernie ekstensywnie Brown nie tylko podporządkował np. inżynierię elektryczną fizyce elektryczności, ale również muzykę akustyce, a jeździectwo zoologii. O ile w pierwszym przypadku odwzorowanie zależności między dyscyplinami jest zrozumiałe i może być pomocne, to w dwóch pozostałych wydaje się mało użyteczne, a dla wielu użytkowników prawdopodobnie niezrozumiałe i utrudniające poszukiwania informacyjne.

Szczególnie dużą wagę do makropodziału dyscyplinarnego przywiązywał H.E. Bliss — wybitny amerykański teoretyk klasyfikacji i twórca własnego schematu uniwersalnej klasyfikacji biblioteczno-bibliograficznej, który także obecnie ma licznych

[31] Jedyną istotną zmianą wprowadzaną w UKD w stosunku do pierwotnego porządku klas głównych KDD było przeniesienie w 1962 r. problematyki językoznawczej z działu 4 do działu 8, a więc do działu obejmującego literaturoznawstwo i literaturę piękną. Obecnie w ramach generalnej rewizji UKD przeprowadzane są dalsze zmiany także jej struktury dyscyplinarnej, dotyczą one jednak podziału na dalszych szczeblach hierarchii, np. wyłączenie zagadnień informatyki z dotychczasowego działu 681.Mechanika precyzyjna i przeniesienie do działu 0 Zagadnienia ogólne, czy planowana generalna restrukturalizacja działu 61 Medycyna, którego organizacja dyscyplinarna ma być wzorowana na strukturze dyscyplinarnej działu H w drugiej wersji Klasyfikacji Bibliograficznej Blissa (por. Williamson i McIlwaine, 1994; Sosińska-Kalata, 1995).

[32] Jedyne odstępstwo od tej zasady występuje w dziale Medycyna, gdzie zarówno nauki podstawowe, jak i stosowane są uporządkowane łącznie. Warto dodać, że idea organizowania dyscyplin naukowych według kryterium podporządkowania nauk stosowanych (praktycznych) naukom teoretycznym stanowiącym ich podstawę ma tradycję sięgającą czasów starożytnych. Jej zastosowanie znaleźć można np. w układzie encyklopedii Pliniusza *Naturalis historiae libri XXXVII* z I w.n.e. (por. Ścibor, 1975, s.20).

zwolenników. Wprowadził on wiele zasad organizacji wiedzy dla potrzeb tradycyjnych systemów wyszukiwania informacji o dokumentach (bibliografii, katalogów bibliotecznych, systemów organizacji księgozbiorów w bibliotekach), które do dzisiaj nie uległy dewaluacji. Zasadą najważniejszą wśród nich jest reguła *consensusu* naukowo-edukacyjnego, według której użyteczna organizacja wiedzy o treści dokumentów powinna odwzorowywać strukturę wiedzy dziedzinowej ogólnie przyjętą w organizacji badań naukowych oraz szkolnictwa. Warto zauważyć, że pogląd ten nawiązuje do najwcześniej stosowanych zasad rzeczowego porządkowania księgozbiorów i spisów bibliograficznych określanych jako system fakultetowy[33].

Zalecane przez Blissa metody organizacji wiedzy wskazują, że zakładał on taki rozwój nauki, który prowadzi wyłącznie do uszczegółowienia podziału wiedzy, bardziej precyzyjnego wyznaczania związków między dyscyplinami i wyodrębniania się podziałów coraz bardziej szczegółowych w ramach systemu dotychczasowego (Bliss, 1933). W rzeczywistości tak się jednak nie dzieje. Rozwój nauki prowadzi nie tylko do różnicowania nauk przez pogłębianie podziału dyscyplinarnego, ale także do zmian struktury całego systemu wiedzy i transformacji dotychczasowych powiązań interdyscyplinarnych. Mimo więc tego, iż w teorii organizacji wiedzy Blissa wiele uwagi poświęca się zarówno problemowi degradacji szeroko stosowanych formuł porządkowania wiedzy w dłuższej perspektywie, jak i problemowi dostosowania ich do oczekiwań różnych kategorii użytkowników[34], zaproponowane w niej mechanizmy rozwiązania obu tych problemów zdają się wskazywać, że Bliss nie doceniał rozległości i tempa zmian zachodzących w strukturze wiedzy.

Określenie efektywnego porządku tematów w ramach pewnego *consensusu* naukowo-edukacyjnego Bliss oparł na trzech zasadach: (1) zasadzie kolokacji tematów pokrewnych, (2) zasadzie podporządkowania tematów szczegółowych tematom ogólnym i (3) zasadzie gradacji szczegółowości tematów. Na podstawie pierwszej z nich dyscypliny uznane za równorzędne usytuowane winny być w sekwencjach odwzorowujących stopień ich pokrewieństwa, np. w Klasyfikacji Bibliograficznej Blissa Psychologia uznana została za pokrewną wobec Medycyny i Pedagogiki (Edukacji) i umieszczona pomiędzy nimi:

HM/HZ	Medycyna (Medicine)
I	Psychologia (Psychology)
J	Pedagogika (Education)
K	Socjologia, Nauki społeczne (Sociology, Social Sciences)

[33] Systemem fakultetowym nazywana jest organizacja piśmiennictwa lub informacji o piśmiennictwie, która odwzorowuje organizację wydziałów uniwersyteckich. Była ona szczególnie rozpowszechniona od XVI do połowy XIX w., a jej początki wywodzą się jeszcze z tradycji antycznej i średniowiecznej klasyfikacji nauk. Zakres klas głównych odpowiada tu zakresom dziedzinowym poszczególnych wydziałów szkół wyższych, a ich kolejność często nawiązuje do podziału na przygotowujące nauki świeckie i nauki teologiczne. Wewnątrz pierwszej grupy odwzorowany jest często podział na siedem sztuk wyzwolonych (*artes liberales*) uporządkowanych w dwóch klasach: nauk humanistycznych (*trivium*) i nauk matematyczno-przyrodniczych (*quadrivium*). Do najważniejszych klasyfikacji bibliograficznych i bibliotecznych opartych na systemie fakultetowym zalicza się klasyfikację K. Gesnera zastosowaną w jego bibliografii *Bibliotheca universalis* (t.1-3 + *Appendix*; Zurych 1545-1555) oraz odwołującą się do niej klasyfikację biblioteczną G.W. Leibniza (por. Ścibor,1975;1996).

[34] Problem dostosowania ogólnej organizacji wiedzy do zindywidualizowanych potrzeb różnego rodzaju bibliotek i bibliografii rozwiązywać miał wprowadzony do Klasyfikacji Bibliograficznej mechanizm tzw. alternatywnej lokalizacji, tj. zarezerwowanie dla niektórych dyscyplin lub tematów kilku alternatywnych miejsc w strukturze całej klasyfikacji. Mechanizm ten pozwala np. umieścić prawo międzynarodowe w dziale Prawo lub też w dziale Nauki polityczne obok stosunków międzynarodowych.

Porządek ten jest jednak sprzeczny z drugą zasadą, zgodnie z którą dyscypliny ogólniej zdefiniowane powinny poprzedzać w porządku klas głównych dyscypliny zdefiniowane bardziej szczegółowo. Tak więc pedagogika powinna być umieszczona po naukach społecznych. Zasada gradacji szczegółowości odnosi się do progresji zależności interdyscyplinarnych odwzorowanej w porządku dyscyplin wyodrębnionych na tym samym szczeblu podziału. Na jej mocy fizyka następuje po matematyce, a matematyka po filozofii (w tym — logice) i naukach przyrodniczych:

A	Filozofia i nauka w ogóle (Philosophy and general science)
	Logika (Logic)
AK	Nauki przyrodnicze w ogóle (Natural sciences in general)
AM/AY	Matematyka (Mathematics)
B	Fizyka (z niektórymi naukami technicznymi) (Physics, including some technologies)
C	Chemia (Chemistry)
D	Astronomia (Astronomy)
DG	Geologia (Geology)
DQ	Geografia (Geography)

S.R. Ranganathan, najwybitniejszy teoretyk klasyfikacji piśmiennictwa, którego koncepcje ukształtowały współczesne metody organizacji wiedzy w dokumentacyjnych SIW, zdefiniował klasę główną w sposób wysoce pragmatyczny, uznał bowiem, iż jest to dowolna klasa wyliczona na pierwszym szczeblu podziału uniwersum wiedzy. We wprowadzeniu do swej teorii klasyfikacji sugerował jednak, że klasy główne (tzw. tematy główne, *basic subjects*) powinny mieć charakter klas konwencjonalnych i homogenicznych oraz rozłącznych i wyczerpujących podział uniwersum wiedzy (Ranganathan, 1967). Starał się zatem stosować dwie nadrzędne zasady wyodrębniania klas reprezentujących dziedziny i dyscypliny wiedzy: zasadę zgodności przyjętego podziału dyscyplinarnego wiedzy z przyzwyczajeniami użytkowników oraz zasadę podziału logicznego, która w odniesieniu do organizacji dyscyplinarnej wiedzy miała przyjmować formę kwalifikowania poszczególnych pojęć (izolat) do jednej i tylko jednej klasy zdefiniowanej dziedzinowo oraz przyporządkowania każdego pojęcia reprezentującego element rzeczywistości opisanej w dokumentach pewnej klasie głównej zdefiniowanej dyscyplinarnie lub jako klasa obejmująca pojęcia wspólne dla całego uniwersum wiedzy o piśmiennictwie i jego treści (izolaty wspólne). Izolaty, czyli pojęcia uznane za elementarne, porządkował za pomocą ujednoliconego schematu ogólnych kategorii (por. 3.3.3.2.1), porządek ten jednak przeprowadzany był wewnątrz klas dziedzinowych. Pragmatyczne podejście Ranganathana do dyscyplinarnej organizacji wiedzy podkreśla wyraźnie artykułowane przez niego przekonanie o niestabilności jakiejkolwiek sekwencji klas głównych reprezentującej zależności między dyscyplinami nauki (por. Ranganathan, 1956; 1990). Stąd też, znacznie więcej uwagi poświęcił on definiowaniu zasad kategorialnej organizacji pojęć wewnątrz klas głównych oraz analizie interdyscyplinarnych związków pojęciowych, niż formułowaniu uzasadnienia teoretycznego dla porządku klas głównych wyodrębnionych w Klasyfikacji Dwukropkowej.

Makropodział dyscyplinarny w Klasyfikacji Dwukropkowej cechuje przede wszystkim swoiste spłaszczenie hierarchicznej organizacji dyscyplin naukowych. W siódmym wydaniu tej klasyfikacji wyodrębniono 105 klas głównych reprezentujących dyscypliny i grupy

Tablica 3-9: Ekstrakt makropodziału dyscyplinarnego w Klasyfikacji Dwukropkowej (na podstawie: Neelameghan i in., 1973)

ZASADA ROSNĄCEJ KONKRETNOŚCI PRZEDMIOTU BADAWCZEGO (*principle of increasing concretness*)		ZASADA MALEJĄCEJ NATURALNOŚCI PRZEDMIOTU BADAWCZEGO (*principle of decreasing naturalness and increasing artificiality of content*)	
z	Generalia	M*Z	Mistycyzm i spirytualizm
1	Uniwersum wiedzy	...	
2	Bibliotekoznawstwo	N*Z	Sztuka i literatura
...		N	Sztuka
A*Z	Nauki przyrodnicze i społeczne	O*Z	Język i literatura
		O	Literatura
A	Nauki przyrodnicze	P	Językoznawstwo
B*Z	Nauki matematyczne i fizyczne	Q*Z	Religia i filozofia
		Q*ZZ	Religia i etyka
B*ZZ	Nauki matematyczne	Q	Religia
B	Matematyka	R*Z	Filozofia i psychologia
...		R	Filozofia
BX*Z	Astronomia i astrofizyka	S*Z	Nauki behawioralne
BX	Astronomia	S*ZZ	Psychologia i pedagogika
BZ	Astrofizyka	S	Psychologia
C*Z	Nauki fizyczne	T*Z	Nauki społeczne
C	Fizyka	T	Pedagogika
CV	Fizyka kosmiczna	U*Z	Geografia i historia
D*Z	Technika i technologia	U	Geografia
D	Technika	V*Z	Historia i nauki polityczne
E*Z	Nauki chemiczne	V*ZZ	Historia i ekonomia
E	Chemia	V	Historia
F	Chemia przemysłowa	...	
G*Z	Nauki biologiczne	W	Nauki polityczne
G	Biologia	...	
GV	Mikrobiologia	X	Ekonomia
GWA	Biomechanika	...	
GX	Biochemia	Y	Socjologia
H*Z	Nauki o Ziemi	Z	Prawo
...			

dyscyplin[35], przy czym kolejność tych klas wyznaczają dwie podstawowe zasady: (1) zasada rosnącej konkretności przedmiotu badawczego (*principle of increasing concretness*) i (2) zasada malejącej naturalności przedmiotu badawczego (*principle of decreasing naturalness and increasing artificiality of content*). Zgodnie z pierwszą zasadą uporządkowane są klasy od z Generalia do M*Z Mistycyzm i spirytualizm; zasada druga organizuje klasy od M*Z Mistycyzm i spirytualizm do końca schematu, tj. do klasy Z Prawo. Ponadto porządek dyscyplin naukowych reprezentowanych przez klasy główne determinuje — podobnie jak u Blissa — zasada tzw. progresji zależności interdyscyplinarnych (tablica 3-9).

Jak we wszystkich uniwersalnych klasyfikacjach bibliotecznych i bibliograficznych również w Klasyfikacji Biblioteki Kongresu (KBK) makropodział dyscyplinarny stanowi pod-

[35] Klasa główna reprezentująca grupę dyscyplin obejmuje jedynie pojęcia i problemy wspólne dla wszystkich dyscyplin ją współtworzących, przeznaczona jest zatem do wyodrębniania podzbioru dokumentów dotyczących danej grupy nauk jako całości, takich jak np. encyklopedia nauk społecznych, historia humanistyki. Tego rodzaju klasy główne Ranganathan nazywa mianem tematu częściowo wyodrębnionego (*partial comprehension*), uznając je za równorzędne klasom reprezentującym nauki szczegółowe, a więc np. klasa Nauki społeczne jest równorzędna klasom Pedagogika i Socjologia, klasa Geografia i historia jest równorzędna klasom Geografia i Historia (por. Neelameghan i in., 1973).

stawową formułę organizacji wiedzy, jednak autorzy tego systemu nie formułują żadnych zasad wyodrębniania klas reprezentujących dyscypliny wiedzy ani ich porządkowania poza potrzebą użytecznej organizacji zbiorów biblioteki, dla której został utworzony. KBK powstała jako system organizacji tematycznej księgozbioru jednej biblioteki dostosowany do potrzeb jej użytkowników. Jedyną *explicite* wskazywaną tu zasadą jest zasada *literary warrant* (wymagania piśmiennictwa). W literaturze przedmiotu często podkreśla się, iż organizacja wiedzy w KBK wzorowana była na strukturze przyjętej w nieco wcześniej opracowanej pierwszej wersji Klasyfikacji Rozciągliwej (*Expanisive Classification*) Ch.A. Cuttera, a ta z kolei pozostawała pod wpływem teorii ewolucji. Wpływ ten w rzeczywistości dostrzec można jedynie w zakresie organizacji działów reprezentujących nauki matematyczno-przyrodnicze i techniczne (por. Ścibor, 1975). Dla KBK znaczenie zasadnicze miała jednak formuła *literary warrant*, przede wszystkim to ona bowiem zadecydowała o sposobie zdefiniowania w tej klasyfikacji podziału dyscyplinarnego. Wyodrębnienie zarówno poszczególnych pojęć (tematów), jak i klas reprezentujących dyscypliny naukowe oraz ich w różnym stopniu rozbudowany dalszy podział zależą od tego, ile literatury na określony temat lub z zakresu określonej dyscypliny znajduje się w zbiorach Biblioteki Kongresu. Wobec rozpowszechnienia się tej klasyfikacji w amerykańskich bibliotekach akademickich, w ostatnich latach w kolejnych rewizjach KBK podjęto starania o uwzględnienie potrzeb organizacji innych zbiorów ogólnych, nadal jednak zastosowany w niej makropodział dyscyplinarny ukazuje wyłącznie podział tematyczny o rozbudowie proporcjonalnej do ilościowej rozbudowy zasobów macierzystej biblioteki w poszczególnych działach tematycznych.

Mimo krytyki tradycyjnego podejścia dyscyplinarnego do organizacji semantycznej wiedzy dziedzinowej dokumentacyjnych SIW jest ono stosowane także w wielu JIW powstających w ostatnich latach. Dotyczy to przede wszystkim języków deskryptorowych i organizacji zbioru $\Sigma T_{L(S)}$ prezentowanej w systematycznej części tezaurusów. Zakres wiedzy organizowanej za ich pomocą jest z reguły ograniczony do jednej dziedziny lub grupy dyscyplin pokrewnych, wewnątrz której podział dyscyplinarny bywa wykorzystywany jako podstawowe kryterium strukturalizacji systemu pojęć reprezentowanych przez deskryptory. Ten typ organizacji zastosowano np. w polskim *Tezaurusie informacji naukowej* (Chmielewska-Gorczyca, 1992), w którym część nazwana *Tezaurusem fasetowym* podzielona jest na siedem działów: I Informacja naukowa, II Bibliotekarstwo, III Informatyka, IV Bibliografia, V Czytelnictwo, VI Dziedziny pokrewne oraz VII Modyfikato-

Tablica 3-10: Podział dyscyplinarny w *Tezaurusie informacji naukowej* (Chmielewska-Gorczyca, 1992)

I. INFORMACJA NAUKOWA	II. BIBLIOTEKARSTWO
...	...
zbiory informacji	- struktura katalogu
...	- - karta katalogowa
- organizacja zbioru (informacyjnego)	opis katalogowy zob. w dziale PROCESY BIBLIOTECZNE
- - uporządkowanie zbioru	odsyłacze zob. w dziale ORGANIZACJA ZBIORU
...	indeks do katalogu zob. w dziale INDEKS
- - układ	...
...	
- - odsyłacze	
- - - odsyłacz całkowity	
- - - odsyłacz uzupełniający	
- - - odsyłacz orientacyjny	
...	

ry. Pierwszych pięć działów wyznacza zatem dyscyplinarną organizację pojęć, jakkolwiek — co trzeba podkreślić — nie ma ona charakteru podziału rozłącznego. Deskryptory reprezentujące pojęcia szczegółowe wyróżnione w semantycznej strukturze różnych dyscyplin powtarzane są we wszystkich miejscach, gdzie przewidziano ich lokalizację. Wyodrębnienie podrzędnych wobec nich kategorii pojęciowych następuje tylko w jednym z tych miejsc, a w pozostałych sygnalizowane jest odpowiednim odsyłaczem (tablica 3-10).

3.3.3.1.2. Interdyscyplinarność i współczesne modele dyscyplinarnej organizacji wiedzy. Tradycyjne modele dyscyplinarnej organizacji semantycznej wiedzy dziedzinowej systemów dokumentacyjnych opierają się na wyodrębnianiu klasycznych dyscyplin naukowych, a więc dyscyplin kształtujących się drogą różnicowania i podziału specjalizacyjnego nauki, nie zapewniają jednak odwzorowania zjawiska szczególnie wyraźnie zaznaczającego się w strukturze współczesnej nauki, tj. integracji wiedzy poprzez kształtowanie się nowych obszarów badawczych na pograniczu kilku dyscyplin istniejących dotychczas czy też kształtowaniu się uniwersalizujących i multidyscyplinarnych paradygmatów badawczych, takich jak cybernetyka, kognitywizm lub badania systemowe. Zarówno lokalizacja tego typu obszarów badawczych, jak i odwzorowanie zmieniających się związków interdyscyplinarnych w tradycyjnych systemach klasyfikacyjnych napotyka więc poważne trudności. Z reguły interdyscyplinarne obszary badawcze lokowane są w sposób arbitralny jako poddział jednej z nauk, z których zostały derywowane, przy czym kryterium identyfikacji nauki uznanej za nadrzędną nie jest jednoznacznie zdefiniowane. Najczęściej przyjmuje się, że charakter nadrzędny należy przyznać dyscyplinie, której głównym obiektem badawczym jest obiekt poddany w obszarze badań multi- lub interdyscyplinarnych analizie wieloaspektowej lub analizie z punktu widzenia innej dyscypliny naukowej. Tak więc np. neurolingwistyka, psycholingwistyka, socjolingwistyka i lingwistyka matematyczna powinny być podporządkowane językoznawstwu. W praktyce jednak zasada ta nie jest konsekwentnie przestrzegana. Np. *socjolingwistyka* o symbolu P123 w KBK podporządkowana jest działowi P Lingwistyka; to samo podporządkowanie odwzorowuje struktura UKD, gdzie socjolingwistykę reprezentuje symbol 81'27 w dziale 81 Językoznawstwo. Jednak w strukturze wiedzy wyznaczonej w KDD symbol socjolingwistyki 306.44 znajduje się w dziale 306 Socjologia. *Metodologia badań* w KBK stanowi poddział Q 180.55 M4 ogólniejszej klasy Q Nauka, w KDD poddział 001.42 w dziale 001 Wiedza, a w UKD poddział 167/168 w dziale 16 Logika. Etyka. Metodologia.

Poszukiwanie optymalnej lokalizacji interdyscyplinarnych obszarów badawczych w dyscyplinarnej organizacji wiedzy publicznej odwzorowanej w systemach dokumentacyjnych zainicjowane zostało już w teorii klasyfikacji Ranganathana, który wśród typów klas głównych Klasyfikacji Dwukropkowej poza klasami obejmującymi obszary badawcze klasycznych dyscyplin wyodrębnił klasy określone jako tematy zjednoczone metodą fuzji (*fusion*), tematy wyodrębnione przez częściowe sumowanie zakresów (*partial comprehension*), wiązki tematyczne (*subject bundle*) oraz tzw. luźne konstelacje (*loose constelation*) (Ranganathan, 1990; zob. też Ungurian, 1975). Identyfikują one trzy modele interdyscyplinarnych obszarów wiedzy. Tematy zjednoczone metodą fuzji wyznaczają obszary badawcze powstające na styku tradycyjnych dyscyplin, a więc takie jak biochemia czy geofizyka. Tematami wyodrębnionymi przez częściowe sumowanie zakresów są obszary ujmujące w pewnej wspólnej

perspektywie metodologicznej grupy tradycyjnych dyscyplin, np. nauki humanistyczne, nauki behawioralne, nauki poznawcze. Wiązki tematyczne, nazwane przez uczniów Ranganathana aglomeracjami (*agglomerations*), wyznaczają multidyscyplinarne obszary badawcze dotyczące pewnego wspólnego problemu, zjawiska czy obiektu, np. ochrona środowiska, podróże kosmiczne (Gopinath, 1984). Luźnymi konstelacjami Ranganathan określa obszary badawcze wyznaczone przez relacje zachodzące między obiektami badawczymi różnych nauk, dyscyplin lub kierunków badawczych, a więc obszary, w których ujawniają się procesy integracyjne zachodzące w nauce na różnych poziomach jej struktury dyscyplinarnej. Konstelację taką tworzą np. badania dotyczące zastosowań teorii zbiorów przybliżonych w polityce gromadzenia zbiorów bibliotecznych, badania komparatywne chrześcijaństwa i buddyzmu.

Współcześni badacze analizujący problem lokalizacji interdyscyplinarnych obszarów badawczych w organizacji wiedzy dla potrzeb dokumentacyjnych SIW najczęściej wyodrębniają pięć ich modeli: obszary interdyscyplinarne w sensie węższym, obszary transdyscyplinarne, obszary multidyscyplinarne, obszary pluradyscyplinarne i obszary syndyscyplinarne (Dahlberg, 1994; Iyer, 1995).

Obszary interdyscyplinarne w sensie węższym tworzą badania, których problematyka pewnej dyscypliny przedstawiana jest z punktu widzenia innej dyscypliny, np. do interdyscyplinarnych obszarów pedagogiki należą psychologia nauczania, socjologia nauczania, polityka edukacyjna, prawo edukacyjne, ekonomia edukacyjna, filozofia edukacyjna, etc.

Transdyscyplinarne obszary badawcze powstają w wyniku zastosowania metod badawczych jednej dyscypliny w badaniach innej dyscypliny, np. zastosowanie metod nauk politycznych w energetyce prowadzi do wygenerowania obszaru badawczego polityki energetycznej, w rolnictwie — do wygenerowania obszaru badawczego polityki agrarnej, w ekologii — do wygenerowania obszaru badawczego polityki ekologicznej, etc. Typowym przykładem transdyscyplinarnego obszaru badawczego jest organizacja wiedzy, której metody mogą być stosowane w innych dyscyplinach generując wyspecjalizowane obszary badawcze np. organizacji wiedzy w naukach ekonomicznych, chemii, przyrodoznawstwie, etc. Podobnie wykorzystanie metod badawczych statystyki prowadzi do ukształtowania się takich transdyscyplinarnych obszarów badawczych jak naukometria, socjometria, bibliometria, informetria, etc.

Multidyscyplinarnymi obszarami badawczymi określa się obszary wieloaspektowej analizy wyodrębnionego obiektu badawczego, którym często bywają zjawiska anomalne lub problemy destruktywnego oddziaływania pewnych czynników na człowieka i środowisko, np. wielodyscyplinarne badania dotyczące zjawiska powodzi, zjawiska trzęsienia ziemi, problemu AIDS, bezrobocia, fundamentalizmu, etc. Tego rodzaju obszary badawcze powstają najczęściej *ad hoc*, a ich pojawienie się może prowadzić do ukonstytuowania się odrębnego pola tzw. badań zorientowanych na zadanie (*mission oriented fields, mission oriented studies*). Do obszarów takich należą np. studia regionalne, studia dotyczące kobiet, ekologia, towaroznawstwo, badania przestrzeni kosmicznej, etc.

Pluradyscyplinarność charakteryzuje obszary, w których uwaga badawczy skoncentrowana jest na wieloaspektowej analizie i formułowaniu generalizujących teorii związanych z pewnymi własności, np. bezpieczeństwo: w budownictwie, obsłudze systemów technicznych, pojazdach mechanicznych, uprawie roślin, podróżach kosmicznych, organizacji instytucji edukacyjnych, etc.

Ostatni model interdyscyplinarnych obszarów badawczych, tj. obszary badań syndyscyplinarnych, tworzą coraz intensywniej rozwijane badania zwykle o charakterze aplikacyjnym, w których teorie i metody kilku dyscyplin wykorzystywane są w projektowaniu lub konstrukcji określonego urządzenia, realizacji określonego złożonego zadania, etc. Według Dahlberg, przykładem tego typu obszaru eksploracji są badania nad tzw. „nanorobotem," którego konstrukcja oparta została na teoriach, metodach i technikach inżynierii elektrycznej, technologii komunikacji, fizyki ciała stałego, mechaniki, etc. (Dahlberg, 1994).

Obszary naukowej działalności badawczej, która przekracza granice tradycyjnego podziału dyscyplinarnego nauki w znikomym tylko stopniu przewidziane zostały w stosowanych klasycznych systemach klasyfikacji biblioteczno-bibliograficznych. Poza Klasyfikacją Dwukropkową, która już w pierwszej swej wersji wyposażona była w pewne mechanizmy odwzorowania interdyscyplinarności, w pozostałych klasyfikacjach wprowadzono je dopiero w późniejszych stadiach ich rozwoju. W UKD obszary interdyscyplinarne wyrażane są za pomocą m.in. poddziałów wspólnych sposobu ujęcia tematu lub przez stosowanie dwukropka i podwójnego dwukropka, np. symbol 002.54.000.159.9 reprezentuje obszar badań psychologicznych aspektów wyszukiwania informacji, jednak inny obszar interdyscyplinarny — politykę biznesu — reprezentuje symbol rozwinięty 65.011.1, a jeszcze inny — biochemię — symbol prosty 577.1. *De facto* więc UKD nie dysponuje systemowymi metodami i środkami wyrażania interdyscyplinarności i lokalizacji interdyscyplinarnych obszarów wiedzy w strukturze wyznaczonej przez dyscyplinarny makroporządek klas głównych. Podobnie przedstawia się sytuacja w drugiej, zmodernizowanej wersji Klasyfikacji Bibliograficznej Blissa. Wprawdzie wyodrębniono w niej specjalną kategorię poddziałów pomocniczych o nazwie *Common Subject Divisions*, umożliwiających wyrażanie interdyscyplinarności, ale jest to rozwiązanie połowiczne, zapewniające głównie reprezentację obszarów zastosowań matematyki i statystyki w innych dziedzinach wiedzy i nie dopuszczające tworzenia niezależnych kombinacji symboli identyfikujących inne dziedziny wiedzy integrowane w szczegółowych badaniach interdyscyplinarnych (por. Maltby i Gill, 1979).

Koniecznością stało się zatem poszukiwanie nowej formuły dyscyplinarnego podziału uniwersum wiedzy, która pozwoli odwzorować różnego typu interdyscyplinarne obszary badawcze oraz będzie antycypować ich dalsze wyodrębnianie się zapobiegając tym samym szybkiej degradacji całego systemu organizacji wiedzy. Trzeba jednak podkreślić, że w latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych większość badaczy żywiła nadzieję, że rozwój specjalizacyjnych serwisów informacyjnych pozwoli uniknąć tej konieczności. Zakładano, że typowy użytkownik SIW świadomy jest tylko relatywnie niewielkiego fragmentu systemu wiedzy publicznej, toteż ogólny porządek dyscyplinarny w praktyce jest dla niego nieistotny. Uwagę koncentrowano więc na kształtowaniu systemów organizacji wiedzy odpowiadających potrzebom poszczególnych nauk szczegółowych lub zadaniowo zorientowanych obszarów badawczych, kwestię makroporządku dyscyplinarnego traktując jako drugorzędną.

Gwałtowna proliferacja specjalistycznych serwisów informacyjnych i ich zróżnicowanych JIW wkrótce jednak skierowała uwagę badaczy na konieczność opracowania metod ich integracji, które zapewnią zarówno identyfikację serwisów udostępniających zasoby informacji dotyczące tych samych dyscyplin, obszarów i problemów badawczych, jak i ułatwią przeszukiwanie tych zasobów mimo zróżnicowania lokalnie stosowanych

narzędzi organizacji i reprezentacji wiedzy. Problem ten nabrał szczególnego znaczenia w kontekście nowych metod realizacji systemów informacyjno-wyszukiwawczych, a przede wszystkim — rozwoju systemów wielobazowych i sieci teleinformatycznych umożliwiających dostęp do wielkiej liczby rozproszonych i różnie zorganizowanych zasobów informacyjnych. Ukształtowały się tu trzy podejścia: koncepcja tzw. języków pośredniczących (*switching language*), koncepcja słowników przejścia z jednego JIW na inny lub inne JIW oraz koncepcja nowego uniwersalnego systemu organizacji wiedzy przeznaczonego do identyfikacji pól tematycznych serwisów informacyjnych. Ostatnia z tych koncepcji realizowana jest w dwojaki sposób: w postaci płytkich klasyfikacji obszarów badań, określanych jako klasyfikacje tematyczne lub klasyfikacje szczytowe lub w formie tzw. makrotezaurusa (tezaurusa nadrzędnego). Dwie pierwsze koncepcje dotyczą ustalania form wyrażeniowych określonego pojęcia szczegółowego w różnych JIW, w koncepcji trzeciej natomiast zaznacza się powrót do idei makropodziału dyscyplinarnego wykorzystanego w funkcji narzędzia integracji systemów organizacji wiedzy publicznej w ramach pewnych jej fragmentów w jedną strukturę uniwersalną obejmującą wszystkie jej dziedziny i identyfikującą zachodzące między nimi relacje.

Powstałe w drugiej połowie lat siedemdziesiątych i na początku lat osiemdziesiątych szeroko znane makrotezaurusy, takie jak UNESCO Thesaurus J. Aitchison (UNESCO, 1977), oraz klasyfikacje tematyczne, takie jak Broad System of Ordering (BSO, 1979), Rubrykator MSINT (Rubrikator, 1979) i Polska Klasyfikacja Tematyczna (PKT, 1982; 1991) realizują model organizacji wiedzy sformułowany przez Ranganathana, a więc łączący tradycyjną koncepcję linearnego makroporządku dyscyplin tradycyjnych, wyznaczonego najczęściej przez pewien wariant tzw. ewolucyjnego układu nauk, z koncepcją fasetowej organizacji zagadnień szczegółowych za pomocą pewnego systemu ich kategoryzacji. Np., w BSO makropodział dyscyplinarny obejmuje układ 320 dyscyplin zorganizowanych w trzech głównych sekwencjach: 100 — 199 Nauki formalne i metodologiczne, 200 — 588 Nauki fizyczno-chemiczne, nauki o Ziemi i przestrzeni kosmicznej, nauki o życiu, nauki behawioralne i społeczne, 600 — 992 Nauki badające produkty działalności człowieka, tj. nauki techniczne, językoznawstwo i literaturoznawstwo, sztuka i religioznawstwo. Organizacja zagadnień szczegółowych wewnątrz klas dziedzinowych podporządkowana jest pewnemu schematowi, który określa sekwencja kategorii: narzędzia — działania — procesy — części — obiekty. Obszary badań interdyscyplinarnych odwzorowane są tu w sposób podobny do przyjętego w tradycyjnych klasyfikacjach o rozwiniętym mechanizmie syntezy symboli, w konsekwencji czego część z nich traktowana jest jako poddziały tradycyjnych dyscyplin uznanych za nadrzędne wobec nich, część zgrupowana jest w odrębnych działach obejmujących zagadnienia multidyscyplinarne, część wreszcie odwzorowywana jest przez łączenie symboli dyscyplin, które wchodzą w określone korelacje prowadząc do wyodrębniania pewnego obszaru interdyscyplinarnego. Dla zagadnień rozpatrywanych z punktu widzenia wielu dyscyplin wiedzy zarezerwowano w BSO symbol 088, do którego dołączane są symbole reprezentujące określone obiekty badawcze, zakwalifikowane zgodnie z podejściem dyscyplinarnym do określonej dziedziny wiedzy, np. 088, 345, 62 oznacza obszar multidyscyplinarnych badań dotyczących ryb, gdzie 345 jest symbolem zoologii, a 62 — jej poddziału: ryby. Interdyscyplinarne obszary realizujące model interdyscyplinarności w sensie węższym odwzorowywane są metodą syntezy symboli odpowiednich dyscyplin, a więc np. obszar

Psychologia nauczania reprezentuje symbol 460-450, gdzie 460 oznacza nauczanie, a 450 psychologię.

Poszukiwanie nowej formuły uniwersalnej organizacji wiedzy podjęto już w latach sześćdziesiątych w ramach badań prowadzonych przez brytyjską *Classification Research Group* (CRG), które rozwijając koncepcje klasyfikacji Ranganathana i Blissa za podstawę nowego schematu przyjmowały tzw. teorię poziomów integracji (*integrative levels theory*) nawiązującą do zaproponowanej przez Josepha Needhama modyfikacji systematyki nauk Herberta Spencera (Jolley, 1968; 1971). Zgodnie z tą teorią, struktura wiedzy powinna odwzorować hierarchię organizacji elementów rzeczywistości badanych przez poszczególne nauki, wyznaczoną przez zasadę rosnącej złożoności tych elementów oraz pewnego rodzaju związek mereologiczny generujący tzw. ciągi reproduktywne, semantyczną kategoryzację nazw tych elementów oraz ich przynależność do jednego z trzech modeli rzeczywistości: modelu rzeczywistości obiektywnej, modelu hipotez naukowych i modelu rzeczywistości fikcyjnej (Jolley, 1971).

Teoria poziomów integracyjnych znalazła zastosowanie w kilku dyscyplinarnych modelach organizacji wiedzy. Jedną z nich był projekt systemu Holotheme opracowany przez J.L. Jolleya (Jolley, 1968; 1971). Nadrzędną zasadą organizacji wiedzy o rzeczywistości według tej koncepcji jest identyfikacja poziomów szczegółowości opisu elementów rzeczywistości, na których funkcjonują kategorie pojęciowe ujmowane w sposób całościowy, rozumiane jako odwzorowanie pewnej odrębnej jakości. Podejście to w pewnym stopniu przypomina poszukiwanie kategorii poziomu podstawowego w całym korpusie publicznej wiedzy naukowej, które tutaj określa się mianem tzw. punktów generycznych (*generic points*). Kategorie stanowiące takie punkty generyczne w *continuum* semantycznym (*continuum* opisu wiedzy) cechuje to, iż nie można ich rozłożyć na prostsze składniki pojęciowe (prostsze kategorie pojęciowe) pozostając na tym samym poziomie szczegółowości opisu rzeczywistości, można natomiast uszczegółowić opis rzeczywistości przez specyfikowanie cech rozróżniających pewne podklasy elementów rzeczywistości desygnowane przez te kategorie. Kategorie generyczne, funkcjonujące na poszczególnych poziomach opisu świata, zwykle definiuje się wskazując wyrażenia synonimiczne, za pomocą definicji ostensywnych, przez wymienienie przykładów egzemplarzy kategorii lub opisując strukturę i/lub funkcję ich desygnatów.

Metodą poszukiwania ogólnych pojęć służących do tworzenia coraz bardziej abstrakcyjnych modeli rzeczywistości wyodrębniono osiem poziomów opisu świata określonych jako poziomy integracji: 0: teoriomnogościowy; 1: geometryczny; 2: cząstek elementarnych (subatomowy); 3: molekularny; 4: cytomechaniczny; 5: biomorficzny; 6: społeczny; 7: narodowy. Na najniższym poziomie świat opisywany jest w kategoriach elementów zbiorów i tworzonych przez nie zbiorów, na kolejnym — w kategoriach linii i tworzonych przez ich układy figur geometrycznych, dalej — w kategoriach fotonów i tworzonych przez nie cząstek elementarnych z określoną masą spoczynkową, w kategoriach atomów i tworzonych przez nie molekuł (cząstek), w kategoriach związków organicznych i tworzonych przez nie żywych organizmów, w kategoriach organów ciała i posiadających je organizmów, w kategoriach struktur społecznych oraz tworzonych przez nie społeczeństw, wreszcie — w kategoriach struktur narodowych i tworzonych przez nie narodów jako jednostek całościowych. Kategoria typowa i najprostsza na danym poziomie jest jego kategorią generyczną. Dla poziomu teoriomnogościowego jest nią zbiór, dla poziomu geometrycznego — figura geometryczna, dla poziomu subatomowego —

cząstka elementarna, etc. Trzeba zaznaczyć, że chociaż opis jednostek poczynając od poziomu cytomechanicznego odwołuje się do świata organizmów żywych, to zakłada się, iż analogiczne struktury organizacji rzeczywistości można wyznaczyć dla elementów świata nieożywionego.

Hierarchia ośmiu poziomów integracji wyznacza sekwencję dyscyplin naukowych podobną do sekwencji stosowanych już we wcześniejszych systemach dyscyplinarnej organizacji wiedzy, która nawiązując do teorii ewolucji odwzorowuje rosnący stopień abstrakcyjności i złożoności przedmiotów badawczych. Dwa najniższe poziomy odpowiadają naukom matematycznym, które operują najbardziej abstrakcyjnymi pojęciami i generują najogólniejsze modele rzeczywistości; następne dwa — odpowiadają naukom fizycznym i chemicznym, kolejne dwa — naukom o życiu (biologii i medycynie), naukom agrarnym i naukom technicznym, wreszcie dwa ostatnie — socjologii, historii, naukom politycznym, ekonomii, nauce o organizacji i zarządzaniu (por. Jolley, 1968, 1971).

Kategorie generyczne wyznaczają poziomy integracji wiedzy publicznej, stanowiące podstawową strukturę tego modelu jej organizacji. Poziomy pośrednie między dwoma sąsiadującymi poziomami integracji wyznaczają tzw. stadia formatywne elementów rzeczywistości wyodrębnianych na tych poziomach. Rozumie się przez nie pewne formy organizacji elementów kategorii generycznych niższego poziomu, które nie konstytuują jeszcze kategorii generycznej poziomu następnego, ale stanowią jej część strukturalną, wyodrębnianą ze względu na pewne istotne cechy lub funkcję. Np. układ trawienny stanowi pośrednie stadium formatywne między kategorią żywych komórek i kategorią organizmów, podobnie jak linia produkcyjna jest kategorią pośrednią między pojedynczym stanowiskiem pracy i całą fabryką, a polirybosomy są formacją pośrednią między poziomem cząsteczek i poziomem żywych komórek. Stadia formatywne są więc dodatkową strukturą organizacji wiedzy, która w hierarchii poziomów integracji umożliwia lokalizację pojęć nie będących kategoriami generycznymi. Podobnie jak jednostki kolejnych poziomów, również stadia formatywne traktowane są jako ewolucyjny ciąg przekształceń jednostek prostszych w ich coraz bardziej złożone konfiguracje. Wyodrębnić można tu następujący schemat organizacji pojęć: jednostka poziomu niższego — zespół jednostek — system zespołów — kombinacja systemów — jednostka poziomu wyższego.

Na każdym poziomie integracji funkcjonują pojęcia należące do różnych kategorii semantycznych. Poza poziomami integracji wiedza zorganizowana jest więc także za pomocą pewnej kategoryzacji elementów rzeczywistości odwzorowanej w semantycznej kategoryzacji wyrażeń stanowiących ich nazwy. Koncepcja organizacji wiedzy w postaci systemu Holotheme stanowi zatem pewne rozwinięcie podstawowej zasady organizacji wiedzy wskazanej w teorii klasyfikacji Ranganathana, tj. zasady organizacji dwuwymiarowej — za pomocą ewolucyjnie interpretowanego makropodziału dyscyplinarnego i za pomocą kategoryzacji jednostek wiedzy odwzorowującej ontologiczną kategoryzację elementów rzeczywistości, której wiedza dotyczy.

Podobna koncepcja organizacji wiedzy za pomocą hierarchii poziomów integracji leży też u podstaw *Information Coding Classification* (ICC) opracowanej przez I. Dahlberg jako uniwersalny system wyznaczający makroporządek dyscyplin naukowych oraz derywowanych z nich rozmaitych odmian tzw. krosdyscyplinarnych obszarów badawczych (Dahlberg, 1971; 1982; 1994; 1996). Również tutaj lokalizacja dyscypliny lub obszaru badawczego zdeterminowana jest przez dwa wymiary ich charakterystyki —

hierarchię poziomów integracji odwzorowujących narastającą złożoność obiektów badawczych i generowanych modeli rzeczywistości oraz kategoryzację pojęć naukowych charakterystycznych dla twierdzeń i prawd formułowanych w danym obszarze wiedzy. Układ poziomów integracji w dużym stopniu przypomina hierarchię zastosowaną w Holotheme obejmując: 1: obszar formy i struktury; 2: obszar energii i materii; 3: obszar przestrzeni kosmicznej i Ziemi; 4: obszar życia; 5: obszar człowieka; 6: obszar socjalny; 7: obszar gospodarki i techniki; 8: obszar nauki i informacji; 9: obszar kultury.

Kategoryzacja pojęć wyznaczona jest za pomocą pewnego schematu analizy pojęć naukowych nazwanego Systematyzerem (Systematifier). Jest to zespół charakterystyk identyfikujących typy pojęć występujących w twierdzeniach i prawach naukowych (tablica 3-11). Zakłada się, że zależnie od stadium rozwoju dyscypliny operuje ona jednym, kilkoma lub wszystkimi wyróżnionymi typami pojęć, a więc w tzw. naukach dojrzałych (tradycyjnych dyscyplinach naukowych) wykorzystywane są wszystkie typy pojęć; dyscypliny młode, nie w pełni ukonstytuowane, korzystają tylko z niektórych spośród nich.

Organizacja wiedzy w ICC określona jest przez układ współrzędnych, które ustalają miejsce każdego obszaru badań naukowych i działalności praktycznej w całym korpusie publicznej wiedzy o rzeczywistości, np. logika, matematyka, statystyka, systematyka, nauka o organizacji, metrologia, cybernetyka, automatyka i sterowanie, normalizacja oraz testowanie i monitoring stanowią szereg dyscyplin operujących pojęciami form i struktur ogólnych w odniesieniu kolejno do: teorii i formułowania ogólnych zasad naukowych, obiektów abstrakcyjnych i ich elementów, działań i procesów w ogóle, własności w sensie ogólnym, wyodrębnionych indywidualnych obiektów badawczych, wyodrębnionych instytucji i struktur organizacyjnych, technologii i produkcji, zastosowań praktycznych, procesów dystrybucji i syntezy. Dwuwymiarowy mechanizm organizacji wiedzy ICC ma charakter rekurencyjny. Pozwala wyznaczyć zarówno makroporządek dyscyplin, jak i porządek zagadnień szczegółowych poddawanych badaniu w poszczególnych dyscyplinach, porządek jeszcze bardziej szczegółowo wyodrębnionych problemów badawczych etc.[36].

Model organizacji wiedzy zaproponowany przez Dahlberg cechuje duża elastyczność i zdolność antycypacji miejsc w strukturze wiedzy dla nowych obszarów badań interdyscyplinarnych. Równocześnie system ten może skutecznie funkcjonować na dowolnym szczeblu organizacji wiedzy, a więc zapewnia organizację wiedzy zarówno w systemach uniwersalnych, jak i w systemach specjalistycznych. Dotychczas wykorzystywany jest jednak w wysoce ograniczonym zakresie[37].

---

[36] Zastosowanie ICC w strukturalizacji problematyki badawczej organizacji wiedzy przedstawia klasyfikacja wykorzystywana w bibliografii analitycznej publikowanej w kwartalniku „Knowledge Organization". Dyscyplinarny makropodział całego uniwersum wiedzy uzyskany w Information Coding Classification przedstawiony jest w pracach I. Dahlberg, 1982; 1994 i 1995.

[37] Poza międzynarodową bibliografią analityczną *Knowledge Organization Literature* i informatorem *Who's Who in Classsification and Indexing*, podjęto kilka niesfinalizowanych ostatecznie prób zastosowania ICC jako instrumentu organizacji informacji w innych typach źródeł informacji, m.in. w projekcie uniwersalnego tezaurusa Deutsche Bibliotek, w informatorze *Fächerkatalog* publikowanym przez Deutsche Hochschulverband (Niemieckiej Federacji Wykładowców Szkół Wyższych) stanowiącym tematyczny wykaz wykładów prowadzonych w niemieckich uczelniach oraz w słowniku nazw dyscyplin i obszarów badań naukowych opracowanym przez Dahlberg i G. Wahringa dla Deutsche Forschungsgemeinschaft. Ostatnio rozważany jest projekt wykorzystania ICC w Internecie jako języka pośredniczącego między różnymi uniwersalnymi systemami klasyfikacyjnymi stosowanymi w dostępnych w sieci bibliotecznych katalogach online (Dahlberg, 1997).

Tablica 3-11: Systematyzer pojęć I. Dahlberg
(na podstawie: Dahlberg, 1994)

1	Ogólne i teoretyczne pojęcia danego obszaru wiedzy
2	Pojęcia odnoszące się do obiektów badawczych (ich elementów, części i rodzajów)
3	Pojęcia odnoszące się do działań (stany, procesy, operacje)
4-6	Pojęcia odnoszące się do cech szczegółowych obiektów i/lub działań zawartych w fasetach 2 i 3
7	Pojęcia związane z wpływem czynników zewnętrznych na obiekty i/lub działania zawarte w fasetach 2 i 3 (relacje instrumentalne, techniczne)
8	Pojęcia związane z zastosowaniem obiektów i/lub działań zawartych w fasetach 2 i 3 w innych obszarach wiedzy (potencjalnym, zorientowanym na zasoby, utrzymanie, wykorzystanie)
9	Pojęcia dotyczące wiedzy o obiektach i/lub działaniach zawartych w fasetach 2 i 3 rozpowszechnianej przez osoby, organizacje, dokumenty lub wykorzystywanej w celach nauczania i innego rodzaju zastosowania (aktualizacja, syntetyzowanie, związki środowiskowe)

Problem odwzorowania dyscyplinarnej organizacji wiedzy publicznej w strukturze wiedzy dziedzinowej dokumentacyjnych SIW uległ więc pewnemu przeformułowaniu. Traktowane przez wielu badaczy jako „amatorskie" podejście tradycyjne zostało zastąpione próbami ustalania dyscyplinarnej struktury wiedzy metodą analizy kategorii pojęć i modeli rzeczywistości definiowanych w poszczególnych obszarach badań naukowych, a sam podział dyscyplinarny stanowi jedno z dwóch paralelnie stosowanych narzędzi organizacji wiedzy. Prezentacja zawartości obszarów wiedzy wyznaczonych na podstawie kryterium dyscyplinarnego podporządkowana jest pewnym schematom ujętym w ramy systemów faset lub kategorii.

Trzeba zaznaczyć, iż mimo krytyki podejścia dyscyplinarnego — bez wątpienia słusznej w odniesieniu do tradycyjnych jego modeli — odwzorowanie struktur wiedzy publicznej opartych na mechanizmie wyodrębniania dyscyplin i ustalanie związków między dyscyplinami i ich pojęciami jest nadal jednym z najważniejszych zadań organizacji wiedzy w systemach wyszukiwania informacji o dokumentach, którego znaczenie zdaje się na nowo potęgować w świetle konieczności użytecznego zorganizowania wielkich zasobów informacji dostępnych poprzez globalne sieci teleinformatyczne.

3.3.3.2. Podział kategorialny

W porównaniu z długą tradycją wykorzystywania dyscyplinarnych modeli organizacji wiedzy w systemach porządkujących informację o treści dokumentów podział kategorialny stosowany jest w tym celu od stosunkowo niedawna. W odniesieniu do struktur organizacji pojęć w polu semantycznym JIW termin *kategoria* po raz pierwszy użyty został w latach trzydziestych obecnego stulecia przez S.R. Ranganathana, który podział kategorialny uczynił jednym z dwóch — obok podziału dyscyplinarnego — podstawowych instrumentów konstrukcji fasetowego modelu klasyfikacji. Ranganathan jako pierwszy zastosował też podział kategorialny do organizacji pojęć (izolat składających się na tematy dokumentów) w zbudowanej przez siebie Klasyfikacji Dwukropkowej. Do modelu tego nawiązuje wiele współczesnych JIW, zanim jednak bardziej szczegółowo zostanie on omówiony kilka zdań warto poświęcić samemu pojęciu kategorii i jego stosowaniu w opisie organizacji odwzorowania wiedzy publicznej w zbiorze $\Sigma O(K)$ i prezentacji jej semantycznej struktury w organizacji zbioru $\Sigma T_{L(S)}$ leksyki języków służących do reprezentacji tej wiedzy w dokumentacyjnych SIW.

W sensie najogólniejszym kategoria oznacza klasę elementów pewnego uniwersum otrzymaną w wyniku jego podziału na podstawie cech uznanych za najbardziej elementarne. Kategorie wyznaczają więc główne rodzaje lub typy obiektów kategoryzowanego uniwersum. Podział kategorialny w systemach organizacji wiedzy w dokumentacyjnych SIW stosowany jest w odniesieniu do dwóch typów uniwersum: uniwersum $\Re$ rzeczywistości opisanej w dokumentach i uniwersum $\Sigma T_{L(S)}$ wyrażeń JIW. W pierwszym przypadku mamy do czynienia z wyodrębnianiem ontologicznych lub epistemicznych kategorii elementów rzeczywistości zewnętrznej, w drugim natomiast z wyodrębnianiem kategorii językowych, wśród których w zależności od rodzaju cech przyjętych za podstawę podziału wyróżnia się kategorie gramatyczne, syntaktyczne, leksykalne i semantyczne[38]. Ponieważ podział kategorialny rozważany jest tu jako instrument organizacji semantycznej wiedzy dziedzinowej SIW, toteż interesować nas będą przede wszystkim kategorie ontologiczne i epistemiczne oraz ich odwzorowanie w kategoriach semantycznych JIW[39].

W systemach organizacji wiedzy w dokumentacyjnych SIW kategorie traktowane są najczęściej jako pojęcia o wysokim stopniu abstrakcji, mające szeroki zakres stosowania, wybrane przez intelekt w bezpośrednim lub pośrednim nawiązaniu do wiedzy empirycznej i wykorzystywane do celów interpretacji tej wiedzy (Grolier, 1962; Ungurian, 1976). Zgodnie z tą szeroką definicją można przyjąć, że pewne kategorie wyodrębniano już w pierwszych nowoczesnych klasyfikacjach biblioteczno-bibliograficznych identyfikując cechy formalne wspólne wszystkim dokumentom oraz uniwersalne

---

[38] *Kategorie gramatyczne* stanowią klasy wyrażeń, których elementy posiadają wspólny wykładnik formalny przynależności kategorialnej, np. gramatycznymi kategoriami UKD są poddziały wspólne czasu o wykładniku "..." poddziały wspólne miejsca o wykładniku (1/9), poddziały wspólne formy o wykładniku (0...), etc. *Kategoriami syntaktycznymi* są klasy wyrażeń prostych pełniących tę samą funkcję w strukturze wyrażenia złożonego, np. w języku haseł przedmiotowych są nimi kategorie tematu, dopełnienia i określnika, a w UKD kategorie symboli głównych, symboli poddziałów analitycznych, symboli poddziałów syntetycznych, symboli poddziałów wspólnych i znaków łączących. *Kategorie leksykalne* grupują jednostki leksykalne należące do jednej kategorii semantycznej, a *kategorie semantyczne* stanowią klasy wyrażeń o wspólnych cechach znaczenia, a więc np. wyodrębniany w teorii języka haseł przedmiotowych podział tematów na tematy klasowe (reprezentujące dziedziny wiedzy lub działalności praktycznej), przedmiotowe (reprezentujące szczegółowe typy elementów rzeczywistości będących przedmiotem treści dokumentu) i formalne (reprezentujące istotne własności formy dokumentu) oraz podział na tematy ogólne (reprezentujące wieloelementowe zbiory obiektów rzeczywistości) i indywidualne (reprezentujące jednoelementowe zbiory obiektów rzeczywistości), a wśród tych ostatnich na osobowe, językowo-etniczne, geograficzne,chronologiczne i rzeczowe, stanowi semantyczną kategoryzację wyrażeń języka haseł przedmiotowych przeprowadzoną w obrębie syntaktycznej kategorii tematów (Ćwiekowa, 1988; Łysakowski, 1928; por. *Słownik encyklopedyczny terminologii języków i systemów informacyjno-wyszukiwawczych*, 1993). Szczegółowe omówienie kategoryzacji słownictwa różnych typów JIW przedstawione zostało m.in. w pracy *Relacje między planem treści i planem wyrażania w językach informacyjno-wyszukiwawczych* (Sosińska, 1986c; Sosińska-Kalata, 1989).

[39] Kategorię ontologiczną stanowi klasa przedmiotów o tym samym „sposobie istnienia", a więc klasa bytów. Liczba i rodzaje wyróżnionych kategorii ontologicznych różnią między sobą systemy filozoficzne, np. według reżimu tym co istnieje, są wyłącznie przedmioty z kategorii rzeczy, z kolei platonizm jest systemem o bogatym systemie kategorii ontologicznych, w którym wyodrębnia się kategorie cech, stosunków, klas, liczb, etc. (*por. Mała Encyklopedia Logiki*, 1970; *Słownik encyklopedyczny terminologii języków i systemów informacyjno-wyszukiwawczych*, 1993). Najbardziej znanym systemem kategorii ontologicznych, do którego nawiązuje wiele kategoryzacji stosowanych w organizacji wiedzy w dokumentacyjnych SIW jest klasyczny system Arystotelesa wskazany w *Kategoriach i Topikach* i obejmujący: substancję, ilość, jakość, stosunek, miejsce, czas, postać, stan, działania i namiętności (Blackburn, 1997). Do systemu tego nawiązuje też schemat organizacji pojęć zastosowany przez Marka Petera Rogeta w wydanym po raz pierwszy w 1852 r. słowniku *Thesaurus of English Words and Phrases*. Tysiąc kategorii szczegółowych wyróżnionych przez Rogeta uporządkowane jest w sześciu ogólnych klasach: I Stosunki abstrakcyjne (*Abstract relations*), II Przestrzeń (*Space*), III. Materia (*Matter*), IV. Rozum (*Intellect*), V. Wolicje (*Volition*) i VI. Doznania (*Affections*) (Everyman's Thesaurus of English Words and Phrases, 1982).

cechy elementów świata opisanego w dokumentach, takie jak np. lokalizacja przestrzenna i chronologiczna. Tak więc wyodrębnienie w Klasyfikacji Dziesiętnej Deweya, a następnie w innych klasyfikacjach, grup symboli przeznaczonych do wskazywania formy i języka dokumentu oraz miejsca i czasu opisywanych zdarzeń niezależnie od dyscyplinarnego zakwalifikowania opisów samych tych zdarzeń można uznać za przykłady najwcześniejszego wykorzystania podziału kategorialnego w organizacji dziedzinowej wiedzy dokumentacyjnych SIW. Znamienną cechą pierwszych systemów kategorialnych ujmowanych w formę wyodrębnionych poddziałów specjalnych w klasyfikacjach biblioteczno-bibliograficznych lub dokumentacyjnych jest odniesienie przede wszystkim do dziedzinowej wiedzy bezpośredniej, a więc do wiedzy o elementach zbioru ΣK. Pierwsze szeroko rozumiane kategorie pojęć reprezentowanych przez symbole klasyfikacyjne wyodrębniono rozróżniając dwa podstawowe wymiary opisu dokumentów — wymiar opisu formalnego, czyli wyrażania cech dokumentów nie związanych bezpośrednio z ich treścią i wymiar opisu elementów treści, wśród których wyróżniano cechy bardziej uniwersalne, takie jak ogólny aspekt prezentacji tematu i cechy idiosynkratyczne, odnoszące się tylko do określonych tematów, czyli związane z charakterem fragmentów rzeczywistości $\Re$ opisanych w treści dokumentów. Podejście to we współczesnych modelach organizacji wiedzy dokumentacyjnych SIW stanowi podstawowy, najbardziej ogólny poziom kategoryzacji. Kategorie o charakterze ontologicznym wyodrębniane są w odniesieniu do wymiaru opisu elementów treści, a więc funkcjonują na kolejnym poziomie organizacji wiedzy, choć nie zawsze zróżnicowanie tych poziomów znajduje wyraz w formalnej organizacji systemu kategoryzacyjnego. Znowu warto zauważyć, że najwcześniej wyodrębnianymi kategoriami pojęć wykorzystywanych w wymiarze opisu fragmentów wiedzy zawartej w dokumentach są czas i przestrzeń — dwa podstawowe wymiary asocjacji pojęć.

Wśród modeli kategorialnej organizacji semantycznej wiedzy dziedzinowej wyodrębnić można dwa podstawowe ich typy: modele uniwersalne, operujące kategoriami podobnymi do ontologicznych i modele specjalistyczne lub branżowe, operujące kategoriami określanymi niekiedy jako funkcjonalne, epistemiczne lub tematyczne. W pierwszym przypadku podział kategorialny z założenia ma służyć identyfikacji typów elementów rzeczywistości $\Re$ niezależnie od tego, z jakiego punktu widzenia są rozpatrywane, czy też jakich dyscyplin są przedmiotem badawczym. Zwykle zatem są to kategorie definiowane dość ogólnie, a ich zestaw może być stosowany do organizacji pojęć szczegółowych wewnątrz wszystkich klas tematycznych wyodrębnionych na podstawie kryterium dyscyplinarnego. Każda kategoria może obejmować szereg podkategorii szczegółowych uporządkowanych hierarchicznie za pomocą wyłącznie relacji generycznej. Uniwersalne systemy kategorialne najczęściej pełnią więc funkcję instrumentu semantycznej organizacji zbioru $\Sigma T_{L(S)}$ wyrażeń JIW o zakresie pola semantycznego obejmującym całe uniwersum wiedzy. Wyróżniane w nich kategorie są pojęciami o wysokim stopniu abstrakcji, których prawidłowa interpretacja często sprawia kłopoty użytkownikom. Większość ludzi dość łatwo identyfikuje cztery podstawowe kategorie tego typu, tj. wspomniane wcześniej podstawowe kategorie czasu i miejsca, kategorię elementów rzeczywistości $\Re$ rozumianych jako wyodrębnione całości i reprezentowanych przez pojęcia nominalne oraz szeroko rozumianą kategorię relacji (identyfikowanych z własnościami i czynnościami), reprezentowaną przez pojęcia predykatywne. Identyfikacja różnicy np. między stanem i procesem, czy zjawiskiem i procesem napotyka już trudności. Zaletą ogólnych modeli podziału kategorialnego jest jednak możli-

wość wykorzystania ich jako wzorca dla kształtowania organizacji wiedzy zasadniczo we wszystkich jej obszarach.

Modele specjalistyczne (branżowe) wykorzystywane są jako instrument semantycznej organizacji zbioru $\Sigma T_{L(S)}$ wyrażeń JIW o zakresie pola semantycznego obejmującym zwykle jedną relatywnie wąską dyscyplinę lub obszar badawczy. Wyróżnia się w nich kategorie zdefiniowane stosunkowo szczegółowo, odpowiednio do typów elementów rzeczywistości i kryteriów ich wyodrębniania pozostających w sferze zainteresowania danej dyscypliny. Charakterystyczną cechą tych modeli jest operowanie kategoriami funkcjonalnymi, zdefiniowanymi na podstawie kryteriów sytuacyjnych. Upodabnia je to do kategorii poznawczych traktowanych jako instrument myślenia, użytecznego grupowania elementów uniwersum na mocy kryteriów funkcjonalnych związanych z określonym aspektem poznawczym[40].

Jeszcze jedną charakterystyczną cechą specjalistycznych modeli kategorialnych jest sposób definiowania w nich rodzaju relacji porządkujących pojęcia szczegółowe podporządkowane kategorii nadrzędnej. Spotyka się tu dwa rozwiązania. Jeśli kategoria specjalistyczna zdefiniowana jest jako w pewnym stopniu uszczegółowiona kategoria ontologiczna, to najczęściej jej elementy pozostają wobec siebie i wobec pojęcia identyfikowanego przez nazwę kategorii w relacji hierarchii generycznej lub w związku współrzędności generycznej, np. zamiast kategorii *Obiekt* stosuje się kategorie *Osoby*, *Urządzenia*, *Związki chemiczne*, etc., które grupują pojęcia szczegółowe reprezentujące typy odpowiednio osób, urządzeń, związków chemicznych. Rozwiązanie to odpowiada więc podejściu klasycznemu do wyznaczania kategorii pojęciowych i ich egzemplarzy. Drugie rozwiązanie bliższe jest koncepcji instrumentalnego porządkowania wiedzy o świecie przez identyfikację typów rozważanych sytuacji oraz charakterystycznych dla nich procesów i ich uczestników. W takim przypadku dominującą relacją hierarchiczną między pojęciem reprezentowanym przez kategorię i zakwalifikowanymi do niej pojęciami szczegółowymi jest relacja, którą w teorii JIW określa się jako związek hierarchii tematycznej, a która — ujmując rzecz najbardziej ogólnie — obejmuje dowolnego typu relacje kojarzeniowe ustalone między pewnym pojęciem centralnym z poznawczego punktu widzenia i pojęciami, które tworzą z nim konfiguracje reprezentujące szczegółowe aspekty jego rozważania. Jeśli np. za nadrzędną kategorię uznana zostanie kategoria *Ptaki*, to według tego podejścia podrzędnymi wobec niej mogą być pojęcia takie jak *Budowa anatomiczna* (ptaków) i podporządkowane mu pojęcia dotyczące części ciała, narządów i układów anatomicznych; *Procesy fizjologiczne* (ptaków) oraz podporządkowane mu pojęcia

[40] Np. w London Education Classification (LEC) opracowanej przez D.J. Fosketta wyodrębniono takie kategorie jak F Personel, J Formy kształcenia, M Programy nauczania, L Metody nauczania, R Organizacja nauczania; każda z nich grupuje pojęcia związane z zagadnieniem wskazanym przez nazwę kategorii, przy czym są to zarówno pojęcia węższe generycznie (np. reprezentujące typy zawodów edukacyjnych, czy rodzaje pracowników instytucji edukacyjnych), jak i pojęcia pozostające wobec nich w związkach kojarzeniowych (Foskett, 1974). W fasetowej klasyfikacji z zakresu bibliotekoznawstwa i informacji naukowej (Classification of Library and Information Science, CLIS), wyodrębniono kategorie takie jak E/H Libraries and Special Users (Biblioteki i użytkownicy specjalni), czy N/Q Organization and Administration (Organizacja i administracja). Pierwsza obejmuje pojęcia reprezentujące różne typy bibliotek oraz usług bibliotecznych adresowanych do określonych rodzajów użytkowników, takich jak dzieci, osoby niepełnosprawne, specjaliści dziedzinowi, etc., a więc kategoria ta stanowi gniazdo pojęć związanych różnego rodzaju relacjami kojarzeniowymi z pojęciem biblioteki i usług bibliotecznych. Druga z wymienionych kategorii obejmuje natomiast pojęcia dotyczące szeroko rozumianego zagadnienia organizacji i zarządzania, a więc zarówno pojęcia reprezentujące procesy organizacji i zarządzania, jak i pojęcia reprezentujące typy pracowników, wyposażenia, budynków bibliotecznych, etc. (CLIS, 1975).

reprezentujące odpowiednie rodzaje procesów i związane z nimi związki organiczne, *Migracja* (ptaków) wraz ze związanymi z nią pojęciami szczegółowymi, *Rozmnażanie* (ptaków), *Gatunki* (ptaków), *Hodowle* (ptaków), *Choroby* (ptaków), etc.

3.3.3.2.1. Uniwersalne modele kategorialne. Najszerzej znanym przykładem wykorzystania kategorii ontologicznych w systemach organizacji wiedzy o treści dokumentów jest wielokrotnie wspominana kategoryzacja zastosowana w Klasyfikacji Dwukropkowej Ranganathana. Podział kategorialny służy tu do organizacji izolat (pojęć, czyli klas elementarnych reprezentujących przedmioty treści i cechy formalne dokumentów) i jest stosowany równolegle z podziałem dyscyplinarnym wiedzy. Dwukrotny lub dwuwymiarowy podział uniwersum wiedzy publicznej na klasy zdefiniowane dyscyplinarnie i kategorie zdefiniowane według cech ontologicznych desygnatów pojęć prowadzi do ukształtowania tzw. fasetowej organizacji pojęć, czyli wyodrębnienia wśród pojęć określonych dziedzin wiedzy grup pojęć należących do poszczególnych kategorii nazwanych fasetami. Ponieważ każda kategoria może podlegać dalszemu podziałowi na podkategorie niższego poziomu, to fasety wyodrębnione w poszczególnych klasach przyjmują postać mono- lub polihierarchicznych układów pojęć szczegółowych reprezentujących elementy rzeczywistości tego samego typu rozpatrywane z różnych punktów widzenia. Szerzej fasetowy model organizacji wiedzy omówiony jest w punkcie 3.3.3.3, tutaj natomiast uwaga zogniskowana jest na samym tylko podziale kategorialnym i rodzajach wyodrębnianych w nim kategorii pojęć.

Powszechnie uważa się, że system kategorii Ranganathana nawiązuje do klasycznych kategorii arystotelesowskich, przeprowadzenie jednoznacznego przekładu między tymi dwoma systemami kategorialnymi byłoby jednak dość trudne (por. Ungurian, 1976; Hutchins, 1978; Foskett, 1981; Iyer, 1995). Kategoryzacja zastosowana przez Ranganathana obejmuje pięć tzw. kategorii podstawowych (*fundamental categories*), którymi są: Indywiduum, Materia, Energia, Przestrzeń i Czas. Z charakterystycznym dla siebie pragmatyzmem samo określenie *kategoria podstawowa* Ranganathan zdefiniował lapidarnie jako nazwę rodzajową oznaczającą kategorie Czas, Miejsce, Przestrzeń, Energię, Materię i Indywiduum, które postulowane są bez jakiegokolwiek znaczenia metafizycznego (Ranganathan, 1967, 1990). Zakres tych kategorii wyznaczony jest przez wskazanie zaliczonych do nich typów elementów rzeczywistości, np. Energia (*Energy*) — fizyczne lub intelektualne działanie człowieka na innego człowieka oraz fizyczne działanie na materiał: badanie, poznawanie, przetwarzanie, negocjowanie; interakcje między obiektami fizycznymi, biologicznymi lub między ludźmi: komunikacja, korozja; interakcje między układami naturalnymi w przyrodzie lub grupami społecznymi: symbioza; autoakcja wewnątrz obiektu: rozwój, wzrost, starzenie się; metoda działania wykorzystywana we wzajemnym oddziaływaniu lub autoakcji (Ranganathan, 1967,1990). Trzeba zaznaczyć, że kategorie Ranganathana nie zostały wyłonione drogą analizy ontologicznych własności elementów rzeczywistości, lecz metodą analizy pojęć tworzących tematy dokumentów, czyli charakterystykę istotnych elementów i cech fragmentu rzeczywistości stanowiącego przedmiot rozważań. Konsekwencją tej metody jest charakter wyznaczonych kategorii, co szczególnie widoczne jest w przypadku kategorii Indywiduum (*Personality*, czyli to, co najbardziej istotne w danym obszarze rozważań, to co stanowi ich centralny obiekt). Jej elementy identyfikowane są na podstawie roli, jaką pełnią w badaniach danej dyscypliny, np. *Stal*, która w dziale Przemysł budowlany zaliczona jest do kategorii Materia, w dziale Hutnictwo należy do kategorii Indywiduum.

Uniwersalny system kategorii (faset) zastosowany w klasyfikacji szczytowej Broad System of Ordering (BSO, 1978) jest kolejnym przykładem podziału kategorialnego przeznaczonego do organizacji pojęć we wszystkich dziedzinach wiedzy. Jak już powiedziano w poprzednim punkcie, obejmuje on pięć kategorii wyznaczających organizację pojęć (zagadnień, tematów) szczegółowych wewnątrz klas zdefiniowanych dziedzinowo, przy czym charakter tych kategorii nie jest jednolity — część z nich podobna jest do kategorii ontologicznych, rozumianych jako kategorie wyodrębnione ze względu na sposób istnienia (II, III), część zaś to kategorie sytuacyjne, wyodrębnione ze względu na funkcje pełnione przez elementy rzeczywistości w sytuacjach leżących w sferze zainteresowań poszczególnych dyscyplin (I, IV, V):

I. Narzędzia lub wyposażenie do przeprowadzenia działań (procesu).
II. Działania (celowo podejmowane przez człowieka).
III. Procesy (interakcje).
IV. Części, podsystemy obiektów działań i badań lub produktów.
V. Obiekty działań lub badań, produkty lub całe systemy.

Ponadto w BSO wprowadzono dwie kategorie syntaktyczne wyrażeń — kategorię symboli głównych przeznaczonych do wyrażania pojęć szczegółowych uporządkowanych zgodnie z przedstawionym wyżej podziałem kategorialnym wewnątrz każdej klasy dziedzinowej i kategorię symboli faset wspólnych, czyli symboli reprezentujących pojęcia używane w charakterystykach dokumentów niezależnie od ich przynależności dziedzinowej. Wśród faset wspólnych wyodrębniono trzy kolejne kategorie semantyczne:

VI. Typ źródła informacji.
VII. Czas.
VIII. Forma.

Uniwersalne modele kategorialnej organizacji wiedzy dziedzinowej SIW szczególnie istotną rolę pełnią w JIW typu kodu semantycznego, przy czym te właśnie modele najbliższe są kategoryzacji ontologicznej. Języki typu kodu semantycznego wykorzystują zasadę definiowania pojęć naukowych na podstawie semantycznej analizy komponentalnej, a więc poprzez identyfikację ich struktury semicznej. Wyrażenia kodu reprezentujące te pojęcia mają strukturę semantycznie motywowaną, przyjmując formę połączenia kodów identyfikujących pojęcia proste wyróżnione w ich strukturze semicznej. Słownik takich JIW tworzy więc wykaz kodów reprezentujących kategorie pojęciowe uznane za elementarne w przyjętej strukturze semantycznej wiedzy dziedzinowej SIW. Kategorie te zwykle są grupowane w jeszcze ogólniej zdefiniowanych klasach pojęć, które wyznaczają strukturę zbioru $\Sigma T_{L(S)}$ kodu semantycznego i które — mimo iż języki te w praktyce z reguły budowane były dla specjalistycznych SIW — mają charakter uniwersalnego systemu kategorialnego.

Przykładem modelu tego typu organizacji wiedzy jest podział kategorialny zastosowany w najbardziej znanym kodzie semantycznym przeznaczonym do indeksowania dokumentów, tj. w Kodzie Semantycznym Perry'ego i Kenta (Języku ASM-WRU). Podział ten przeprowadzony jest w dwóch wymiarach: wymiarze stałych kategorii o charakterze zbliżonym do kategorii ontologicznych oraz w wymiarze kategorii funkcjonalnych o charakterze ról semantycznych. W pierwszym wymiarze wyróżniono sześć kategorii podstawowych, a w nich łącznie dwadzieścia jeden podkategorii, które prezentuje tablica 3-12. W wymiarze kategorii funkcjonalnych wyodrębniono dziesięć klas identy-

Tablica 3-12: Podział kategorialny w Kodzie Semantycznym
(na podstawie: Perry i in., 1956)

I. Pojęcia ogólne
- a. Pojęcia ogólne i teorie
- b. Relacje ogólne
- c. Własności ogólne
- d. Obszary badań lub działalności
- e. Siły
- f. Klasyfikacje

II. Relacje
- a. Stosunki ekonomiczne
- b. Relacje fizyczne
- c. Stosunki społeczne (podstawowe pojęcia socjologiczne; wskaźniki społeczne)

III. Stany
- a. Psychologiczne
- b. Wyzwalające działanie
- c. Fizyczne (odczuwane zmysłowo; uwarunkowania fizyczne; własności fizyczne)

IV. Procesy
- a. Ogólne
- b. Fizyczne
- c. Materialne (powodujące zmiany; destruktywne; konstruktywne)
- d. Społeczne i przemysłowe

V. Substancje
- a. Ogólne
- b. Szczegółowe (organiczne; nieorganiczne)
- c. Preparaty

VI. Przedmioty
- a. Ogólne (naturalne, w tym ożywione; artefakty)
- b. Szczegółowe (naturalne, w tym ożywione; artefakty)

Tablica 3-13: Kategoryzacja ontologiczna w kodzie semantycznym SINTO
(na podstawie: [Wojtasiewicz i Bojar], 1978)

I Obiekty (prymarne)
- Informacja [I]
- Energia [E]
- Energia mechaniczna [E1]
- Energia termiczna [E2]
- Energia elektryczna [E3]
- Energia nuklearna [E4]
- Energia elektromagnetyczna [E5]
- Substancja [S]
- Substancja gazowa [S1]
- Substancja płynna [S2]
- Substancja stała [S3]
- Substancja plazmowa [S4]

II. Obiekty sekundarne
- Instrument [Inst]
- Obiekt nieożywiony bez własnego napędu [Inst0]
- Obiekt nieożywiony z własnym napędem [Inst1]
- Obiekt ożywiony nie będący istotą ludzką [Inst2]
- Istota ludzka [Inst3]
- Instytucja [Inst4]
- Miejsce [Loc--]
  - dalsza rozbudowa identyfikuje typ środowiska fizycznego, np.
  - Loc10 - środowisko gazowe

III. Operacje na obiektach
- Transport [T]
- Produkcja [P]
- Konsumpcja [C]

IV. Operacje na operacjach
- przewidziany dalszy podział nie został dotąd rozwinięty

V. Charakterystyki obiektów i operacji
- Środowisko
- Środowisko gazowe [10]
- Środowisko płynne [20]
- Środowisko stałe [30]
- Styk środowiska gazowego i płynnego [12]
- Styk środowiska gazowego i stałego [13]
- Styk środowiska płynnego i stałego [23]
- Skala zjawisk
  - Mikro-lokalna [1]
  - Lokalna [2]
  - Regionalna [3]
  - Krajowa [4]
  - Globalna [5]
  - Kosmiczna [6]

fikowanych za pomocą tzw. wskaźników relacji analitycznych w postaci infiksu wbudowanego w strukturę każdego deskryptora prostego (kodu pojęcia prostego): kategoria *Typowy reprezentant* (-A-), kategoria *Składnik* (-E-), kategoria *Część* (-I-), kategoria *Układ wieloelementowy* (-O-), kategoria *Użytkownik, obiekt zdeterminowany* (-Q-), kategoria *Producent* (-U-), kategoria *Przedmiot działania lub środek działania* (-W-), kategoria *Egzemplarz przeciwstawny*, tj. „nacechowany" brakiem własności identyfikowanej przez daną kategorię pojęciową (-X-), kategoria *Własność dominująca* (-Y-) i kategoria *Element podobny* (-Z-). Tak więc wszystkie pojęcia (proste i złożone) wyrażane za pomocą kodów Języka ASM-WRU kwalifikowane są do określonej stałej kategorii konceptualnej oraz do określonej sytuacyjnej kategorii funkcjonalnej.

Innym przykładem zastosowania podwójnej kategoryzacji jest kod semantyczny budowany w końcu lat siedemdziesiątych dla planowanego wówczas projektu SINTO (Wojtasiewicz i Bojar, 1978). Jednym z zastosowanych tu podziałów kategorialnych jest tzw. wstępny podział na kategorie o charakterze ontologicznym, drugi natomiast to tzw. kategoryzacja kombinatoryczna. Trzystopniowa kategoryzacja ontologiczna obejmuje pięć kategorii podstawowych, z których część poddana jest dalszemu podziałowi (tablica 3-13). Kategoryzacja kombinatoryczna obejmuje zestawy cech umożliwiające wyodrębnienie szczegółowych kategorii pojęć, opracowane odrębnie dla każdej podkategorii ontologicznej (tablica 3-14).

Tablica 3-14: Kategoryzacja kombinatoryczna w kodzie semantycznym SINTO
(na podstawie: [Wojtasiewicz i Bojar], 1978)

Obiekt: [--- Informacja, brak kategoryzacji wstępnej; kategoryzacja kombinatoryczna:

symbol na pierwszej pozycji po symbolu kategorii ontologicznej I
0 - informacja niesemantyczna
1 - informacja semantyczna nie interpretowana świadomie
2 - informacja semantyczna interpretowana świadomie

symbol na drugiej pozycji po symbolu kategorii onotologicznej I
0 - informacja nieznakowa
1 - informacja znakowa

symbol na trzeciej pozycji po symbolu kategorii ontologicznej I
0 - informacja wytworzona w obrębie danego systemu
1 - informacja pochodząca spoza danego systemu

Podkategorie uzyskane na mocy kategoryzacji kombinatorycznej:
I000 - informacja niesemantyczna, nieznakowa, wytworzona w obrębie danego systemu; przykład: doznanie organopochodne
I010 - informacja niesemantyczna, znakowa, wytworzona w obrębie danego systemu; brak przykładów w świecie empirycznym
I011 - informacja niesemantyczna, znakowa, wytworzona poza systemem; przykład: muzyka
I100 - informacja semantyczna nie interpretowana świadomie, nieznakowa, wytworzona w obrębie danego systemu; przykład: biochemia organizmu
I101 - informacja semantyczna nie interpretowana świadomie, nieznakowa, pochodząca spoza systemu; przykład: meteoropatia
I110 - informacja semantyczna nie interpretowana świadomie, znakowa, wytworzona w obrębie danego systemu; przykład: kod maszynowy wewnętrzny
I111 - informacja semantyczna nie interpretowana świadomie, znakowa, pochodząca spoza systemu; przykład: kod maszynowy zewnętrzny, kod genetyczny
I200 - informacja semantyczna interpretowana świadomie, nieznakowa, wytworzona wewnątrz danego systemu; przykład: kod doznaniowy (w sensie wprowadzonym przez H. Greniewskiego)
I201 - informacja semantyczna interpretowana świadomie, nieznakowa, pochodząca spoza systemu; przykład: oznaki (w sensie *indexical signs* Peirce'a)
I210 - informacja semantyczna interpretowana świadomie, znakowa, pochodząca spoza systemu; przykład: omamy (niektóre), marzenia senne
I211 - informacja semantyczna interpretowana świadomie, znakowa, pochodząca spoza systemu; przykład: języki naturalne i sztuczne używane przez ludzi, kody konwencjonalne używane przez ludzi

Dwa interesujące modele podziału kategorialnego zaproponowała I. Dalhberg. Pierwszy z nich stanowi element opracowanego na zlecenie UNESCO instrumentu analizy kompatybilności języków informacyjno-wyszukiwawczych z zakresu nauk społecznych, drugim natomiast jest wspomniany w części 3.3.3.1.2 Systematyzer pojęć, służący do analizy pojęć poszczególnych dyscyplin i obszarów badawczych oraz wyznaczania ich miejsca w ogólnej strukturze wiedzy. Układ kategorii zaproponowany jako podstawa porównywania sposobu definiowania i wyrażania pojęć szczegółowych w różnych JIW obejmuje sześć klas pojęć o charakterze kategorii ontologicznych (Dahlberg, 1996): O — Obiekt, jednostka (*Object, entity*), P- Proces, działanie, stan (*Process, activity, state*), Q — Ilość, jakość (*Quantity, quality*), R — Relacja (*Relation*), S — Pojęcia dotyczące przestrzeni (*Space related concepts*), T — Pojęcia dotyczące czasu (*Time related concepts*), W — Pole tematyczne lub dyscyplina (*Topic area or discipline*).

Porównując ten układ z systemem kategorii Ranganathana i systemem faset porządkującym klasy dziedzinowe czy tematyczne w BSO łatwo dostrzec można dwie podstawowe różnice. Pierwsza polega na wprowadzeniu przez Dahlberg dodatkowej kategorii W — dyscypliny i dziedziny wiedzy. Obecność tej kategorii zarówno w Klasyfikacji Dwukropkowej, jak i w BSO jest zbędna, gdyż realizowany przez nie model organizacji wiedzy zakłada odrębny podział dyscyplinarny. Druga różnica to ściśle ontologiczny charakter kategorii wyróżnionych przez Dahlberg, które bardzo wyraźnie korespondują z klasycznym systemem kategorii Arystotelesa. Zarówno u Ranganathana, jak i w BSO podstawowym kryterium wyodrębniania kategorii jest kryterium instrumentalne, tj. funkcja elementu rzeczywistości, którą pełni on w sytuacji opisanej w dokumencie lub poddawanej rozważaniom w badaniach określonej dyscypliny. Kategoryzacja Dahlberg w omawianej wersji identyfikuje natomiast permanentne, ontologiczne własności elementów rzeczywistości reprezentowanych przez wyrażenia JIW.

Analiza pojęć występujących w twierdzeniach i prawach naukowych stanowi podstawę ich podziału na kategorie przedstawionego w Systematyzerze omówionym w poprzednim punkcie. Przypomnijmy, że obejmuje on siedem kategorialnych typów pojęć określonych jako: I. Pojęcia ogólne i teoretyczne (faseta 1), II. Pojęcia reprezentujące obiekty, ich części i struktury (faseta 2), III. Pojęcia reprezentujące szeroko rozumiane działania (faseta 3), IV. Pojęcia reprezentujące atrybuty obiektów i działań (fasety 4-6), V. Pojęcia reprezentujące relacje wpływu czynników zewnętrznych na obiekty i działania (faseta 7), VI. Pojęcia reprezentujące relacje zastosowania obiektów i działań (faseta 8) i VII. Pojęcia dotyczące wiedzy o obiektach i działaniach, jej organizacji i dystrybucji.

Do klasy uniwersalnych podziałów kategorialnych stosowanych w systemach organizacji semantycznej wiedzy dziedzinowej dokumentacyjnych SIW należy też propozycja, której celem jest ujednolicenie nadmiernie zróżnicowanych podziałów kategorialnych stosowanych w fasetowej organizacji leksyki języków deskryptorowych. Stanowi ją zestaw kategorii, których wyodrębnianie zalecają zarówno międzynarodowe, jak i wzorowane na nich narodowe normy budowy tezaurusów jednojęzycznych (ISO 2788-1986, PN-92/N-09018). Wyróżnia się tu trzy główne kategorie, z których dwie pierwsze podlegają dalszemu, bardziej szczegółowemu podziałowi (tablica 3-15). W praktyce jednak w strukturze części semantycznej (systematycznej) tezaurusa tak ogólnie zdefiniowane kategorie generalnie nie są stosowane, co *notabene* zgodne jest

Tablica 3-15: Kategorie semantyczne postulowane w normach budowy tezaurusów jednojęzycznych (na podstawie: PN-92/N-09018)

I. OBIEKTY FIZYCZNE PRZEDMIOTY I ICH CZĘŚCI, np. książka, mikroforma, oprawa, pasmo górskie MATERIAŁY, np. papier, szkło, tytan ORGANIZMY ŻYWE, np. człowiek, drożdże, wirus II. OBIEKTY ABSTRAKCYJNE DZIAŁANIA I ZDARZENIA, np. marketing, sublimacja, zlodowacenie JEDNOSTKI ABSTRAKCYJNE, WŁASNOŚCI PRZEDMIOTÓW, LUDZI, MATERIAŁÓW, DZIAŁAŃ LUB ZDARZEŃ, np. elastyczność, inteligencja, reaktywność	DYSCYPLINY NAUKI I DZIAŁALNOŚCI PRAKTYCZNEJ, np. analiza liniowa, rzemiosło, ogrodnictwo JEDNOSTKI MIARY, np. amper, hertz, metr III. JEDNOSTKI INDYWIDUALNE (zbiory jednoelementowe reprezentowane przez nazwy własne), np. Himalaje, Polskie towarzystwo Informacji Naukowej

z innym zaleceniem norm tezaurusowych, które nakazuje dostosowanie stopnia szczegółowości kategorii organizujących pole semantyczne języka deskryptorowego do stopnia szczegółowości jego słownictwa.

3.3.3.2.2. Specjalistyczne modele kategorialne. Wspólną cechą wszystkich specjalistycznych podziałów kategorialnych stosowanych do organizacji semantycznej wiedzy dziedzinowej dokumentacyjnych SIW jest przede wszystkim ich dostosowanie do specyfiki modeli rzeczywistości konstruowanych w poszczególnych obszarach wiedzy oraz rodzaju elementów rzeczywistości stanowiących przedmiot literatury specjalistycznej i poszukiwań informacyjnych. Dobry system kategoryzacji pojęć reprezentowanych przez jednostki leksykalne JIW powinien być związany z terminologią określonej dziedziny oraz powinien odwzorowywać istotną dla danej dziedziny wiedzę pozajęzykową, umożliwiając wskazanie najważniejszych dla użytkowników cech denotatów.

Jak wcześniej wspomniano, wyróżnić można tu dwa podejścia: podejście polegające na selekcji i uszczegółowieniu pewnej ogólnej kategoryzacji ontologicznej, tak aby uzyskane kategorie najogólniejsze reprezentowały podstawowe typy elementów rzeczywistości wyodrębniane w danym obszarze badań czy działalności praktycznej i podejście funkcjonalne, zgodnie z którym kategorie przyjmują postać pól asocjacyjnych ukształtowanych wokół centralnych pojęć danej dyscypliny. Często spotyka się też systemy kategorii specjalistycznych o charakterze mieszanym, tj. obejmujące zarówno uszczegółowione kategorie ontologiczne, jak i kategorie funkcjonalne w wyżej określonym znaczeniu.

Przykładami podziałów kategorialnych o charakterze ontologicznym przeznaczonych do organizacji pojęć z zakresu nauk przyrodniczych i technicznych są systemy B. Vickery'ego i O. Unguriana (Vickery, 1975; 1986; Ungurian, 1982; 1983). Obydwa stanowią rezultat szczegółowej analizy podstawowych kategorii ontologicznych, ich odwzorowania w semantycznych kategoriach słownictwa nauki i techniki oraz wyodrębnienia w nich podkategorii specjalistycznych dla określonej grupy nauk.

System Vickery'ego obejmuje dwanaście kategorii ogólnych, w których następnie wyodrębniono dwadzieścia dwie szczegółowe kategorie pojęć z zakresu nauki i techniki (tablica 3-16). Wykorzystany został on m.in. w dwóch JIW typu tzw. tezaurofasety, tj. w *Thesaurofacet* opracowanej przez J. Aitchinson oraz w tezaurusie i klasyfikacji fasetowej z zakresu sportu i rekreacji opracowanym przez A. Gilchrista (Aitchison, 1969; Gilchrist, 1981).

Tablica 3-16: System kategorii B.C. Vickery'ego
(na podstawie: Vickery, 1986)

Kategorie	Przykłady
I. PRZEDMIOTY, SUBSTANCJE, OBIEKTY MATERIALNE	
Występujące naturalnie	Minerały, rośliny, gleby
Produkty	Mosty, silniki, włókna
Konstrukty mentalne	Równania, figury geometryczne
II. ICH CZĘŚCI	Koło, skrzydło, belka
Składniki, materiały	Metal, szkło
Organy, części organiczne	Serce, nasiono
III. SYSTEMY PRZEDMIOTÓW	Układ planetarny
IV. ATRYBUTY PRZEDMIOTÓW	
Jakości, własności obejmujące	Spójność, barwa, rozpuszczalność
Struktury	Warstwy, profile
Miary	pH, Amper, pascal
Procesy, zachowania	Wibracja, zapalenie
V. OBIEKT ODDZIAŁYWANIA (PACJENS)	*dowolny obiekt może być pacjensem*
VI. RELACJE MIĘDZY PRZEDMIOTAMI, INTERAKCJE	
Wywieranie wpływu	Przyzwyczajenie, stymulacja
Reakcja	Symbioza, nitrowanie, utlenianie
VII. OPERACJE NA PRZEDMIOTACH	
Doświadczalne, techniczne	Skrawanie, toczenie, hodowla
Mentalne	Obliczanie, wnioskowanie
VIII. PODMIOT DZIAŁANIA (AGENS)	*dowolny obiekt może być agensem*
IX. WŁASNOŚCI ATRYBUTÓW, RELACJI I OPERACJI	Procent, wariancja, rekurencyjność
X. OPERACJE NA ATRYBUTACH, RELACJACH I OPERACJACH	Pomiar, kontrola
XI. MIEJSCE, UWARUNKOWANIA	
XII. CZAS	

System kategorii zaproponowany przez O. Unguriana, utworzony dla organizacji pola semantycznego JIW przeznaczonego do indeksowania lub klasyfikowania literatury z zakresu nauk ścisłych i technicznych, obejmuje dość rozbudowaną strukturę kategorii zakwalifikowanych do pięciu podstawowych wymiarów opisu dokumentu, w których wyodrębnione zostały kategorie specyficzne dla każdego z nich (tablica 3-17). Propozycja Unguriana traktowana jest jako rozwinięcie systemu kategorii Ranganathana, co — jak się wydaje — przede wszystkim znajduje wyraz w koncepcji wyróżnienia i rozwinięcia zestawu wymiarów opisu dokumentu. Ranganathan przewidział tylko dwa takie wymiary — jeden zorganizowany za pomocą podziału dyscyplinarnego i dotyczący tzw. treści, ujęcia czy aspektu prezentacji określonych fragmentów rzeczywistości w tekście dokumentu, drugi natomiast zorganizowany za pomocą podziału kategorialnego i dotyczący ogólnie rozumianego przedmiotu treści, czyli fragmentów rzeczywistości opisanych w dokumentach. Pojęcia dotyczące cech formalnych dokumentów, takich jak ich forma wydawnicza lub język, zgrupowane są w odrębnych zestawieniach nazwanych izolatami wspólnymi i funkcjonujących podobnie jak poddziały wspólne w tradycyjnych klasyfikacjach typu KDD czy UKD. W systemie kategorialnym Unguriana zestawieniom takim nadany został status odrębnego wymiaru. Przestrzeganie zasady tzw. monopozycyjności pojęć skłoniło Unguriana do wyłączenia kategorii Czas i Przestrzeń poza układ kategorii odnoszących się do opisu treści dokumentu. Kategorie te mogą być wykorzystane zarówno w celu wskazania lokalizacji czasoprzestrzennej elementów rzeczywistości rozważanych w dokumencie, jak i do identyfikacji takich cech formalnych dokumentu, jak np. geograficzny lub chronologiczny zasięg obowiązywania aktów prawnych.

Tablica 3-17: System kategorii O. Unguriana
(na podstawie: Ungurian 1982, 1983)

Kategorie	Przykłady
I. Wymiar: cechy formalne dokumentu	
1. Forma wydawnicza	Artykuł, książka
2. Gatunek dokumentu	Teoretyczny, wdrożeniowy
3. Przeznaczenie	Specjalistyczny, dydaktyczny
4. Język dokumentu	
II. Wymiar: treść dokumentu	
1. Dziedzina wiedzy	Fizyka, mechanika, biochemia
2. Gałąź gospodarki	Przemysł, handel, rolnictwo
3. Sfery działalności ludzkiej	Finanse, ubezpieczenia, lecznictwo
III. Wymiar: przedmiot dokumentu	
Relacje	
Zmiany	
1. [Z] - Zjawiska	Homonimia, rozwój, starzenie się
2. [P] - Procesy	Analizowanie, cytowanie, wyszukiwanie
Cechy (atrybuty)	
Stany (obiektów)	
3. [Az] - Atrybuty zmian	Dokładność, efektywność, relatywność, styl
4. [Ai] - Atrybuty istniejące	Autor, czytelnik, ilość, nakład
5. [Ap] - Atrybuty potencjalne	Drukarz, fotograf, korektor
Obiekty	
Obiekty zbiorowe (zbiory)	
6. [U] - Układy (spontaniczne)	Pamięć (ludzka), symptom, wiedza
7. [O] - Organizacje (celowe)	Język, klasyfikacja, instytucja
Obiekty elementarne (elementy zbiorów)	
Naturalne	
8. [Io] - Instrumenty	Człowiek, elektron, wirus, proton
9. [Mo] - Materiały	Wełna, (sierść), drzewo, ropa, woda
Sztuczne	
10. [Ia] - Instrumenty	Komputer, linotyp, miara, tabulator
11. [Ma] - Materiały	Wełna (przędza), stal, drewno, olej
IV. Wymiar: czas	
1. Chronologiczny	
2. Względny	
3. Podział czasu	
4. Częstotliwość	
5. Czas fenomenologiczny	
V. Wymiar: Przestrzeń	
1. Podział geograficzny polityczny	
2. Podział geograficzny fizyczny	
3. Rejonizacje	
4. Formy geograficzne	
5. Orientacje	
6. Lokalizacja względna	

Zarówno najwyższy poziom organizacji kategorialnej w postaci wyodrębnionych pięciu wymiarów, jak i organizacja kategorialna zastosowana wewnątrz wymiarów I, II, IV i V mają charakter uniwersalny, kategoryzację specjalistyczną stanowi natomiast rozbudowa wymiaru III Przedmiot dokumentu. Opiera się ona na uniwersalnym, dychotomicznym podziale pojęć na nominalne (reprezentujące obiekty wyodrębniane jako pewne całości) i predykatywne (reprezentujące relacje), a następnie — również uniwersalnym i dychotomicznym podziale każdej z tych klas na odpowiednio: pojęcia nominalne reprezentujące

przedmioty indywidualne (zbiory jednoelementowe) i pojęcia nominalne reprezentujące wieloelementowe zbiory przedmiotów oraz na pojęcia predykatywne reprezentujące relacje jednoargumentowe, czyli cechy i pojęcia predykatywne reprezentujące relacje wieloargumentowe rozumiane jako związki identyfikujące zmiany. Dalsze kryteria wyznaczania kategorii szczegółowych zdefiniowane zostały równie ogólnie, co sugerować może, iż ostatecznie uzyskana kategoryzacja powinna mieć walor uniwersalności. Powstała ona jednak na podstawie analizy słownictwa wykorzystywanego do indeksowania literatury z zakresu nauk ścisłych i technicznych i tylko w odniesieniu do pojęć reprezentowanych przez to słownictwo została przetestowana. Stąd traktowana jest jako kategoryzacja specjalistyczna, która — zdaniem jej autora — może okazać się niewystarczająca lub nieadekwatna dla potrzeb organizacji pojęć z zakresu innych dziedzin wiedzy.

Przykładami specjalistycznej kategoryzacji o charakterze ontologicznym, w którym wyraźnie zaznaczona jest specyfika potrzeb organizacji pojęć określonego obszaru wiedzy są system kategorii zastosowany w części systematycznej *Tezaurusa technologii żywności i przemysłu spożywczego* (tablica 3-18; Tezaurus technologii żywności i przemy-

Tablica 3-18: System kategorii podstawowych w *Tezaurusie technologii żywności i przemysłu spożywczego* (na podstawie: Tezaurus technologii żywności..., 1996)

Kategorie	Przykłady
I. Cechy formalne dokumentu [A]	Język dokumentu, typ dokumentu
Dziedziny i dyscypliny nauki i techniki [B]	
II. Działy i gałęzie gospodarki narodowej	Budownictwo, handel, przemysł
III. dziedziny i dyscypliny nauki i techniki	Biologia, biofizyka, informatyka
IV. Sfery działalności praktycznej człowieka	Analityka, farmacja, handel, lecznictwo
V. Ciała fizyczne [C]	Aerozol, ciało stałe, gaz, atom, elektron
VI. Czas [D]	Czas chronologiczny, okres, pora
VII. Energia [E]	Energia chemiczna, cieplna, elektryczna
VIII. Impreza [F]	Aukcja, targi, wystawa, zebranie
IX. Metody [G]	Blaszowanie cieplne, chromatografia
X. Miejsce [H]	Kontynent, kraj, region
XI. Organizacje i instytucje [I]	Biblioteka, gospodarstworolne, organizacja społeczna
XII. Organizmy [J]	Acetobacter, bakterie, rośliny, ptaki
XIII. Osoby [K]	Kadra kierownicza, biolog
XIV. Procesy [L]	Ekstrakcja, fermentacja, hodowla
Przedmioty [M]	
XV. Części i wydzieliny organizmów	Arbuzy, brzoskwinie, cebule, grzybnia, mięso, mleko, nasiona
XVI. Materiały opakowaniowe i konstrukcyjne	Tektura, tworzywo sztuczne, blacha
XVII. Obiekt budowlany	Chłodnia, karmelownia, myjnia
XVIII. Odpady	Melasa, obierzyny, filtrat
XIX. Opakowania	Beczka, bęben, butelka, kontener
XX. Preparaty	Antybiotyk, antyseptyk, aromaty
XXI. Produkty żywnościowe	Kasza, kawa naturalna, kawa zbożowa
XXII. Przepisy	Norma, patent, atest, receptura
XXIII. Urządzenia	Absorber, akcelerator, aparat dojący
XXIV. Rodzaj zastosowania [N]	Wykorzystanie rolnicze, żywienie zwierząt
XXV. Substancje chemiczne [P]	Aldehydy, alkaloidy, alkohole, amidy
XXVI. System [R]	Baza danych, klimat, kolekcja kultur drobnoustrojów
XXVII. Teorie [S]	Interpretacja graficzna, model, algorytm, hipoteza
XXVIII. Własności [T]	Białko, choroba, ciepłolubność
XXIX. Wydarzenie [U]	Katastrofa, wybuch, awaria
XXX. Źródła i nośniki energii [W]	Czynnik chłodniczy, czynnik grzejny

słu spożywczego, 1996) i system faset wyodrębnionych w organizacji części systematycznej tezaurusa ASIS z zakresu nauki o informacji i bibliotekoznawstwa, (tablica 3-19; ASIS, 1994). Charakterystyczną cechą tego typu podziałów kategorialnych jest niewspółrzędność generowanych kategorii. Np., obok takich kategorii ogólnych jak Procesy, Własności i Wydarzenia wyodrębnia się kategorie typu Organizmy, Osoby, Organizacje i instytucje, Typy dokumentów, Sieci, Dostawcy produktów i usług, etc.

Systemy specjalistycznych podziałów kategorialnych o charakterze mieszanym, w których obok szczegółowo wyznaczonych kategorii ontologicznych wyodrębnia się kategorie tematyczne lub funkcyjne, ilustruje układ kategorii D.J. Fosketta i zestaw kategorii wyodrębnionych w części systematycznej *Tezaurusa informacji naukowej*.

Specjalistyczny podział kategorialny Fosketta utworzony został dla klasyfikacji fasetowej z zakresu higieny i bezpieczeństwa pracy (tablica 3-20). Obejmuje szesnaście kategorii, z których część ma charakter stosunkowo ogólnych kategorii ontologicznych (np. I, II), część — pól asocjacyjnych wyznaczonych za pomocą pewnej relacji asocjacyjnej (por. np. III i V), a jeszcze inne identyfikują pola dziedzinowe lub tematyczne (np. kategorie IV, VI, VII, VIII, IX, X, XIV), lub też wyznaczone są w sposób pragmatyczny jako klasy obejmujące pojęcia ogólne i szczegółowe nie należące do żadnej z pozostałych kategorii (por. kategoria XV i XVI).

Tablica 3-19: System kategorii w *Thesaurus of Information Science and Librarianship* (na podstawie: ASIS, 1994)

I. Działania i operacje	VII. Wiedza i informacja
Operacje dotyczące biznesu i zarządzania	reprezentacja informacji
Działania komunikacyjen	narzędzia organizacji wiedzy i informacji
Operacje komputerowe	języki
Działania edukacyjne i psychologiczne	elementy językowe
Działania ogólne	VIII. Funkcje i zdarzenia naturalne
Operacje informacyjne i biblioteczne	IX. Sieci
działania socjoekonomiczne	X. Organizacje
Operacje techniczne i przemysłowe	XI. Osoby i grupy nieformalne
II. Budynki i urządzenia	XII. Nośniki (media) fizyczne
III. Środki (media) komunikacji	XIII. Dostawcy produktów i usług
IV. Typy dokumentów	XIV. Własności
wg dostępności, form udostępniania i organizacji	własności ogólne
wg zawartości informacyjnej i przeznaczenia	własności człowieka
wg nośnika, formy fizycznej	własności informacji i danych
V. Obszary i dyscypliny badawcze	własności systemów i wyposażenia
VI. Sprzęt, wyposażenie i systemy	XV. Metody badawcze i analityczne
	XVI. Działy gospodarki
	XVII. Aspekty socjokulturowe

Tablica 3-20: Podział kategorialny pojęć z zakresu higieny i bezpieczeństwa pracy (na podstawie: Ungurian, 1976)

I. Agensy fizyczne i zjawiska naturalne	IX. Profilaktyka i leczenie
II. Substancje	X. Technika bezpieczeństwa i higieny
III. Pomieszczenia, urządzenia, procesy, operacje	XI. Osprzęt indywidualny BHP
IV. Organizacja pracy i struktura przemysłowa	XII. Organizacja BHP
V. Ogień i wybuchy	XIII. Osoby
VI. Patologia	XIV. Przemysły
VII. Fizjologia i psychologia	XV. Aspekty szczególne
VIII. Technika badań	XVI. Ogólne

Podobny charakter ma specjalistyczny podział kategorialny zastosowany w strukturze tematyczno-logicznej eksperymentalnej terminologicznej bazy danych BIS, obejmującej terminologię teorii języków informacyjno-wyszukiwawczych (Sosińska-Kalata, 1993b; 1996a). Choć nie jest to dokumentacyjny SIW, przyjęty w nim język indeksowania i wyszukiwania informacji zbudowany jest podobnie jak języki deskryptorowe i może być wykorzystany także w systemach informacji o piśmiennictwie z zakresu teorii JIW (tablica 3-21). Kategorie podstawowe reprezentują tu elementy rzeczywisto-

Tablica 3-21: Podział kategorialny w bazie BIS (fragment rozbudowy) (Sosińska-Kalata, 1993)

A	**JĘZYK INFORMACYJNO-WYSZUKIWAWCZY**
A01	JIW o notacji sztucznej
A01.1	klasyfikacja
A01.100.091.01	typologia
A01.100.091.02	hierarchia
A01.100.091.03	uniwersum klasyfikacji
A01.100.091.04	podział logiczny
...	
A01.111	klasyfikacja biblioteczna
A01.112	klasyfikacja bibliograficzna
A01.121.01	KBB (Klasyfikacja Bibliograficzna Blissa)
B	**PROCESY INFORMACYJNE**
B01	opracowanie informacji
B01.110	opracowanie formalne
B01.110.091.1	cechy formalne
...	
C	**SYSTEMY INFORMACYJNE**
C02	sprzęt komputerowy
C03	dane
C04	oprogramowanie
...	
D	**ZBIÓR INFORMACYJNY**
D01.11	zbiór prosty
D01.12	zbiór odwrócony
...	
E	**ŹRÓDŁO INFORMACJI**
E01.1	źródło informacji personalne
E01.2	źródło informacji instytucjonalne
E01.211	biblioteka
...	
E01.3	źródło informacji dokumentacyjne
E01.301	dokument
F	**DZIEDZINY POKREWNE**
F01	semiotyka
F05	logika
F06	językoznawstwo
I	**TEORIA INFORMACJI**
I01.091.1	informacja
I02.091.10	kod
I03.091.2	nadawca
...	

Tablica 3-22: Specjalistyczny podział kategorialny w *Tezaurusie informacji naukowej* (na podstawie: Chmielewska-Gorczyca, 1992)

INFORMACJA NAUKOWA
- Informacja naukowa
- Nauka o informacji
- Informacja (jako komunikat)
- Teoria informacji
- Metodyka informacyjna
- Działalność informacyjna
- Źródła informacji
- Zbiory informacji
- JIW (języki informacyjno-wyszukiwawcze)
- SIW (systemy informacyjno-wyszukiwawcze)
- Instytucje informacyjne
- Kadry informacji naukowej
- Użytkownik
- Polityka informacyjna
- Społeczeństwo informacyjne
- Prawo informacyjne
- Imprezy informacyjne

ści stanowiące główne obiekty opisywane w teorii JIW, a więc same języki informacyjno-wyszukiwawcze, procesy informacyjne, w których języki te uczestniczą, systemy informacyjne, w których są wykorzystywane, zbiory i źródła informacji opracowane za ich pomocą. Ponadto wyodrębniono dwie kategorie obejmujące pojęcia należące do dziedzin pokrewnych wobec teorii JIW — semantyki, logiki i językoznawstwa oraz pojęcia teorii informacji. Pierwsze pięć kategorii ma więc charakter ontologiczny, dwie ostatnie wyznaczają dyscyplinarnie zdefiniowane pola tematyczne. Pojęcia szczegółowe wewnątrz każdej kategorii uporządkowane są za pomocą relacji generycznej i kojarzeniowej, przy czym terminy reprezentujące poszczególne pojęcia mają przyporządkowane kody identyfikujące rodzaj relacji wiążącej je z pojęciem reprezentowanym przez termin uznany za semantycznie szerszy. Kod zawierający sekwencję znaków .091. sygnalizuje relację kojarzeniową, kody o prostej rozbudowie dziesiętnej lub setnej — relację generyczną.

Funkcjonalne kryterium wyodrębniania kategorii specjalistycznych wyraźnie widoczne jest również w podziale kategorialnym zastosowanym w *Tezaurusie informacji naukowej* (Chmielewska-Gorczyca, 1992). W organizacji części fasetowej na pierwszym poziomie zastosowano podział dziedzinowy prowadzący do wyodrębnienia pięciu działów obejmujących podstawowe dziedziny specjalistyczne (Informacja naukowa, Bibliotekarstwo, Informatyka, Bibliografia i Czytelnictwo), poza którymi wyróżniono dodatkowo dział Dziedzi-

Tablica 3-23: W Organizacja pojęć szczegółowych w *Tezaurusie informacji naukowej* (na podstawie: Chmielewska-Gorczyca, 1992)

UŻYTKOWNIK
- kategorie użytkowników
  - (*dalszy podział w dwóch fasetach: ze względu na ilość, ze względu na stopień przygotowania*)
- potrzeby informacyjne użytkowników
  - badanie potrzeb informacyjnych
    - metody badania potrzeb
  - zaspokajanie potrzeb informacyjnych
  - profil użytkownika
- przygotowanie użytkowników (do korzystania z informacji)
- szkolenie użytkowników
  - formy szkolenia użytkowników
    - (*dalszy podział obejmuje nazwy organizacyjnych form szkolenia*)

ny pokrewne oraz dział obejmujący wyrażenia zakwalifikowane do syntaktycznej kategorii modyfikatorów (tablica 3-22). Kategorie na drugim poziomie wyznaczają natomiast pola tematyczne grupujące pojęcia szczegółowe o zróżnicowanym charakterze (tablica 3-23). Przyjęta metoda wyodrębniania kategorii i organizowania pojęć szczegółowych jest tu *expresis verbis* motywowana dążeniem do odzwierciedlenia oczekiwań (potrzeb) większości użytkowników, przy czym w przypadku pojęć, które z punktu widzenia różnych użytkowników można zakwalifikować do różnych kategorii i działów dodatkowo zastosowano rozbudowany system odsyłaczy.

3.3.3.3. Struktury relacyjne

Podział dyscyplinarny i podział kategorialny wyznaczają makroporządek wiedzy publicznej ΣK odwzorowany w strukturze ΣO(K) zbioru opisów dokumentów i $\Sigma T_{L(S)}$ zbioru słownictwa języka L(S) użytego do utworzenia tych opisów. Organizację pojęć szczegółowych reprezentowanych przez wyrażenia L(S) wewnątrz klas wyodrębnionych przez dyscypliny lub kategorie określają układy różnego typu zależności semantycznych tworzące relacyjną strukturę dziedzinowej wiedzy publicznej w systemie. Znajduje ona odwzorowanie w organizacji paradygmatyki L(S).

Organizacja relacyjna prezentowana w paradygmatyce większości JIW w dużym stopniu przypomina organizację pamięci semantycznej w modelach sieciowych (por. 2.2.3.3.1). W klasycznych modelach pamięci semantycznej najczęściej wykorzystywane są trzy rodzaje relacji: relacje typu *jesto*, łączące bardziej szczegółową kategorię pojęciową z kategorią szerszą zakresowo (np. pies *jesto* zwierzę domowe, samochód *jesto* pojazd), relacje atrybutowe typu *jest* łączące kategorie pojęciowe reprezentujące pewien obiekt lub czynność z kategorią reprezentującą jego atrybut (np. kanarek *jest* żółty, kanarek *jest* mały) oraz relacje atrybutowe typu *ma* łączące kategorie reprezentujące pewien obiekt z kategorią pojęciową reprezentującą jego część lub składnik (kanarek *ma* skrzydła). Bardziej szczegółowa specyfikacja relacji tworzących sieciowe modele pamięci semantycznej rzadko jest przeprowadzana, choć rzeczywista zawartość identyfikowanych w nich pól kojarzeniowych wskazuje obecność wielu innych typów relacji niż przytoczone powyżej. W sieciach semantycznych Quilliana, Collinsa i Loftus poza wymienionymi wskazać można np. liczne relacje funkcjonalne i procesualne, zachodzące między obiektem i charakterystyczną dla niego czynnością (ptak → lata; pies → szczeka, krzesło → służy do siedzenia). Wielu psychologów uważa, że właśnie tego typu związki są najbardziej charakterystyczne dla konceptualizacji świata przez ludzi (Maruszewski, 1996). Innym ciekawym związkiem spoza wyżej wymienionej grupy jest relacja *niejestto* zachodząca między elementem kojarzonym z pewną kategorią pojęciową, lecz nie będącym jej egzemplarzem (np. wieloryb *niejestto* ryba; nietoperz *niejestto* ptak; por. Loftus i Collins, 1975; Loftus i Schooler, 1985).

W psycholingwistycznych badaniach nad typami skojarzeń wyróżnia się zwykle trzy ogólne klasy relacji: relacje paradygmatyczne obejmujące synonimię, antonimię, hiponimię i hiperonimię; relacje syntagmatyczne zachodzące między elementami wyrażeń złożonych (np. woda — pitna (woda)); relacje tematyczne między słowami współidentyfikującymi typowe sytuacje (hałas — zwalczanie, śpiew — muzyka) (Sacharnyj, 1989). Zważywszy, iż relacje tematyczne są szczególnym typem relacji syntagmatycznych (hałas — zwalczenie (hałasu)) stwierdzić należy, że podział ten jest równoważny klasycz-

nemu podziałowi relacji językowych wprowadzonemu przez de Saussure'a w językoznawstwie strukturalnym (de Saussure, 1961; zob. też Apresjan, 1971, 1980; Buttler, 1967; Lyons, 1984, 1989; Miodunka, 1980; Tokarski, 1984)[41]. Podobne typy relacji organizują strukturę semantycznej wiedzy dziedzinowej SIW odwzorowaną w systemie leksyki JIW.

3.3.3.3.1. Typy relacji wyróżnianych w paradygmatyce JIW. Struktura paradygmatyczna JIW konstruowana jest poprzez wydzielenie najważniejszych dla wyszukiwania związków semantycznych odzwierciedlających najbardziej standardową i dlatego — jak się sądzi — trafną część pola kojarzeniowego obejmującego obszar tematyczny wiedzy dziedzinowej systemu wyznaczony przez treść rejestrowanych w nim dokumentów. Tak więc złożona struktura relacyjna wiedzy semantycznej człowieka w systemach dokumentacyjnych zostaje zwykle skonwertowana na stosunkowo prosty system podstawowych relacji semantycznych odpowiadających związkom operującym w tzw. centralnej części pola kojarzeniowego. W badaniach psychologicznych i psycholingwistycznych wykorzystujących techniki asocjacyjne taka centralna część pola kojarzeniowego najczęściej identyfikowana jest na podstawie frekwencji par pojęć lub wyrażeń kojarzonych przez członków badanej populacji (por. np. Kurcz, 1967, 1987; Sacharnyj, 1989; Jonassen, 1993). Pary najczęściej powtarzające się wyznaczają standard skojarzeń charakterystyczny dla danej populacji, pary o niskiej frekwencji uznawane są za peryferyjne i traktowane jako skojarzenia indywidualne. Odwzorowanie związków charakterystycznych dla najczęściej identyfikowanych skojarzeń w relacyjnej strukturze systemu leksykalnego JIW zapobiegać ma najbardziej typowym przypadkom rozbieżności między systemową reprezentacją Σ'O(K) wiedzy publicznej zawartej w K i relewantnej dla określonego problemu wyszukiwawczego a systemową reprezentacją O(P) wiedzy o tym problemie derywowanej ze struktur wiedzy prywatnej użytkownika, a zatem między tekstami charakterystyk wyszukiwawczych relewantnych dokumentów a tekstem instrukcji wyszukiwawczej. Wykrycie i wprowadzenie standardowych, najbardziej typowych relacji wyznaczających pola kojarzeniowe przy opracowywaniu leksyki JIW opiera się najczęściej na dobrej znajomości priorytetów systemu nauk, dobrej znajomości danych empirycznych dotyczących zachowań użytkowników oraz intuicji i własnym doświadczeniu konstruktora JIW, które w sposób bardziej lub mniej trafny pozwala odtworzyć wiedzę o systemie nauk i pytaniach użytkownika. Ostatecznie jednak formułowanie struktury kojarzeniowej wiedzy publicznej odwzorowanej w paradygmatyce JIW przebiega przede wszystkim pod wpływem pól kojarzeniowych języka naturalnego.

W relacyjnej organizacji paradygmatyki JIW najczęściej wyróżnia się trzy typy relacji: relację synonimii, relację hierarchiczną i tzw. relację kojarzeniową. Szczegółowa charakterystyka tych związków przedstawiona jest w wielu publikacjach[42], toteż tutaj zostaną zasygnalizowane jedynie ich podstawowe własności.

---

[41] Związki kojarzeniowe identyfikowane zarówno w psychologicznych, jak i lingwistycznych badaniach nad strukturą pola kojarzeniowego poza relacjami semantycznymi obejmują także relacje innego typu, np. podobieństwa formalnego (morfologicznego lub fonetycznego) wyrażeń. Np. zdaniem de Saussure'a pole kojarzeniowe obejmuje cztery typy ciągów asocjacyjnych: (1) ciągi tworzone przez wyrazy pokrewne genetycznie (np. enseignement - *eiseigner*), (2) ciągi wyrażeń o analogicznej strukturze morfologicznej (np. *enseinement - armement - changement*), (3) ciągi synonimiczne (*enseignement - education*) i (4) ciągi wyrażeń podobnych fonetycznie (*enseignment - justement*) (por. Saussure, 1961).

[42] Zob. np. Ungurian, 1976; Biclicka i Ścibor, 1981; Ścibor, 1982; 1996; Chmielewska-Gorczyca, 1979; Sosińska, 1979, 1986c; Sosińska-Kalata, 1989. W piśmiennictwie obcym obszerną analizę relacji paradygmatycznych prezentują książki Steiger, 1977 i Hutchins, 1978.

Związek synonimii jest językową relacją równoważności, a więc relacją symetryczną, zwrotną i przechodnią, która zachodzi między różnymi werbalnymi reprezentacjami tego samego pojęcia. Wyodrębniany jest wyłącznie w tych JIW, w których nie wyznacza się form preferowanych, a wyszukiwanie musi uwzględniać możliwość reprezentowania określonego pojęcia przez wiele semantycznie i/lub wyszukiwawczo ekwiwalentnych form. Do niedawna relacja ta występowała jedynie w strukturze organizacji systemu leksykalnego niektórych języków słów kluczowych, toteż w literaturze teoretycznej poświęconej JIW traktowana bywała marginalnie, a znacznie więcej uwagi poświęcano relacji ekwiwalencji wyszukiwawczej (por. Chmielewska-Gorczyca, 1979). Obecnie jej znaczenie zdaje się wzrastać w związku z coraz częstszym wprowadzaniem jej do tzw. tezaurusów wyszukiwawczych dostępnych online (por. 3.3.1; 3.3.5.1).

Relacja hierarchiczna definiowana jest jako związek niesymetryczny, przechodni i przeciwzwrotny, przy czym własność tę posiadają trzy rodzaje stosunków między pojęciami i werbalizującymi je wyrażeniami JIW: relacja generyczna, relacja mereologiczna i relacja hierarchii tematycznej. Związek generyczny jest jedyną hierarchiczną relacją językową, która zachodzi między zakresem pojęciowym dwóch wyrażeń (pojęciem rodzajowym i pojęciem gatunkowym), np. czasopismo → tygodnik, skały → granit, język → język polski. W teorii JIW ten typ relacji hierarchicznej uważa się za podstawowy związek organizujący pole semantyczne JIW. W modelach pamięci semantycznej odpowiada jej związek *jesto*. Relacje mereologiczna i hierarchii tematycznej są związkami pozajęzykowymi, niezależnymi od językowej reprezentacji świata. Odwzorowują relacje zachodzące między elementami rzeczywistości poznawanej. Możliwość ich wykorzystania w hierarchicznej organizacji wiedzy dziedzinowej SIW wynika z funkcjonowania tych związków w strukturach poznawczych związanych z organizacją pojęć dotyczących obiektów o charakterze uporządkowanych układów lub organizacji oraz pojęć związanych z identyfikacją struktury tematów zachodzących np. w obszernych opracowaniach monograficznych lub w księgozbiorach.

Relacja mereologiczna jest odpowiednikiem związku atrybutowego *ma* i łączy pojęcie reprezentujące pewną całość oraz pojęcie reprezentujące część tej całości, np. samochód → silnik, zdanie → wyraz. Człon pierwszy takiego związku ma charakter dominujący, toteż uznawany jest za człon nadrzędny. Człon drugi jest członem zdominowanym, uznanym za podrzędny. Ponieważ część części pewnej całości na ogół uznaje się również za część tej całości, to relacji mereologicznej przysługuje własność przechodniości (np. samochód → silnik & silnik → tłok, to samochód → tłok; zdanie → wyraz & wyraz → sylaba, to zdanie → sylaba). Wraz z własnością niesymetryczności i przeciwzwrotności predestynuje ją to do organizowania zbiorów elementów, na którym może być określona. Ten typ relacji wykorzystywany jest zatem do hierarchicznej organizacji pojęć związanych z różnego typu strukturami i ich elementami.

Relacja hierarchii tematycznej jest związkiem zachodzącym między pojęciem wyznaczającym temat szerszy i pojęciem identyfikowanym jako temat w nim się zawierający, np. rynek → popyt, gospodarka → praca, rynek → prognozy handlowe, rynek → nacjonalizacja, ptaki → migracja, ptaki → anatomia, ptaki → fizjologia, anatomia → ptaki, anatomia → ssaki, anatomia → gady, etc. Należy do związków bardzo często wykorzystywanych zwłaszcza w starszych modelach JIW, takich jak tradycyjne klasyfikacje biblioteczno-bibliograficzne i języki haseł przedmiotowych. Jak pokazują przedstawione przykłady, ustalenie członu nadrzędnego i członu podrzędnego w przypadku

tego typu związku jest często kwestią arbitralnej decyzji, na mocy której dokonuje się tematycznego podziału zbioru ΣO(K). Wyznaczanie tej relacja jest więc bezpośrednią konsekwencją stosowania kryterium *literaty warrant* jako podstawy modelowania organizacji dziedzinowej wiedzy publicznej w systemach dokumentacyjnych[43].

Najbardziej zróżnicowaną grupę relacji stanowią relacje kojarzeniowe (asocjacyjne), do których w teorii JIW zalicza się związki semantyczne nie należące do żadnej z wcześniej przedstawionych kategorii, niekiedy włączając do tej grupy również oba pozajęzykowe związki hierarchiczne omówione powyżej. Ze względu na heterogeniczny charakter kategorii relacji kojarzeniowych wyróżnianych w strukturze paradygmatycznej JIW jej precyzyjne zdefiniowanie jest trudne. W ujęciu najogólniejszym do relacji kojarzeniowych wyodrębnianych w paradygmatyce JIW zaliczyć można każdy związek odwzorowujący relacje między elementami świata opisanego w dokumentach. Grupa ta obejmuje zarówno związki symetryczne (np. tzw. podobieństwo funkcjonalne: barometr ↔ termometr ↔ amperomierz ↔ woltomierz), jak i niesymetryczne (np. przyczyna → skutek: deszcz→ kałuże, susza → nieurodzaj), przechodnie (np. barometr ↔ termometr & termometr ↔ amperomierz ⇒ barometr ↔ amperomierz; deszcz → kałuże & kałuże → kalosze ⇒ deszcz → kalosze), jak i nieprzechodnie (np. rower → koło & koło → promień ⇏ rower → promień).

W teorii JIW najczęściej identyfikowanymi relacjami kojarzeniowymi są klasyczne typy asocjacji: podobieństwo, różnicowanie, związek kazualny (przyczyna — skutek), skojarzenia przez styczność w czasie i skojarzenia przez styczność w przestrzeni oraz tzw. podobieństwo funkcjonalne (por. np. Robowski, 1974; Ungurian, 1976; Steiger, 1977; Hutchins, 1978; Vickery i Vickery, 1987). Często wyróżnia się też asocjacje tworzone wokół pojęć reprezentujących obiekty (surowiec — produkt, obiekt — własność, obiekt — parametr, obiekt — operacja, obiekt — składnik, metoda — instrument), wokół pojęć reprezentujących procesy (proces — instrument, proces — materiał, proces — wykonawca, proces — czynnik procesu, proces — własność, proces — metoda), wokół pojęć reprezentujących dyscypliny naukowe (dyscyplina — obiekt badań, dyscyplina — metoda badawcza). Do relacji kojarzeniowych typu związku różnicowania zaliczana jest antonimia (tzw. mocna przeciwstawność, komplementarność i konwers), zaś do związków podobieństwa najczęściej zalicza się relację współrzędności będącą produktem dowolnego rodzaju relacji hierarchicznej oraz relacje hierarchiczne typu mereologicznego i hierarchii tematycznej (por. np. Anderson, 1985; Wereszczyńska-Cisło, 1985; Sosińska, 1987b; PN-92/N-09018; Iyer, 1995).

---

[43] Warto tu przytoczyć interpretację związku hierarchii tematycznej, którą zaproponował W. Marciszewski. Otóż przyjął on, iż związek ten zachodzi między znaczeniami takich wyrażeń t_i i t_j, że jeśli w opisie $O(K_l)$ występuje t_i, to występuje też t_j, ale nie na odwrót (Marciszewski, 1981). W takiej sytuacji wyrażenie t_j reprezentuje pojęcie nadrzędne tematycznie wobec pojęcia reprezentowanego przez wyrażenie t_i. Taki sposób definiowania związku hierarchii tematycznej pozwala objąć tą nazwą każdy związek hierarchiczny, który nie jest hierarchią zakresową, a przy tym trafnie uzasadnia sensowność jego wyodrębniania z punktu widzenia rzeczowego wyszukiwania informacji o dokumentach. Tezę tę ilustruje następujący przykład. Można założyć, że w każdym dokumencie, w którym występuje wyraz *sylaba* występuje też wyraz *wyraz*; z kolei nie w każdym dokumencie, w którym mowa jest o wyrazach musi być użyte słowo *sylaba*. Jeśli przyjmiemy, że pierwszą grupę dokumentów opisują wyrażania L(S) SYLABA i WYRAZ, a drugą tylko WYRAZ, to stwierdzimy, że wyrażenie WYRAZ ma większy zakres stosowalności w tym sensie, że służy do opisu większej liczby dokumentów aniżeli wyrażenie SYLABA, przy czym wszystkie dokumenty opisane wyrażeniem SYLABA zawierają się w zbiorze dokumentów opisanych wyrażeniem WYRAZ. Tak więc uznać można wyszukiwawczą nadrzędność (wyższy stopień ogólności, mniejszą siłę dyskryminacyjną) wyrażenia WYRAZ wobec wyrażenia SYLABA.

Rozwój pola kojarzeniowego w sensie zwiększenia jego mocy, wzbogacenia liczby i poziomu specyfikacji relacji kojarzeniowych, zasadniczo nie ma granic o charakterze strukturalnym. Badania eksperymentalne wykazały przy tym korzystny wpływ na efektywność wyszukiwania zarówno intensywności uwzględniania relacji kojarzeniowych w odwzorowaniu organizacji semantycznej wiedzy dziedzinowej w paradygmatce JIW, jak i ich specyfikacji (Wereszczyńska-Cisło, 1984). Występujące ograniczenia w identyfikacji i wykazywaniu tych relacji w słownikach JIW mają charakter pragmatyczny, najczęściej ekonomiczny, rzadziej — związany z możliwościami technicznymi systemu informacyjnego[44]. W praktyce utrwalił się dość skromny standardowy zestaw związków kojarzeniowych wykorzystywanych w relacyjnej strukturze organizacji pojęć reprezentowanych przez wyrażenia JIW. Obejmuje on: (1) relację nadrzędności hierarchicznej (zwykle generycznej, choć często reprezentującej też inne rodzaje związków hierarchicznych); (2) relację podrzędności hierarchicznej (zwykle generycznej, choć często reprezentującej też inne rodzaje związków hierarchicznych); (3) relację kojarzeniową (najczęściej niespecyfikowaną, niekiedy z wyodrębnionymi podklasami skojarzeń symetrycznych i niesymetrycznych); (4a) relację ekwiwalencji wyszukiwawczej pomiędzy formą preferowaną i odrzuconą (w JIW o kontrolowanym słownictwie paranaturalnym) lub (4b) relację synonimii wyszukiwawczej (w JIW o niekontrolowanym słownictwie paranaturalnym) oraz (5) relację ekwiwalencji wyszukiwawczej między formą odrzuconą i preferowaną (w JIW o kontrolowanym słownictwie paranaturalnym).

3.3.3.3.2. Relacyjne struktury organizacji dziedzinowej wiedzy semantycznej. Ze względu na liczbę relacji semantycznych, rodzaj i liczbę generowanych za ich pomocą układów pojęć (wyrażeń JIW) oraz liczbę wystąpień poszczególnych pojęć w całej strukturze pola semantycznego JIW można wyróżnić kilka modeli relacyjnej organizacji paradygmatyki JIW, a zarazem — modeli organizacji dziedzinowej wiedzy semantycznej odwzorowanej w systemach dokumentacyjnych.

3.3.3.3.2.1. Struktury mono- i polirelacyjne. W zależności od liczby relacji wykorzystywanych do podziału uniwersum wiedzy wyróżnia się *struktury monorelacyjne*, korzystające z jednego tylko typu relacji i *struktury polirelacyjne*, korzystające co najmniej z dwóch typów relacji. W nauce o informacji ten typ struktur najczęściej rozważa się z punktu widzenia wyłącznie relacji hierarchicznych. Struktury monorelacyjne rozumiane są wobec tego jako taka organizacja pojęć wyodrębnionych w uniwersum wiedzy, w której stosowana jest relacja hierarchiczna jednego tylko typu. Z uwagi na zróżnicowanie kategorialne pojęć wyodrębnianych w dziedzinowej wiedzy dokumentacyjnych SIW realizacja tego typu modelu w formie organizacji holistycznej, obejmującej całe uniwersum wiedzy (a więc całe pole semantyczne JIW) nie jest możliwa. W systemach korzystających z podziału kategorialnego pojęć może on natomiast funkcjonować jako struktura wewnętrznej organizacji pojęć szczegółowych zakwalifikowanych do wyodrębnionych kategorii.

---

[44] Z punktu widzenia technicznych możliwości współczesnego oprogramowania wykorzystywanego w pracach nad konstrukcją JIW praktycznie można uznać, że nie istnieją żadne istotne ograniczenia rozbudowy zestawu relacji semantycznych . Np. oprogramowanie MULTHES/ISIS, przeznaczone do automatycznie wspomaganego kostruowania i utrzymywania tezaurusów wielojęzycznych umożliwia wprowadzenie aż do 100 typów relacji semantycznych, co przy standardowej liczbie pięciu relacji stanowi liczbę znaczącą. Oprogramowanie MULTHES wykorzystywane jest m.in. przy tworzeniu tezaurusa CEDEFOP, OECD Macrothesaurus oraz polskiej wersji wielojęzycznego tezaurusa EUROVAC (Muraszkiewicz i in., 1996).

Model relacyjnej organizacji semantycznej wiedzy dziedzinowej SIW może opierać się jednak na jednej tylko relacji semantycznej o charakterze niehierarchicznym, tj. na relacji równoważnościowej. Ten typ modelu można określić jako monorelacyjny i niehierarchiczny, a przykładem jego realizacji jest paradygmatyka prostych języków deskryptorowych lub języków słów kluczowych z określoną na ich słownictwie relacją ekwiwalencji wyszukiwawczej lub synonimii wyszukiwawczej. W większości struktur relacyjnych wykorzystywanych w organizacji paradygmatyki JIW wyróżniane związki między pojęciami należą do wielu typów, toteż generalnie strukturę polirelacyjną uznać należy za najbardziej typową.

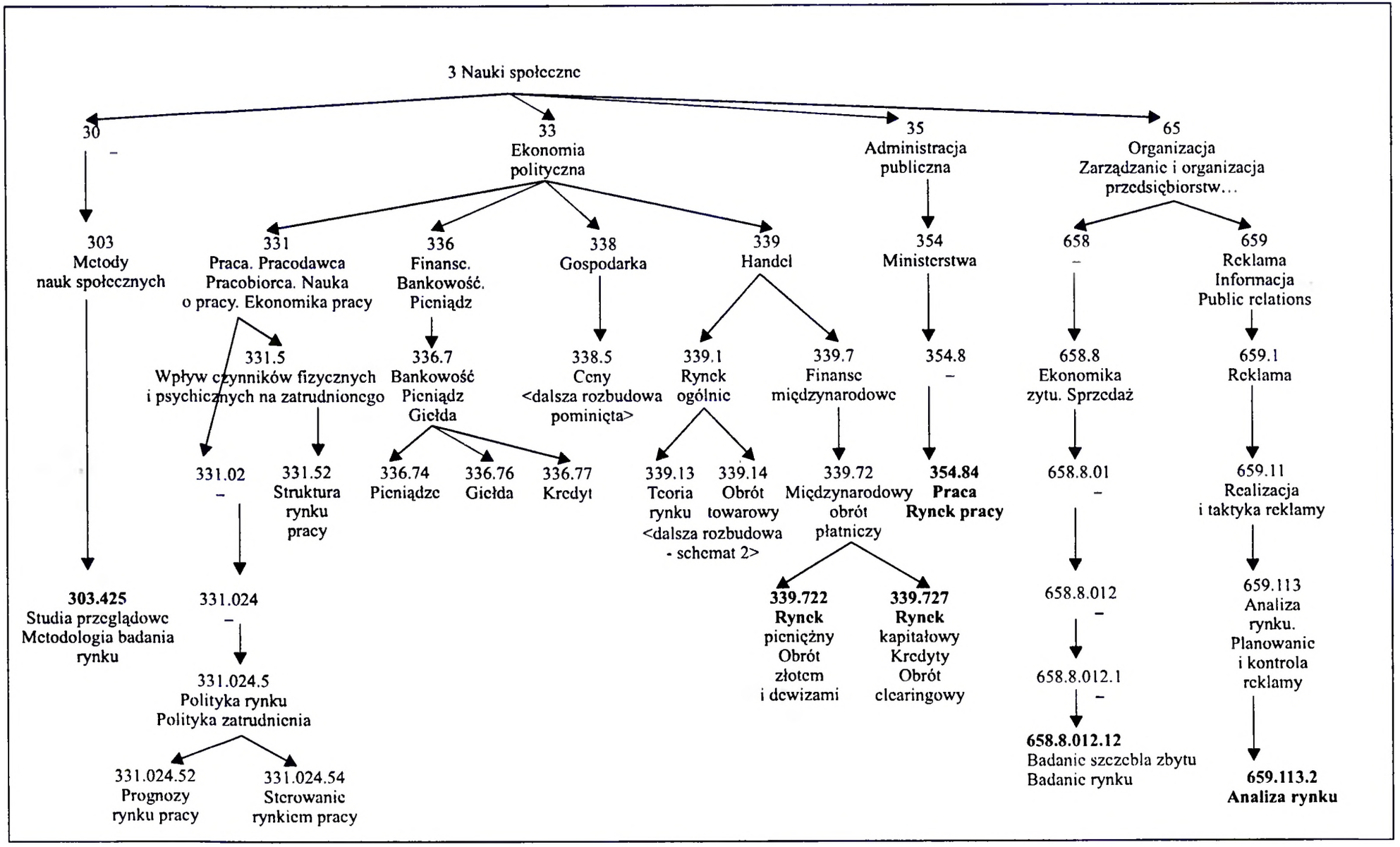
*3.3.3.3.2.2. **Struktury a-, mono- i polihierarchiczne.*** Ze względu na rodzaj generowanych układów pojęć (wyrażeń JIW) wśród struktur relacyjnych wyodrębnić można trzy typy: struktury ahierarchiczne (płaskie), struktury monohierarchiczne i struktury polihierarchiczne.

Struktury ahierarchiczne charakteryzują organizację pojęć (wyrażeń JIW), w której nie wykorzystuje się żadnej relacji hierarchicznej, a pojęcia reprezentowane przez jednostki leksykalne JIW traktowane są jako wzajemnie współrzędne. Strukturami ahierarchicznymi są zatem wszelkie równoważnościowe struktury monorelacyjne.

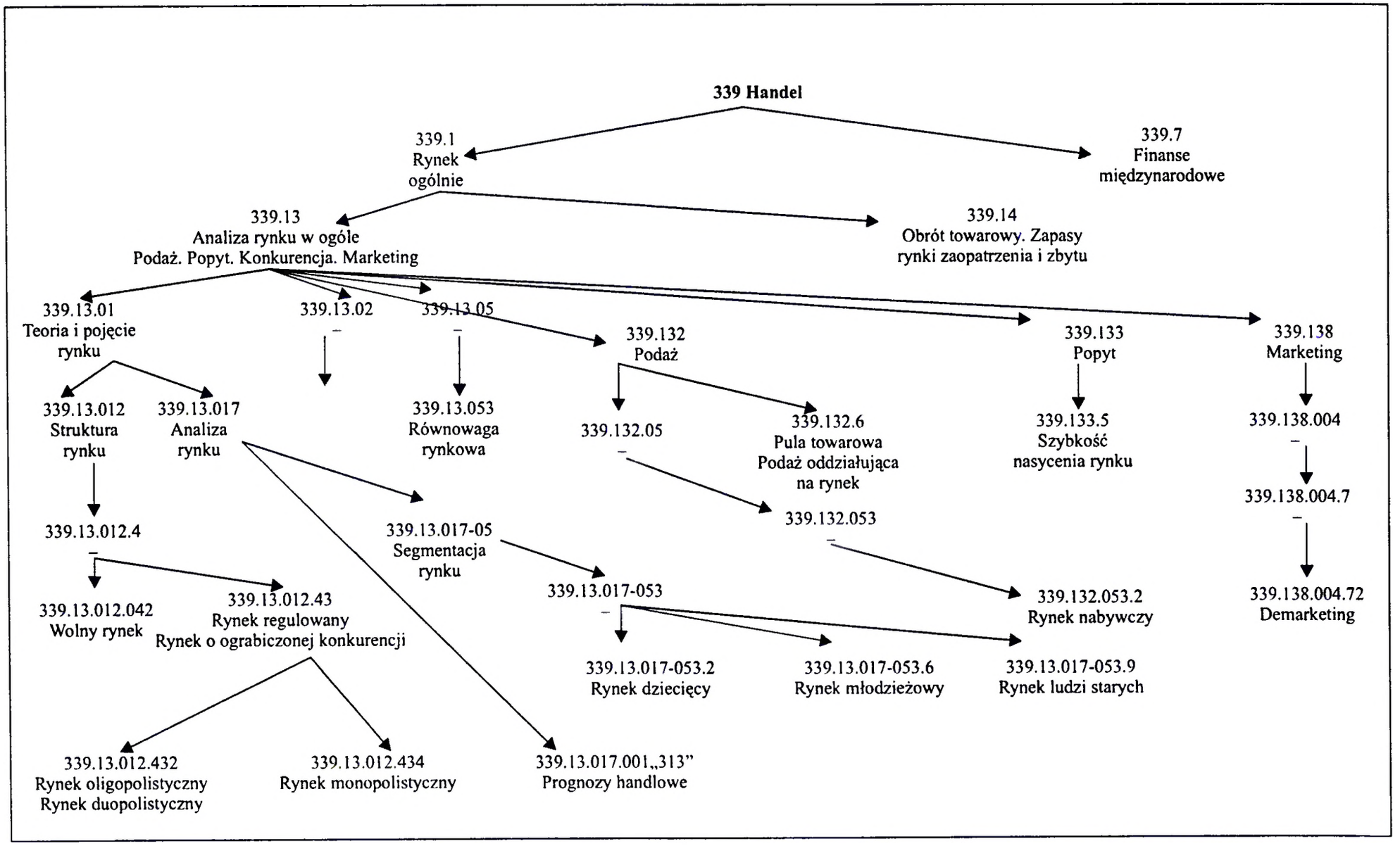
Przez struktury monohierarchiczne tradycyjnie rozumie się organizację pojęć generującą jeden hierarchiczny układ pojęć obejmujący całe uniwersum wiedzy. Ze względu na wspomniane wcześniej kategorialne zróżnicowanie pojęć wyodrębnianych w uniwersum wiedzy dziedzinowej dokumentacyjnych SIW nie jest możliwe tworzenie monorelacyjnych struktur monohierarchicznych, występują one zatem jedynie w wariancie polirelacyjnym. Ten typ struktury relacyjnej realizują tradycyjne klasyfikacje biblioteczne i bibliograficzne, w których nie przewiduje się wyodrębniania jakichkolwiek kategorii pojęć reprezentowanych przez różne kategorie symboli, ani też — w konsekwencji — nie przewiduje się żadnych mechanizmów syntezy symboli. Zasadniczo model polirelacyjnej struktury monohierarchicznej reprezentuje organizacja pojęć odwzorowana w Klasyfikacji Biblioteki Kongresu, cechuje on także nie stosowaną w praktyce Międzynarodową Klasyfikację Fremonta Ridera (Maltby, 1975; Ścibor, 1982) oraz główną część organizacji pojęć prezentowaną w tablicach głównych tradycyjnych klasyfikacji typu KDD czy UKD (por. tablica 3-24a-b).

Struktury polihierarchiczne organizują pojęcia co najmniej w dwóch niezależnych układach hierarchicznych, przy czym w każdym z takich układów może być stosowana wyłącznie relacja generyczna, lub też w każdym z nich może być stosowany inny typ relacji hierarchicznej (np. generyczna w jednym układzie, a mereologiczna w drugim), lub wreszcie w każdym z wyodrębnionych układów na poszczególnych poziomach podziału mogą być stosowane różne typy relacji hierarchicznych. W pierwszym przypadku mamy do czynienia z modelem monorelacyjnej struktury polihierarchicznej, którą zalecał Ranganathan jako najbardziej pożądany wariant klasyfikacji fasetowej. Podział kategorialny zapewnia wyznaczenie grup pojęć tego samego typu, które można uporządkować korzystając wyłącznie z relacji rodzaj — gatunek. Zasadniczo taki właśnie model realizuje Klasyfikacja Dwukropkowa. W praktyce jednak wiele klasyfikacji fasetowych i fasetowych układów tezaurusów częściej realizuje jeden z dwóch pozostałych wariantów organizacji polihierarchicznej, tj. modele polirelacyjnych struktur polihierarchicznych. Model struktury polihierarchicznej realizuje także organizacja paradygmatyki wszystkich JIW, której nadrzędnym

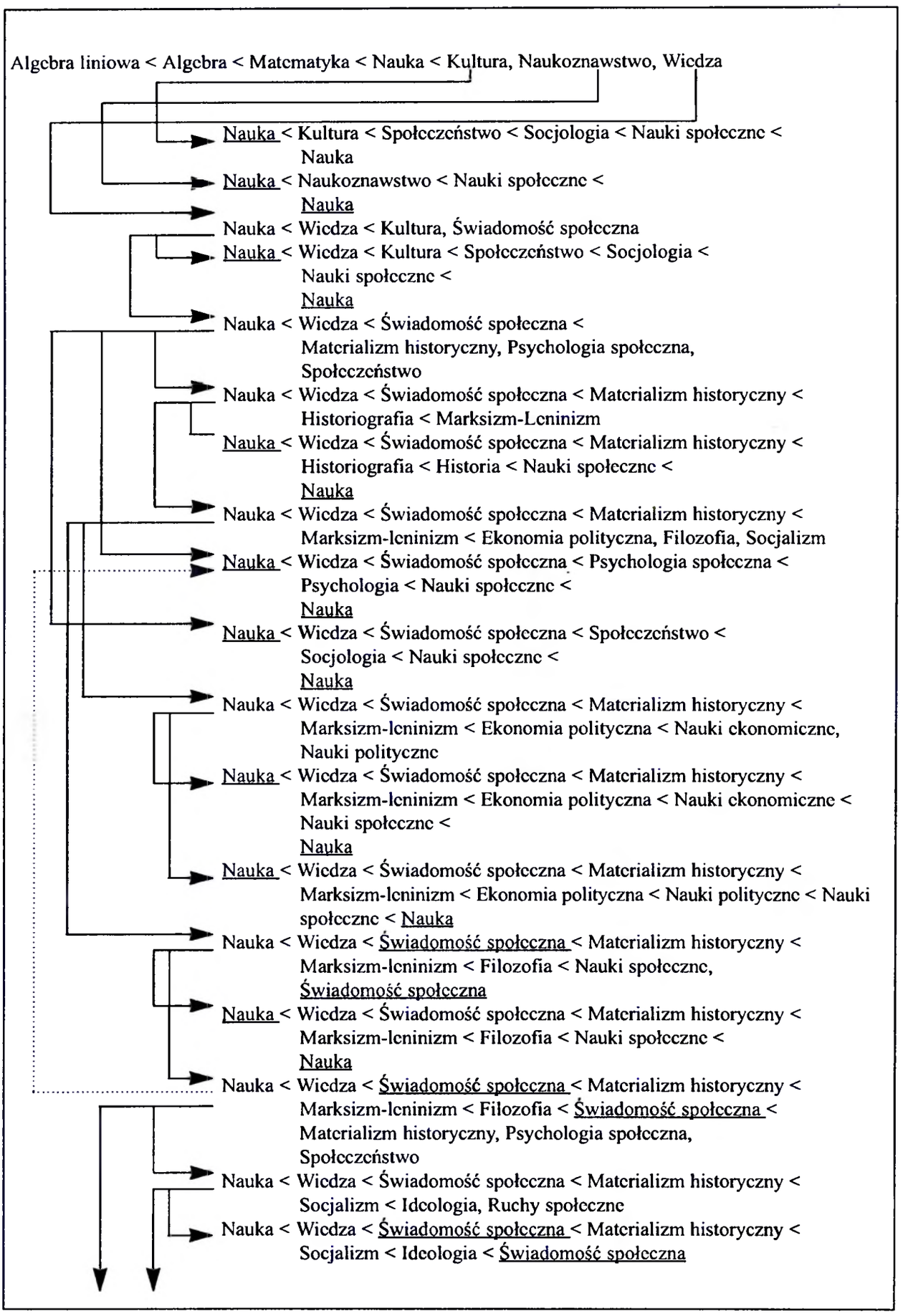
Tablica 3-24a: Przykład relacyjnej struktury pojęciowej w UKD; schemat 1



Tablica 3-24b: Przykład relacyjnej struktury pojęciowej w UKD (c.d.); schemat 2



Tablica 3-25: Łańcuchowo-cykliczna struktura relacyjna języka haseł przedmiotowych — wariant tradycyjny stosowany do 1993 r.
(na podstawie: *Słownik języka haseł przedmiotowych Biblioteki Narodowej*, 1989)



kryterium jest wyodrębnienie kategorii syntaktycznych wyrażeń reprezentujących pojęcia związane z często powtarzającymi się elementami charakterystyki treści lub formy dokumentów, a więc np. tradycyjne klasyfikacje z wyodrębnionymi poddziałami wspólnymi lub specjalnymi. Zasadnicza część pola semantycznego takich JIW, obejmująca pojęcia odnoszące się do elementów opisywanej rzeczywistości, ma jednak strukturę monohierarchiczną. Ten typ organizacji relacyjnej określany bywa więc jako częściowo-monohierarchiczny lub częściowo-polihierarchiczny.

Wśród hierarchicznych układów pojęć generowanych za pomocą relacji semantycznych można ponadto wyróżnić modele *stricte* hierarchiczne, tj. struktury drzewiaste w postaci grafu spójnego bez cykli oraz tzw. modele quasi-hierarchiczne, tj. struktury cykliczne w postaci grafów z drogami zamkniętymi. W pierwszym przypadku wszystkie relacje organizujące pole semantyczne JIW są przechodnie i niesymetryczne, w drugim natomiast w funkcji relacji organizującej stosowane są związki tzw. quasi-hierarchii, czyli rozmaite relacje kojarzeniowe, wśród których występują zarówno związki symetryczne prowadzące do powstawania układów cyklicznych, jak i związki nieprzechodnie tworzące łańcuchy asocjacyjne pojęć niehierarchiczne albo tylko częściowo hierarchiczne. Quasi-hierarchiczny sposób organizacji pola kojarzeniowego wydaje się najbliższy strukturom sieci semantycznych konstruowanych w badaniach nad modelami pamięci semantycznej człowieka. Strukturę taką — szczególnie charakterystyczną dla tradycyjnych języków haseł przedmiotowych — prezentuje tablica 3-25 (linią przerywaną zaznaczono cykl zamknięty). Modele quasi-hierarchiczne utrudniają jednak automatyzację procedur modyfikacji zakresu wyszukiwania informacji, toteż większość współczesnych JIW wykorzystuje modele *stricte* hierarchiczne. Charakteryzują one przede wszystkim języki klasyfikacyjne i deskryptorowe, coraz intensywniej wprowadzane są też do języków haseł przedmiotowych opracowywanych dla zautomatyzowanych katalogów bibliotecznych[45].

3.3.3.3.2.3. Struktury mono- i polipozycyjne. Ze względu na dopuszczalną liczbę wystąpień jednego pojęcia w strukturze pola semantycznego JIW czy też w organizacji semantycznej wiedzy dziedzinowej SIW można zaproponować wyróżnienie dwóch typów modeli struktur relacyjnych: struktur monopozycyjnych i struktur polipozycyjnych. W *strukturach monopozycyjnych* każde pojęcie ma wyznaczone jedno i tylko jedno miejsce, co oznacza, iż zaliczone może być do jednej tylko kategorii i może być podporządkowane tylko jednemu pojęciu nadrzędnemu. Podejście to zakłada więc porządkowanie pojęć wyłącznie w uniwersalnych kategoriach ontologicznych, a wewnątrz nich — wyłącznie za pomocą relacji generycznej właściwej, tj. relacji rodzaj—gatunek, która zachodzi między dwoma pojęciami niezależnie od rozważanych sytuacji. Zgodnie z takim podejściem np. pojęcie *strychnina* mogłoby należeć wyłącznie do kategorii *Związki chemiczne*, nie można go natomiast zaliczyć do pojęć podrzędnych wobec takich kategorii jak *Trucizny* lub *Środki farmaceutyczne*, gdyż tego typu związ-

[45] Za jeden z podstawowych efektów gruntownej modernizacji struktury języka haseł przedmiotowych Biblioteki Narodowej uznać należy konwersję modelu quasihierarchicznego na model *stricte* hierarchiczny. W drugim i trzecim wydaniu słownika tego języka z zespołu stosowanych dotąd relacji hierarchicznych usunięte zostały związki pokrewieństwa semantycznego, szczególnie związki typu obiekt < dziedzina, które przeniesiono do grupy związków kojarzeniowych, eliminując tym samym powstawanie powiązań cyklicznych (por. *Słownik języka haseł przedmiotowych Biblioteki Narodowej*, wyd. 2, 1993; wyd. 3, 1997).

zek podrzędności ma charakter sytuacyjny. Zwolennikiem struktur monopozycyjnych był przede wszystkim Ranganathan, a wśród polskich teoretyków klasyfikacji — Ungurian (por. Ranganathan, 1967; Ungurian, 1976, 1982, 1983).

Większość współczesnych teoretyków i konstruktorów JIW za najbardziej efektywną uważa *strukturę polipozycyjną*, która — w świetle omówionych w części drugiej teorii i hipotez zdaje się też być najbliższa wieloaspektowej i proceduralnie zorientowanej organizacji wiedzy semantycznej w umyśle człowieka. W strukturze takiej dopuszcza się stosowanie podziałów kategorialnych opartych na wielu niezależnych kryteriach, w tym funkcjonalnych i tematycznych. Prowadzi to do konieczności wielokrotnego zaszeregowania pojęcia, odpowiednio do tego, które cechy jego desygnatów brane są pod uwagę i w ramach ilu tematów dane pojęcie należy uwzględnić. Relacjami organizującymi pojęcia szczegółowe wewnątrz tak wyznaczonych kategorii są zarówno różnie określane stałe związki generyczne, jak i związki generyczne sytuacyjne oraz hierarchia tematyczna (tablice 3-26 i 3-27).

Tablica 3-26: Struktura polipozycyjna w *Tezaurusie informacji naukowej* (Chmielewska-Gorczyca, 1992)

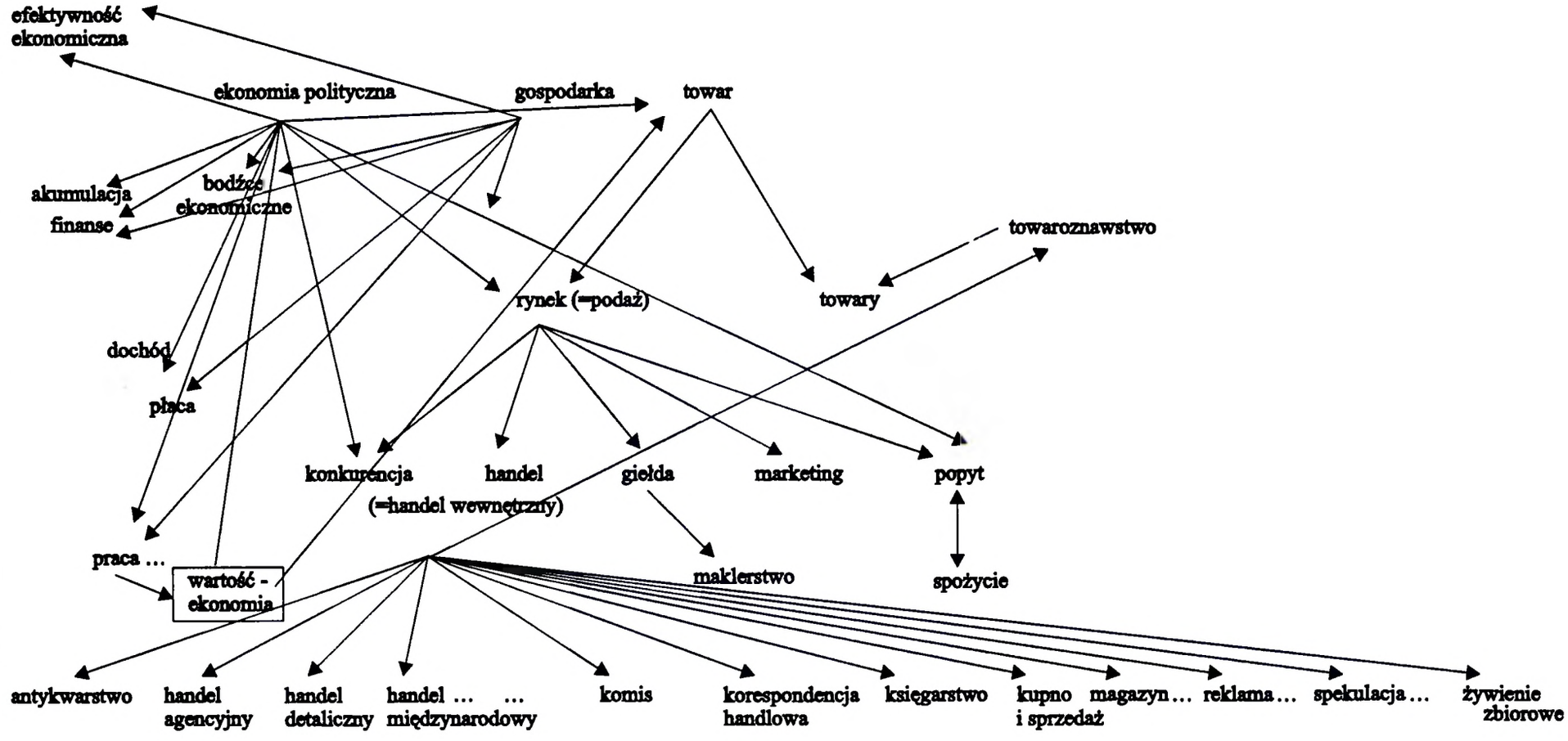
UŻYTKOWNIK	CZYTELNICTWO
kategorie użytkowników	czytelnik
(ze względu na ilość)	potrzeby czytelnicze
użytkownik indywidualny	wybory czytelnicze
użytkownik zbiorowy	zainteresowania czytelnicze
(ze względu na stopień przygotowania)	motywacje czytelnicze
użytkownik wykwalifikowany	
użytkownik niewykwalifikowany	
użytkownicy archiwów	
zob. w dziale ARCHIWISTYKA	
czytelnik zob. w dziale CZYTELNICTWO	
potrzeby informacyjne użytkowników	
...	

Tablica 3-27: Struktura polipozycyjna w *Tezaurusie technologii żywności i przemysłu spożywczego* (*Tezaurus technologii żywności...*, 1996)

12.150.	DROBNOUSTROJE.	12.456.	ROŚLINY NIŻSZE (wg. wielkości)
12.150.012.	– MIKROFLORA. zob. kat. MIKROFLORA. 12.291. ROŚLINY NIŻSZE 12.456.009.	12.456.009.	– MIKROFLORA. zob. kat. DROBNOUSTROJE. 12.150.012. MIKROFLORA. 12.291.
12.291.	MIKROFLORA. zob. kat. DROBNOUSTROJE. 12.150.012. ROŚLINY NIŻSZE. 12.456.009. (wg micjsca występowania)		
12.291.003.	– MIKROFLORA GLEBY.		
12.291.006.	– MIKROFLORA OPAKOWAŃ.		
	...		

Tablica 3-28: Hierarchiczna struktura relacyjna słownictwa języka haseł przedmiotowych — wariant tradycyjny stosowany do 1993 r.
(na podstawie: Słownik języka haseł przedmiotowych Biblioteki Narodowej, 1989).

Wybór powiązań tworzących polihierarchiczną strukturę fragmentu dziedzinowej wiedzy semantycznej systemu dokumentacyjnego odwzorowaną w organizacji części pola semantycznego języka haseł przedmiotowych. Strzałki z jednym grotem reprezentują relacje niesymetryczne, tj. pojęciową (generyczną, mereologiczną lub quasi-hierarchiczną kojarzeniową) dominację członu, od którego strzałka jest wyprowadzona; strzałki z dwoma grotami reprezentują relacje symetryczne kojarzeniowe (obustronne skojarzenia); w ramkę ujęte jest rozważane hasło *Wartość - ekonomia*.



Modele polipozycyjne realizowane są najczęściej w polihierarchicznej paradygmatyce JIW o notacji paranaturalnej, toteż zwykle utożsamiane są modelami polihierarchicznymi[46]. W tym znaczeniu mówi się o polihierarchii w tezaurusach i słownikach haseł przedmiotowych. Wyznaczenie więcej niż jednego pojęcia (wyrażenia) nadrzędnego wobec przynajmniej niektórych pojęć wyodrębnionych w polu semantycznym JIW jest równoznaczne ze stosowaniem polihierarchicznego modelu struktury relacyjnej, nie wszystkie jednak modele polihierarchiczne wymagają stosowania polipozycyjności. Warto przypomnieć, że w pierwotnej koncepcji polihierarchicznej organizacji sformułowanej przez Ranganathana postuluje się ustalenie dla każdego z porządkowanych pojęć tylko jednego miejsca, co zapewnić miało wykorzystanie podziału według uniwersalnych kategorii ontologicznych (por. Ranganathan, 1967, 1990; por. też Ungurian 1975; 1976).

Wielokrotne przyporządkowanie hierarchiczne wyrażenia JIW nie zawsze sygnalizuje faktyczną polihierarchiczność i/lub polirelacyjność struktury organizacji semantycznej wiedzy dziedzinowej systemu, a równocześnie pola semantycznego stosowanego w nim JIW. Wskazanie dwóch lub więcej pojęć nadrzędnych dla pojęcia szczegółowego reprezentowanego przez pewne wyrażenie JIW może też wynikać z braku rozróżnienia poziomów zależności hierarchicznych lub ukrytej homonimii wyrażeń tego języka. Taką sytuację prezentuje przykład organizacji fragmentu pola semantycznego języka haseł przedmiotowych Biblioteki Narodowej odtworzony na podstawie jego słownika w wersji z 1989 r. (tablica 3-28). Znaczenie (pojęcie) wyrażane przez hasło *Wartość — ekonomia* pozostaje w zależności podrzędności semantycznej wobec tematów *Praca* i *Ekonomia polityczna*, z czego można by wyciągnąć wniosek, że tematy te są równorzędne hierarchicznie. Tymczasem temat *Praca* jest jednym z tematów semantycznie podporządkowanych tematowi *Ekonomia polityczna*, co prowadzi do wątpliwości, czy pojęcie (znaczenie) reprezentowane przez hasło *Wartość — ekonomia* jest jednolicie interpretowane w obu kontekstach wyznaczonych przez tematy identyfikowane jako wobec niego nadrzędne. Można przypuszczać, że w przypadku podporządkowania znaczenia rozważanego hasła tematowi *Praca* jest ono interpretowane w sposób węższy, reprezentując *de facto* pojęcie szczegółowe wartości ekonomicznej pracy, podczas gdy w przypadku podporządkowania tematowi *Ekonomia polityczna* jego interpretacja jest szersza i obejmuje pojęcia szczegółowe dotyczące również wartości ekonomicznej towarów.

3.3.4. Schematy organizacji wiedzy o dokumentach, sytuacjach i zdarzeniach

Modele struktury głębokiej meta-opisów O(K) uznać można za schematy organizacji wiedzy o dokumentach K rozpatrywanych jako obiekty jednostkowe oraz o przedstawionych w ich treści sytuacjach i zdarzeniach wyodrębnionych w zewnętrznej rzeczywistości $\Re$ i stanowiących temat komunikatu utrwalonego w dokumencie. Struktury syntaktyczne języków, w których sformułowane są O(K) stanowią projekcję takich schematów, a za ich podstawowe jednostki strukturalne uznaje się temat dokumentu identyfikujący pewien wycinek rzeczywistości zewnętrznej oraz zespół cech formalnych dokumentu.

Strukturę semantyczną tematu tworzy układ pojęć odpowiadających elementom rzeczywistości pozostającym w określonych zależnościach sytuacyjnych. Temat traktowany

[46] Polipozycyjna organizacja pojęć w przyjętym tu znaczeniu występuje wyłącznie razem z organizacją polihierarchiczną, można więc traktować ją jako jeden z dwóch możliwych wariantów realizacji organizacji polihierarchicznej.

jako cecha dokumentu jest jednostką dziedzinowej wiedzy bezpośredniej, czyli wiedzy o elementach zbioru ΣK. Traktowany natomiast jako fragment wiedzy o rzeczywistości opisanej w zbiorze dokumentów zarejestrowanych w SIW stanowi jednostkę jego pośredniej wiedzy dziedzinowej, czyli wiedzy o rzeczywistości pozadokumentacyjnej $\Re$ odwzorowanej w treści dokumentów K.

W punkcie 3.1 wskazane zostały trzy podstawowe formy reprezentacji wiedzy o własnościach dokumentów i opisanych w nich fragmentach rzeczywistości zewnętrznej: tekst JIW powstały w wyniku redukcyjnej transformacji semantycznej K → O(K) oraz zmiany kodu z języka L(Z), którym najczęściej jest język naturalny na język L(S) w postaci pewnego JIW; tekst języka naturalnego, taki jak tytuł lub streszczenie, powstałe w wyniku redukcyjnej transformacji semantycznej K → O(K) bez zmiany kodu, a więc L(S) = L(Z); tekst języka naturalnego równoważny pełnemu tekstowi K, powstały w wyniku jego formalnej transformacji K → O(K) bez zmiany kodu. Model organizacji wiedzy zawartej w tych tekstach określa identyfikowany w procedurach wyszukiwawczych rodzaj wyodrębnionych w nich kategorii pojęć oraz rodzaj związków sytuacyjnych łączących wyróżnione kategorie.

W niniejszej części rozważań analizie poddane są schematy organizacji wiedzy realizowane w formie tekstów JIW — typowe dla tradycyjnych systemów dokumentacyjnych. W pozostałych przypadkach schematy te znajdują wprawdzie odwzorowanie w pojęciowej strukturze określonych rodzajów tekstów naturalnych, jednak z punktu widzenia formalnych modeli organizacji wiedzy i związanych z nimi metod wyszukiwania traktowane są jako nieustrukturalizowany zbiór równorzędnych pojęć reprezentowanych przez wyrazy ortograficzne wyodrębnione w tekście, którego wszystkie elementy (poza umieszczonymi na tzw. stop-liście)[47] wprowadzone są do zbioru odwróconego systemu tworząc wykaz terminów indeksowych (wyszukiwawczych). Można wobec tego przyjąć, iż w O(K) w formie tekstów naturalnych struktura pojęciowa wiedzy systemu o K i opisanych w nich wycinkach $\Re$ zredukowana jest do schematu analogicznego jak w przypadku O(K) w postaci tekstu JIW o słownictwie niekontrolowanym, generowanego metodą indeksowania współrzędnego. Może być ona ponadto uzupełniona wiedzą językową, którą w wyszukiwaniu wykorzystuje się do ustalenia zakresu sąsiedztwa oraz form gramatycznych wyrazów i związków wyrazowych reprezentujących określone pojęcia w strukturze tekstu (por. 3.3.5.).

Stwierdzenie, iż z punktu widzenia możliwości wyszukiwania w tradycyjnych SIW analogiczny schemat organizacji pojęciowej wiedzy realizowany jest w reprezentacjach dokumentów O(K) w postaci zbioru słów kluczowych lub deskryptorów oraz w postaci tytułu, streszczenia i pełnego tekstu dokumentu nie oznacza, że te różne formy O(K) można traktować jako równoważne reprezentacje wiedzy o K i zawartych w nich wiadomościach. Różnice zachodzące między nimi wynikają zarówno z charakteru transformacji semantycznej, której są rezultatem, jak i z własności języka, w którym są wyrażone.

---

[47] Stop-listą określa się wykazy wyrażeń pomijanych przez system w automatycznej selekcji haseł wprowadzanych do indeksu (zbioru wyszukiwawczego); listy takie obejmują wyrażenia o niskiej wartości informacyjnej, które nie pozwalają zidentyfikować żadnych istotnych elementów treści indeksowanego tekstu; najczęściej na stop-liście umieszczane są wyrażenia języka naturalnego będące wykładnikami funkcji gramatycznych, np. spójniki, zaimki, rodzajniki, partykuły, etc. Wszelkie pozostałe wyrazy ortograficzne tekstu umieszczane są w zbiorze wyszukiwawczym i mogą być wykorzystywane w wyszukiwaniu pełnotekstowym za pomocą formuł algebry Boole'a, rozszerzonej ewentualnie przez zestaw tzw. operatorów kontekstowych (zob. 3.3.5.2).

Najistotniejszymi spośród nich są: stopień szczegółowości odwzorowania treści K i wycinka $\Re$, którego ona dotyczy oraz stopień unifikacji formy wyrażeń L(S) reprezentujących ten sam element treści K i rzeczywistości $\Re$.

W tekstach JIW poziom szczegółowości identyfikacji pojęć współtworzących wiedzę o sytuacji lub zdarzeniu opisanym w dokumencie podlega redukcji do grupy pojęć uznanych przez indeksującego za najistotniejsze. Redukcja taka ma miejsce także w reprezentacjach w formie tekstu tytułów i abstraktów, przy czym w pierwszej z nich jest z reguły znacznie wyższa niż w tekstach JIW, a w drugiej — z reguły nieco niższa. Oczywiście w przypadku, gdy funkcję O(K) pełni cały tekst K redukcja tego typu w ogóle nie występuje.

Wyższy stopień unifikacji formy wyrażeń reprezentujących to samo pojęcie charakteryzuje reprezentację wiedzy w postaci tekstów JIW o słownictwie niekontrolowanym, które na ogół obejmują wyłącznie wyrażenia naturalne w formie prostej lub rozwiniętej frazy nominalnej określane jako słowa kluczowe. Słowom takim nadawana jest standardowa postać gramatyczna zwykle zbieżna z formą hasła przyjętą w tradycji leksykograficznej określonego języka naturalnego. W zbiorach terminów indeksowych derywowanych z tekstów naturalnych forma wyrażeń reprezentujących to samo pojęcie podlega oczywiście znacznej zmienności zdeterminowanej przez reguły gramatyczne języka naturalnego.

3.3.4.1. Schematy organizacji wiedzy wyznaczone przez syntaktyczne modele JIW

Przedstawiona w następnych punktach analiza schematów organizacji wiedzy o własnościach dokumentów oraz sytuacjach i zdarzeniach opisanych w ich treści oparta jest na typologii modeli syntaktycznych języków informacyjno-wyszukiwawczych zaproponowanej przez E. Ścibora (Ścibor, 1982; 1995). Wyróżnia on cztery modele gramatyki JIW: gramatykę zerową, gramatykę pozycyjną, gramatykę częściowo pozycyjną i gramatykę niepozycyjną. Każda z nich generuje teksty, w których wyodrębniane są nieco inne kategorie pojęciowe i relacje wyznaczające schemat projekcji wycinków rzeczywistości opisanej w dokumentach.

3.3.4.1.1. Model organizacji wiedzy realizowany przez gramatykę zerową. Gramatyką zerową określa się taką gramatykę JIW, której jedyną regułą syntaktyczną jest reguła o niedołączaniu. Jedyną formułą zdaniową jest zatem formuła zdania zawierającego jedną i tylko jedną jednostkę leksykalną, a więc $\Sigma O(K) = \Sigma T_{L(S)}$. Ten rodzaj gramatyki cechuje klasyfikacje wyliczające (enumeratywne), których słowniki stanowią wykaz dopuszczalnych zdań reprezentujących zdefiniowane *a priori* sytuacje lub zdarzenia stanowiące przedmiot rozważań w piśmiennictwie określonej dziedziny. Tworzenie reprezentacji wiedzy SIW o zdarzeniach i sytuacjach przedstawionych w dokumentach zarejestrowanych w systemie polega tu więc na przypisaniu dokumentowi jednego ze zdań należących do określonego repertuaru, a podstawą decyzji o wyborze zdania dla indeksowanego dokumentu jest ocena stopnia zbieżności jego struktury semantycznej i konfiguracji pojęć odpowiadającej istotnym cechom treści i formy dokumentu. W systemach korzystających z JIW o gramatyce zerowej struktura dziedzinowej wiedzy o zdarzeniach i sytuacjach jest więc identyczna jak struktura dziedzinowej wiedzy semantycznej, przy czym relacja zachodząca między tymi dwiema formami organizowanej w systemie wie-

DZIEDZINA (dyscyplinarny aspekt rozważań)	SYTUACJA/ ZDARZENIE - PRZEDMIOT, CECHY DODATKOWE (rozważany fragment rzeczywistości)	*model organizacji wiedzy*
HB	72	*symbol KBK*
Nauki społeczne, ekonomia	Ekonomia a religia	*temat dokumentu*

Schemat 3-2: Model organizacji wiedzy realizowany przez symbol klasyfikacji wyliczającej

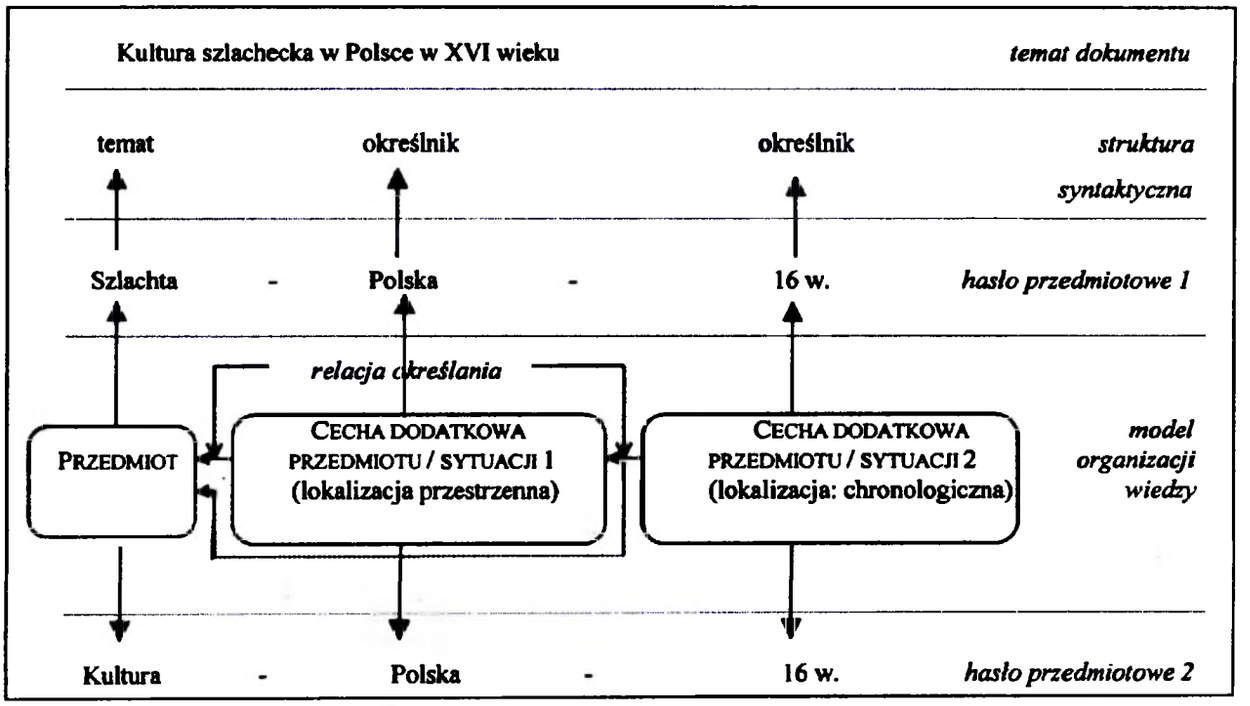
dzy odpowiada relacji między wiedzą potencjalną o możliwych sytuacjach opisanych w dokumentach i wiedzą aktualną o konkretnych sytuacjach opisanych w dokumentach faktycznie zarejestrowanych w SIW.

Strukturę pojęciową odwzorowania wiedzy w schemacie zdaniowym JIW z gramatyką zerową determinują zasady podziału uniwersum wiedzy dziedzinowej i kolejność ich zastosowania w poszczególnych klasyfikacjach wyliczających. Ponieważ podstawowym instrumentem organizacji uniwersum wiedzy w tego typu JIW jest podział dyscyplinarny, pierwszym obligatoryjnie wyodrębnianym komponentem wiedzy o zdarzeniu (sytuacji) opisanym w dokumencie jest pojęcie identyfikujące dziedzinę, z punktu widzenia której jest ono rozważane. Pozostałe składniki tej wiedzy wyróżniane są odpowiednio do potrzeb podziału określonych typów zdarzeń lub sytuacji, a każdy z nich traktowany jest jako pewnego rodzaju całość, identyfikowana za pomocą zapisu, który nie ujawnia jej wewnętrznej struktury (schemat 3-2).

3.3.4.1.2 Modele organizacji wiedzy realizowane przez gramatykę pozycyjną. Gramatyka pozycyjna wyznacza formuły zdaniowe, w których miejsce każdej jednostki leksykalnej jest jednoznacznie zdeterminowane i uzależnione od jej przynależności kategorialnej. Zmiana miejsca którejkolwiek z nich implikuje zmianę znaczenia całego wyrażenia złożonego. Schemat pojęciowy realizowany przez O(K) stanowi więc stałą sekwencję kategorii pojęć wyodrębnionych zwykle ze względu na funkcję ich desygnatów pełnioną w reprezentowanej sytuacji lub zdarzeniu.

Za najbardziej typowy przykład JIW z gramatyką pozycyjną zwykle uznaje się języki haseł przedmiotowych. Formuły zdaniowe tego rodzaju JIW przewidują stały szyk dwóch podstawowych kategorii jednostek leksykalnych — tematu i określnika[48]. Te-

[48] Warto zauważyć, że w języku haseł przedmiotowych nie zawsze spełniona jest podstawowa własność gramatyki pozycyjnej, tj. ścisła zależność interpretacji semantycznej wyrażenia złożonego od szyku i pozycji zajmowanych w jego strukturze przez wyrażenia proste. Zależność ta widoczna jest przede wszystkim w hasłach przedmiotowych rozwiniętych zawierających temat ogólny reprezentujący dziedzinę wiedzy stanowiącą przedmiot rozważań oraz określnik ogólny klasowy reprezentujący dziedzinę, z punktu widzenia której jest ona rozważana, np. Historia – filozofia = filozofia historii; Filozofia – historia = historia filozofii; Kultura – szkolnictwo wyższe = studia kulturoznawcze; Szkolnictwo wyższe – kultura = kultura, obyczaje związane ze szkolnictwem wyższym. Istnieje jednak znaczna liczba haseł przedmiotowych, w których inwersja elementów składowych w ramach pozycji tematu i określnika nie implikuje zmiany semantycznej, np. Budownictwo – ceny = ceny w budownictwie; Ceny – budownictwo = ceny w budownictwie; Górnictwo – ratownictwo = ratownictwo górnicze; Ratownictwo – górnictwo = ratownictwo górnicze; Koń arabski – hodowla = hodowla koni arabskich; Hodowla – koń arabski = hodowla koni arabskich. Naruszenie szyku określników przewidzianego w grupie określnikowej przeważnie nie prowadzi do żadnej zmiany semantycznej, np. Szlachta – obyczaje – Polska – 18w. i Szlachta – Polska – obyczaje – 18w.



Schemat 3-3: Model organizacji wiedzy realizowany przez hasło przedmiotowe

mat jest kategorią samodzielną składniowo przeznaczoną do wyrażania przedmiotu dokumentu lub jego formy traktowanej jako specyficzny identyfikator przedmiotu[49]. Określnik natomiast jest kategorią syntaktycznie niesamodzielną, której wystąpienie możliwe jest wyłącznie po jednostce kategorii temat. Funkcję semantyczną określników najogólniej można określić jako wyrażanie własności dodatkowej. Może się ona odnosić do przedmiotu wskazanego przez temat lub do całej sytuacji reprezentowanej przez temat i sekwencję określników poprzedzających jej wystąpienie.

W strukturze hasła przedmiotowego pozycje tematu i określnika mają więc charakter wykładników dwóch podstawowych kategorii (ról) semantycznych: kategorii przedmiotu rozważań i kategorii cechy dodatkowej, przy czym obligatoryjna jest identyfikacja jedynie elementu realizującego rolę przedmiotu. Formuły zdaniowe języka haseł przedmiotowych realizują schemat organizacji wiedzy, w którym przewiduje się wskazanie jednego tylko przedmiotu (najważniejszego, centralnego elementu opisanej w dokumencie sytuacji) i grupy związanych z nim cech dodatkowych. Jeśli w treści dokumentu można wyznaczyć więcej niż jeden przedmiot, a tym samym więcej niż jedną opisaną w nim sytuację, to każda z tych sytuacji reprezentowana jest w systemie przez odrębne hasło przedmiotowe (tzw. wielokrotny opis przedmiotowy). Podstawowy model organizacji wiedzy określony przez formułę zdaniową języka haseł przedmiotowych prezentuje schemat 3-3[50].

[49] Ze względu na szeroki zakres treści dokumentu niekiedy ustalenie nazwy jego przedmiotu może stwarzać trudności, a przy tym przyjęta forma jej prezentacji jest na tyle znana, że może nazwę tę zastąpić, np. *encyklopedia*, *modlitewnik*, *słownik polsko-hiszpański* (por. Sadowska, 1991).

[50] W większości języków haseł przedmiotowych dopuszcza się możliwość tworzenia tzw. haseł przedmiotowych z „a" komparatywnym, które pozwalają reprezentować związek porównania zachodzący między dwoma równorzędnymi przedmiotami, np. Alkoholizm a dziecko, Mróz a rośliny. Jest to jedyny przypadek reprezentacji dwóch przedmiotów równorzędnych w strukturze jednego hasła przedmiotowego, wymaga się przy tym, aby nazwa każdego z tych przedmiotów stanowiła samodzielny klucz wyszukiwawczy.

Element rzeczywistości, któremu przypisana jest funkcja przedmiotu treści — centralnego elementu opisanej w dokumencie sytuacji — scharakteryzowany może być przez wskazanie kilku związanych z nim cech dodatkowych, przy czym kolejność ich odwzorowania w formule hasła przedmiotowego rozwiniętego przyjmuje pewien stały porządek standardowy[51]. Porządek kategorii semantycznych wewnątrz grupy określnikowej w różnych SIW może być jednak różnie zdefiniowany, co nie wpływa na zmianę interpretacji semantycznej haseł. Stały szyk elementów grupy określnikowej służy przede wszystkim do strukturalizacji zbioru ΣO(K) według jednolitych kryteriów jego segmentacji przy założeniu, iż jest on przetwarzany metodą list prostych. Powszechnie stosowaną obecnie zasadą jest jedynie poprzedzanie wyrażeń reprezentujących cechy formalne dokumentu przez wyrażenia reprezentujące elementy lub cechy sytuacji opisanej w treści dokumentu, dzięki czemu organizacja zbioru ΣO(K) w pierwszej kolejności przeprowadzana jest na podstawie kryteriów rzeczowych, a następnie na podstawie formalnych własności dokumentów (por. Coates, 1960; Ćwiekowa, 1988). Zaleca się także, aby bardziej szczegółowe kategorie pojęciowe poprzedzały w strukturze hasła kategorie ogólniejsze, a więc, aby cechy dodatkowe wyrażone przez określniki jednostkowe poprzedzały cechy wyrażone przez określniki ogólne (por. Sadowska, 1988).

Na podstawie analizy struktury semantycznej rozwiniętego hasła przedmiotowego wyróżnić można jedną heterogeniczną kategorię pojęciową reprezentowaną przez temat oraz sześć podkategorii pojęć reprezentujących cechę dodatkową obiektu lub sytuacji, której centralnym elementem jest przedmiot dokumentu[52]. Tradycyjny model organizacji

---

[51] W polskiej teorii katalogu przedmiotowego i stosowanego w nim języka haseł przedmiotowych wyodrębnia się także pewne kategorie semantyczne tematów, np. tematy ogólne i tematy jednostkowe, dzielone dalej na tematy osobowe, etniczne, chronologiczne, geograficzne i toponimiczne, korporatywne i rzeczowe (por. Łysakowski, 1928; Ćwiekowa, 1974, 1988; Sadowska, 1991). Podział ten jednak nie odgrywa istotnej roli w kształtowaniu schematu organizacji wiedzy wyrażonej w haśle przedmiotowym.

[52] PRZEDMIOT - kategoria wyrażana za pomocą tematu i obejmująca pojęcia reprezentujące dowolnego typu elementy rzeczywistości (obiekty fizyczne i abstrakcyjne, własności, stany, działania, procesy, etc.) uznane za najważniejszy składnik opisanego w dokumencie zdarzenia czy sytuacji; należy zaznaczyć, że do kategorii tej należą zarówno pojęcia proste identyfikujące ogólne kategorie określonych elementów rzeczywistości (np. agrest, archeologia, dwory, psy, ratownictwo, samochody, telewizory), jak i pojęcia złożone identyfikujące bardziej szczegółowe rodzaje, własności lub części tych elementów (np. agrest zielony, archeologia śródziemnomorska, dojazdy do szkoły, dwory szlacheckie, psy myśliwskie, ratownictwo górnicze, koła samochodowe, kineskopy do telewizorów); CZĘŚĆ, RODZAJ, PRODUKT PRZEDMIOTU - kategoria cechy dodatkowej, wyrażana za pomocą określnika jednostkowego i obejmująca pojęcia reprezentujące obiekty jednostkowe lub klasy obiektów identyfikowane nazwą własną, będące częścią, rodzajem lub wytworem działalności przedmiotu (np. Polska Akademia Nauk - Instytut Badań Literackich, Biblia - Stary Testament, Fiat (samochód osobowy) - Fiat 126p, Języki programowania - Basic, Jabłoń - Reneta, Shakespeare William - Hamlet (dzieło lit.) ;STAN/PROCES/CZYNNOŚĆ PRZEDMIOTU - kategoria cechy dodatkowej, wyrażana za pomocą określnika przedmiotowego i obejmująca pojęcia reprezentujące stany, procesy i czynności, którym podlega przedmiot (np. Narciarstwo - zawody, Łodzie żaglowe - konserwacja, Trzustka - choroby, Kryształy - budowa, Praca - absencja); UJĘCIE (DYSCYPLINA) - kategoria cechy dodatkowej, wyrażana za pomocą określnika klasowego i obejmująca pojęcia reprezentujące dyscyplinę wiedzy, z punktu widzenia której rozpatrywany jest przedmiot (np. Dziecko - psychologia, Sport - fizjologia, Strajk - prawo); MIEJSCE - kategoria cechy dodatkowej, wyrażana za pomocą określnika geograficznego lub toponimicznego i obejmująca pojęcia reprezentujące lokalizację przestrzenną przedmiotu (np. Emigracja polska - Australia, Kukurydza - uprawa - Stany Zjednoczone); CZAS - kategoria cechy dodatkowej, wyrażana za pomocą określnika chronologicznego i obejmująca pojęcia reprezentujące lokalizację przedmiotu w czasie (np. Reformacja - 16w.); FORMA - kategoria cechy dodatkowej, wyrażana za pomocą określnika formalnego i obejmująca pojęcia reprezentujące formę dokumentu, w którym przedstawiony jest fragment rzeczywistości pozadokumentacyjnej reprezentowany przez pozostałe elementy hasła przedmiotowego (np. Warszawa - ulice - spis, Statystyka - podręcznik). Por. Sadowska, 1991.

Tablica 3-29: Typy związków między pojęciami wyrażonymi przez temat i określnik w *British Technology Index* (na podstawie: Foskett, 1981)

Typ związku między pojęciami wyrażanymi przez temat i określnik	Oznaczenie	Przykład zapisu hasła przedmiotowego
Rzecz – działanie, własność, część, dodatek	:	Opakowania:oznaczanie Materiały budowlane: wytrzymałość Samochody: nadwozia
Rzecz – materiał	;	Opakowania; polietylen Mosty; stal
Rzecz lub działnie – rodzaj Rzecz - materiał - rodzaj materiału	,	Węgiel, kamienny Nauczanie, zaoczne Naczynia; szkło, żaroodporne
Rzecz – rodzaj – rodzaj rodzaju Rzecz - materiał - rodzaj rzeczy	„	Pojazdy, silnikowe,, jednośladowe Elektrody, szkło,, jonoselektywne
Rzecz – miejsce Rzecz - działanie - miejsce	..	Autostrady,,Polska Kukurydza: uprawa.. Stany Zjednoczone

wiedzy o zdarzeniach i sytuacjach realizowany za pomocą schematów zdaniowych języka haseł przedmiotowych nie pozwala jednak jednoznacznie zidentyfikować ani szczegółowej kategorii cechy dodatkowej, ani związków sytuacyjnych zachodzących między pojęciami reprezentowanymi przez poszczególne elementy hasła przedmiotowego. Angielski teoretyk katalogu przedmiotowego — E.J. Coates wyodrębnił aż dwadzieścia typów takich związków, jednak w klasycznej realizacji tego katalogu nie mają one jednoznacznych wykładników w zapisie hasła przedmiotowego (por. Coates, 1960). Dla potrzeb utworzonego w 1968 r. systemu automatycznego generowania haseł odsyłaczowych w *British Technology Index* Coates wprowadził identyfikatory pięciu ogólniej wyznaczonych typów tych związków (tablica 3-29), przekształcając tym samym tradycyjny model organizacji wiedzy o zdarzeniach i sytuacjach charakterystyczny dla języka haseł przedmiotowych w model zbliżony do realizowanego za pomocą JIW z gramatyką częściowo pozycyjną. Identyfikatory związków między kategorią pojęciową wyrażoną przez temat i kategorią wyrażoną przez określnik funkcjonują tu bowiem jako pewnego rodzaju wykładniki ról sytuacyjnych lub kategorii funkcjonalnych (por. 3.3.4.1.3). W podobny sposób tradycyjny model organizacji pojęć za pomocą haseł przedmiotowych przekształcony został w systemie PRECIS zapewniającym automatyczne generowanie tych haseł na podstawie fraz nominalnych języka naturalnego, których składnikom przyporządkowane są identyfikatory ról semantycznych określane jako operatory roli (Austin, 1974; Dykstra, 1985).

Jednoznaczną identyfikację ról sytuacyjnych pojęć reprezentowanych w systemowym opisie O(K) dokumentu umożliwia gramatyka pozycyjna wykorzystana w systemach tzw. indeksowania fasetowego (ankietowego, rastrowego, pozycyjnego). Pojęcia odpowiadające istotnym elementom treści wyrażane są w nich zwykle za pomocą deskryptorów lub słów kluczowych i selekcjonowane zgodnie z ujednoliconym schematem opisu tematyki dokumentu. Schemat taki wyznacza kategorie elementów sytuacji lub zdarzeń, które powinny być ujawnione w ich reprezentacji w SIW. Każda z kategorii ma ściśle określone miejsce w opisie dokumentu. Jeśli nie można ustalić jakie pojęcie szczegółowe należy do danej kategorii w sytuacji opisanej w indeksowanym dokumencie, przeznaczone dla niej miejsce pozostaje puste.

Zaletą takiego modelu organizacji wiedzy jest ujednolicenie jej struktury semantycznej, które wymusza stosowanie przez wszystkich indeksatorów tych samych zasad selekcji pojęć istotnych dla treści dokumentu, zachowanie przez nich tego samego poziomu szczegółowości indeksowania i jednolite szeregowanie pojęć dotyczących poszczególnych aspektów opisu dokumentów i omawianych w nich wycinków rzeczywistości. Próby ustalenia tego typu uniwersalnego schematu opisu sytuacji i zdarzeń stanowiących tematy dokumentów należących do piśmiennictwa różnych dziedziny wiedzy nie przyniosły jednak oczekiwanych rezultatów i dość szybko zostały zarzucone. Udane próby konstruowania precyzyjnie i jednolicie zdefiniowanego schematu opisu treści dokumentu dotyczyły jedynie piśmiennictwa specjalistycznego wybranych dziedzin wiedzy najczęściej z zakresu nauk matematyczno-przyrodniczych i technicznych (por. Stokolova, 1976; Bielicka, 1985).

Reguły gramatyki pozycyjnej wyznaczają również model organizacji wiedzy realizowany za pomocą symboli tematów rozwiniętych w klasyfikacjach fasetowych. Porządek pojęć odpowiadających elementom sytuacji opisanej w dokumencie w tym przypadku określa tzw. formuła fasetowa, czyli standardowy szyk podstawowych kategorii pojęciowych wyodrębnionych w danej klasyfikacji fasetowej. Najbardziej znanymi modelami tego typu są układ kategorii elementarnych Klasyfikacji Dwukropkowej — formuła PMEST oraz znormalizowany porządek standardowy (*standard citation order*) opracowany przez brytyjską Classification Research Group (Foskett, 1981; Vickery, 1986). Schematy organizacji wiedzy realizowane przez strukturę symboli klasyfikacji fasetowych przewidują także możliwość wyrażania związków zachodzących zarówno pomiędzy wyodrębnionymi elementami jednej sytuacji, jak i pomiędzy dwiema różnymi sytuacjami pozostającymi w pewnych zależnościach. Dla części tych połączeń kolejność identyfikacji ich argumentów w strukturze symboli złożonych nie jest istotna, toteż modele organizacji wiedzy realizowane przez formuły zdaniowe klasyfikacji fasetowych zaliczone są do trzeciego z omawianych modeli i dokładniej przedstawione w następnym punkcie.

3.3.4.1.3. Modele organizacji wiedzy realizowane przez gramatykę częściowo pozycyjną. Gramatyka częściowo pozycyjna JIW generuje modele organizacji wiedzy o relatywnie najwyższym stopniu dokładności odwzorowania kategorii pojęciowych, ich ról i związków sytuacyjnych w reprezentacji fragmentów rzeczywistości opisanych w dokumentach. Trzeba jednak podkreślić, że ten typ gramatyki JIW wyznacza dosyć obszerną i wewnętrznie zróżnicowaną klasę schematów organizacji wiedzy, z których nie wszystkie osiągają równie wysoki stopień dokładności.

Gramatyką częściowo pozycyjną określa się reguły składniowe JIW, które wyznaczają stały szyk jednostek leksykalnych w strukturze związków składniowych (fraz) wchodzących w skład zdania JIW, przy czym kolejność samych takich związków w zdaniu nie jest ściśle zdeterminowana, a jej zmiana nie implikuje zmiany interpretacji semantycznej zdania. W językach takich reguły gramatyki pozycyjnej operują więc na poziomie generowania fraz realizujących związki pojęciowe typu *element — własność elementu*, *element — rodzaj elementu, element — część elementu*, *element — funkcja elementu*, *element — sposób przedstawienia elementu*, etc. lub związki typu *element — relacja (operacja) — element.* Na poziomie łączenia tego typu fraz w zdania reprezentujące złożoną charakterystykę sytuacji lub zdarzenia opisanego w dokumencie mogą funkcjono-

wać reguły klasycznej gramatyki niepozycyjnej lub reguły ograniczonej pozycyjności, która dopuszcza możliwość inwersji niektórych elementów zapisu[53].

Gramatyka częściowo pozycyjna charakteryzuje JIW, których słownictwo obejmuje co najmniej dwie kategorie syntaktyczne jednostek leksykalnych — jednostki autosyntaktyczne (samodzielne składniowo) przeznaczone do wyrażania pojęć identyfikujących istotne elementy rzeczywistości opisanej w dokumencie oraz jednostki synsyntaktyczne (niesamodzielne składniowo) przeznaczone do wyrażania pojęć identyfikujących własności, funkcje, aspekt prezentacji tych elementów oraz zachodzące między nimi relacje sytuacyjne. W strukturze zdania może przy tym wystąpić więcej niż jedna jednostka autosyntaktyczna.

Typowymi przykładami JIW o tego rodzaju gramatyce są klasyfikacje fasetowe i częściowo fasetowe z wyodrębnionymi poddziałami specjalnymi o ograniczonej łączliwości i znakami łączącymi (relatorami) identyfikującymi zależności zachodzące między pojęciami wyrażanymi przez symbole główne oraz języki deskryptorowe, których słownictwo poza deskryptorami obejmuje wyrażenia o charakterze pomocniczym, takie jak modyfikatory, wskaźniki roli i relatory. Występuje on również w JIW typu kodu semantycznego.

Poddziały specjalne o ograniczonej łączliwości wyrażają specyficzne cechy lub aspekty opisu elementów rzeczywistości desygnowanych najczęściej przez autosyntaktyczne symbole główne[54]. Symbole główne generalnie reprezentują kategorię PRZEDMIOT (dokumentu) obejmującą pojęcia należące do różnych kategorii ontologicznych. Ponieważ w językach klasyfikacyjnych pojęcia należące do tej kategorii definiowane są zwykle przez wskazanie w pierwszej kolejności dziedziny, do której należą, mamy tu do czynienia z dość złożoną charakterystyką najważniejszego elementu reprezentowanej sytuacji (zdarzenia), w której ujawnione zostają zarówno jego własności kategorialne, jak i dyscyplinarnie określony aspekt ich rozważania w dokumencie. Np. w UKD w dziale 81 *Językoznawstwo* symbole główne reprezentują poszczególne języki traktowane jako przedmioty badawcze lingwistyki, których szczegółowe rodzaje identyfikowane są za pomocą cech etnicznych, np. 811.111 *Język angielski*, 811.162.1 *Język polski*. Do działu tego zaliczono również języki sztuczne, takie jak np. języki programowania, które jedynie w szczególnych sytuacjach można uznać za przedmiot badań lingwistycznych. Tylko więc w takich szczególnych sytuacjach są one reprezentowane przez symbol 811.93, jeśli natomiast rozpatrywane są jako przedmiot badań z zakresu programowania komputerowego, reprezentuje je symbol 519.682.

Symbole poddziałów analitycznych (stanowiące jeden z wariantów symboli poddziałów specjalnych UKD) wyrażają pojęcia kategorii WŁASNOŚĆ lub SZCZEGÓŁOWY ASPEKT BADAWCZY charakterystyczne dla obiektów badawczych określonej dziedziny. W dziale 81 *Językoznawstwo* wyróżniono wśród nich np. -25 *Języki potoczne*, -26 *Języki pisane. Języki literackie*, '271.2 *Błędy językowe*, '36 *Gramatyka*, '367.6 *Części mowy*, '37 *Semantyka*, '373 *Leksykologia*, '373.45 *Wyrazy obce. Wyrazy zapożyczone. Kalki (zapożyczone tłumaczenia)*, etc. Umieszczenie takich poddziałów bezpośrednio po

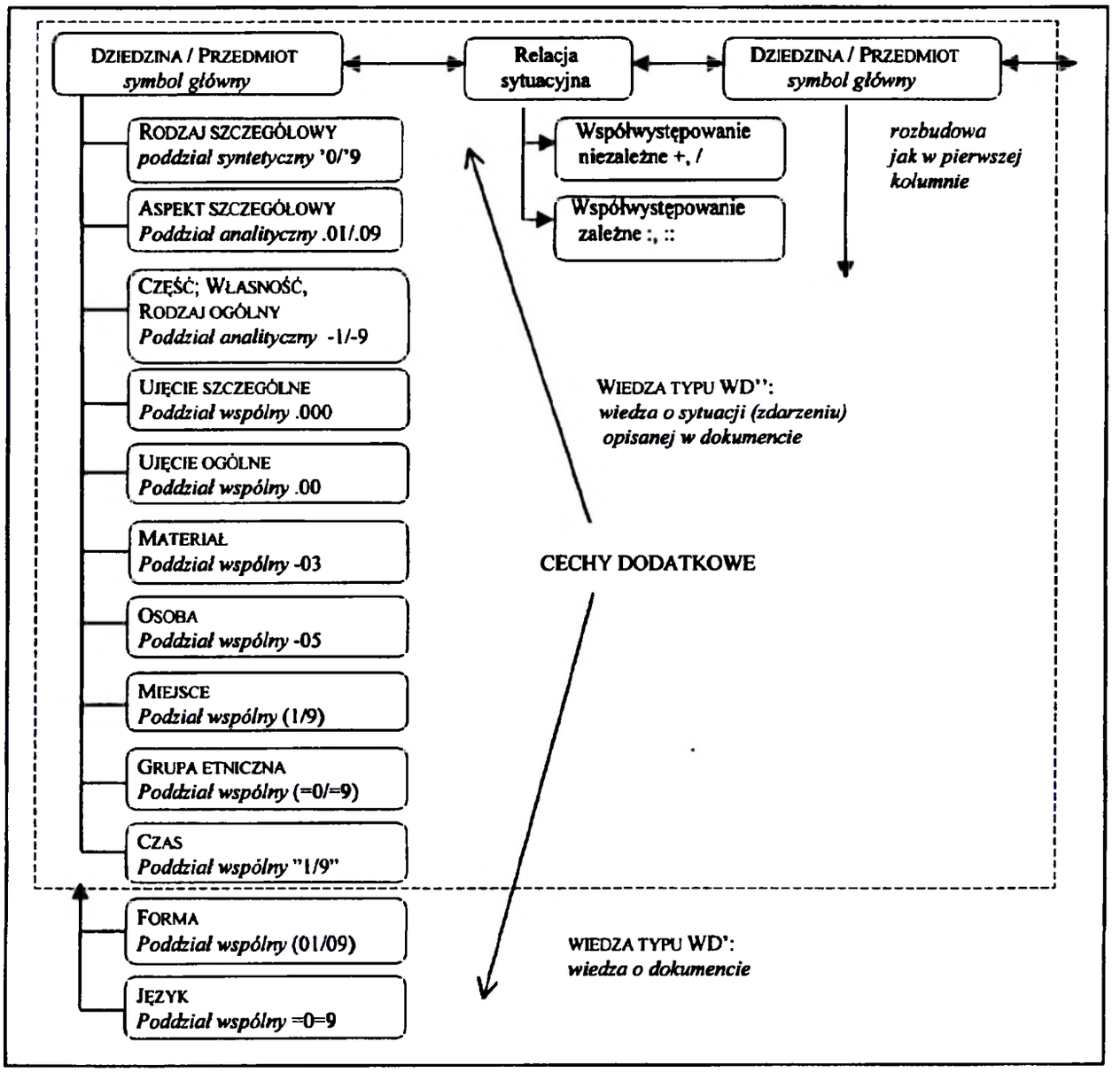
[53] Przykładem reguł ograniczonej pozycyjności są reguły zapisu sytuacji lub zdarzenia, w którym wyodrębnia się trzy składniki: dwa elementy pozostające w pewnej relacji sytuacyjnej oraz samą tę relację. Stałą pozycję ma zawsze wyrażenie identyfikujące relację, które musi być umieszczone pomiędzy wyrażeniami identyfikującymi argumenty relacji (reguła impozycji), przy czym charakter relacji decyduje o determinowaniu lub dowolności zajmowania przez te argumenty określonej pozycji względem wykładnika relacji.

[54] W UKD tego typu poddziały specjalne opracowano także w celu wyrażania specyficznych własności obiektów reprezentowanych przez niektóre poddziały wspólne, np. formy, języka, miejsca. W większości klasyfikacji syntetycznych łączą się one jednak tylko z symbolami głównymi.

symbolu określonego języka pozwala wskazać aspekt, w jakim dany język poddany jest rozważaniu, np. symbol 811.162.1-25 oznacza polski język potoczny, symbol 811.111'36 — język angielski omawiany w aspekcie jego gramatyki, a symbol 811.162.1 — język polski omawiany w aspekcie błędów językowych. W strukturze symbolu rozwiniętego miejsce symboli poddziałów analitycznych jest ściśle wyznaczone, a jego zmiana prowadzi albo do utworzenia symbolu niepoprawnego syntaktycznie, albo do zmiany znaczenia całego symbolu rozwiniętego, np. symbol 811.162.1'373.45: 811.111 oznaczający język polski rozważany w aspekcie funkcjonowania w jego słownictwie wyrażeń zapożyczonych z języka angielskiego po przekształceniu na zapis 811.162.1:811.111'373.45 oznacza język polski rozważany jako źródło wyrażeń obcych funkcjonujących w języku angielskim.

Model reprezentacji wiedzy o zdarzeniach i sytuacjach przedstawionych w dokumencie wyznaczają w UKD struktury symboli prostych, rozwiniętych i złożonych. Struktury te pozostają w pewnym związku inkluzji. Najbardziej rozbudowany model prezentuje struktura symboli złożonych, których elementem podstawowym jest wykładnik relacji sytuacyjnej a jej argumentami są co najmniej dwa zależne lub niezależne przedmioty treści reprezentowane przez symbole rozwinięte (schemat 3-4). Model ten może być zredukowany do postaci, w której tylko jeden z przedmiotów treści pozostających w określonej relacji reprezentowany jest za pomocą rozbudowanej charakterystyki zawartej w symbolu rozwiniętym, drugi natomiast identyfikuje tylko symbol główny i wyrażana przez niego podstawowa charakterystyka cech dziedzinowych i kategorialnych. Struktura symbolu rozwiniętego przeznaczona jest do tworzenia rozbudowanych charakterystyk jednego przedmiotu treści zapewniając identyfikację tego przedmiotu za pomocą symbolu głównego, a jego specyficznych własności, części lub aspektów rozważania — za pomocą symboli odpowiednich poddziałów pomocniczych. Wśród cech wyrażanych poddziałami pomocniczymi wyróżnione są też dwie cechy odnoszące się do dokumentu jako fizycznego zapisu wiedzy o określonym zdarzeniu lub sytuacji (por. pierwsza kolumna schematu 3-4). Wreszcie model najskromniejszy, najbardziej uogólniony, reprezentuje struktura symbolu prostego, który składa się z pojedynczego symbolu głównego i wyraża charakterystykę dyscyplinarną przedmiotu treści oraz identyfikuje sam ten przedmiot na podstawie jego stałych cech kategorialnych zawartych w definicji odpowiadającego mu pojęcia.

Klasyfikacje fasetowe realizują podobny model organizacji wiedzy o sytuacjach i zdarzeniach, ale poddają dokładniejszej specyfikacji kategorie pojęć składających się na charakterystykę elementów traktowanych jako odrębne przedmioty treści. Kategorie te przyporządkowane są kategoriom elementarnym organizującym system leksykalny klasyfikacji fasetowej, których przykładowe zestawy omówiono w punkcie 3.3.3.2. Ich porządek w zapisie wiedzy o jednostkowym temacie dokumentu jest zwykle stały. Np., w Klasyfikacji Dwukropkowej podstawową zasadą organizacji wiedzy o treści dokumentów jest formuła PMEST (porządek pojęć reprezentujących kategorie Indywiduum (P), Materia (M), Energia (E), Przestrzeń (S), Czas (T)), ustalająca stałą kolejność pojęć reprezentujących elementy omawianej sytuacji lub zdarzenia należących do tej samej klasy dziedzinowej. Na podstawie tej ogólnej formuły dla każdej dziedziny derywowane są formuły indywidualne, które decydują o zasadach organizacji pojęć należących do tej samej kategorii, np. w dziale O Literatura organizację pojęć określa porządek O, [P1],[P2],[P3],[P4], gdzie O reprezentuje dziedzinę Literatura, P1 obejmuje pojęcia reprezentujące język dzieła literackiego, P2 — formę, P3 — autora, a P4 — indywidualne



Schemat 3-4: Model organizacji wiedzy realizowany przez symbole klasyfikacyjne UKD

dzieło; w dziale JX Leśnictwo organizację pojęć wyznacza porządek kategorii JX, [1P1], [1P2]; [1MP1]:[1E], w którym JX reprezentuje dziedzinę Leśnictwo, 1P1 — rodzaj drzewa, 1P2 — otrzymywany z niego produkt, 1MP1 — własność, 1E — działanie. Kategorie pojęć identyfikowane są za pomocą jednoznacznych wskaźników, które zawsze bezpośrednio poprzedzają symbol pojęcia (izolaty). Relacje sytuacyjne między elementami opisywanego zdarzenia są ponadto identyfikowane za pomocą zestawu piętnastu relatorów (tzw. wykładników relacji fazowych) reprezentujących pięć typów związków (nieokreślony, ukierunkowany, porównanie, różnicowanie, wpływ) zachodzących na trzech poziomach organizacji pojęć w Klasyfikacji Dwukropkowej — na poziomie pojęć należących do tego samego szeregu klasyfikacyjnego, na poziomie pojęć należących do tej samej fasety (kategorii wyróżnionej w pewnej klasie dziedzinowej) i na poziomie pojęć należących do różnych klas dziedzinowych (Ranganathan, 1967, 1990; por. też Sosińska, 1983). Klasyfikacja Dwukropkowa pozwala wyrażać wyłącznie wiedzę o cechach treściowych dokumentów, czyli o sytuacjach i zdarzeniach w nich opisanych. Wszelkie

cechy formalne odnoszące się do dokumentów jako formy utrwalenia tej wiedzy wyrażane są odrębnymi środkami przeznaczonymi do tworzenia tzw. indywidualnego numeru książki (dokumentu) (Ranganathan, 1967, 1990).

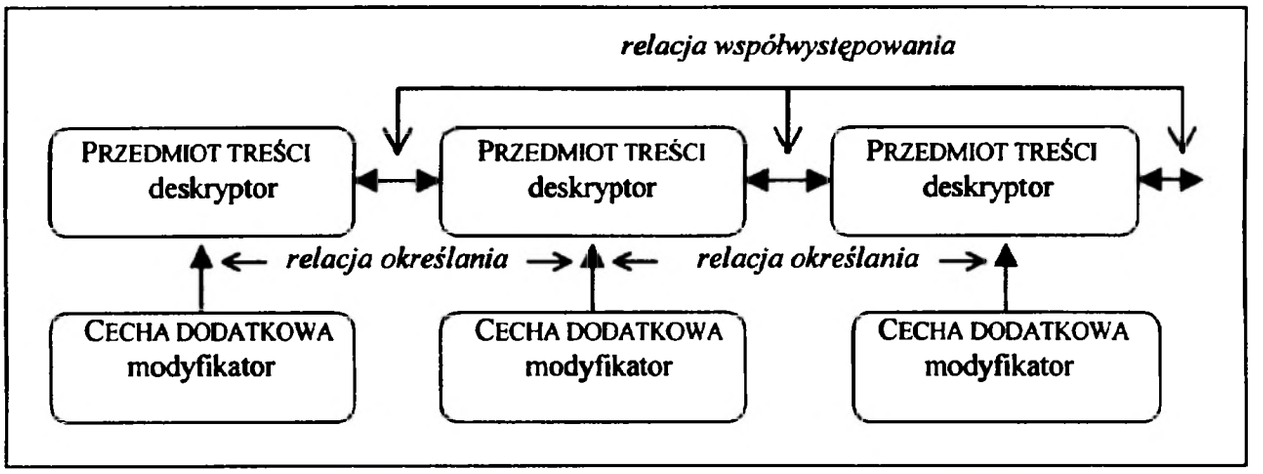
Najbardziej rozbudowany schemat organizacji wiedzy za pomocą symboli klasyfikacji fasetowej prezentuje standardowy porządek cytowania (*standard citation order*), opracowany przez brytyjską Classification Research Group jako uniwersalna formuła zapisu symboli specjalistycznych klasyfikacji fasetowych. Przyjmuje się w nim, iż pojęcia składające się na reprezentowaną w SIW wiedzę o fragmentach rzeczywistości przedstawionych w dokumentach powinny być zorganizowane w sekwencję wyznaczoną przez tzw. regułę malejącej konkretności, regułę zależności i regułę pierwszeństwa obiektu przed procesem lub operacją: [Obiekt][Rodzaj][Część][Materiał][Własność][Proces][Operacja][Agens] [Miejsce][Czas]. Wymienione reguły uważane są powszechnie za naczelne zasady porządkowania pojęć w zapisach wiedzy o treści dokumentów we wszystkich JIW, w których stosuje się — w bardziej lub mniej ograniczonym zakresie — pewne elementy gramatyki pozycyjnej[55] (Vickery i Vickery, 1987).

Podobną funkcję semantyczną jak poddziały specjalne w klasyfikacjach syntetycznych w języku deskryptorowym pełnią niesamodzielne syntaktycznie kategorie modyfikatorów i wskaźników roli. Wyrażenia te reprezentują specyficzne własności lub aspekty elementów rzeczywistości wyrażanych za pomocą deskryptorów lub też role sytuacyjne, które elementy te spełniają w sytuacji opisanej w dokumencie. W obu przypadkach prawidłowa interpretacja sytuacji reprezentowanej przez charakterystykę deskryptorową wymaga zachowania reguły bezpośredniego sąsiedztwa deskryptora identyfikującego przedmiot treści dokumentu i odnoszącego się do niego wyrażenia pomocniczego, które wskazuje specyficzną własność lub aspekt rozważania tego przedmiotu. Zasadniczą różnicą między reprezentacją wiedzy o sytuacjach i zdarzeniach opisanych w dokumencie za pomocą fraz *deskryptor — modyfikator* i za pomocą fraz *deskryptor — wskaźnik roli* jest charakter pojęć wyrażanych przez drugi ich składnik. Modyfikator wyraża cechę dodatkową przedmiotu treści reprezentowanego przez deskryptor, którą zwykle jest aspekt jego przedstawienia lub pewna przysługująca mu cecha szczegółowa. Np. w *Tezaurusie informacji naukowej* wyodrębniono 33 modyfikatory takie jak *aktualizacja, automatyzacja, badania, błędy, cechy, definicja, działanie, efektywność,* etc. W połączeniach z deskryptorami tworzą one charakterystykę punktu widzenia, z którego określony element rzeczywistości rozważany jest w dokumencie, np. HIPERTEKST, definicja; HIPERTEKST, cechy; HIPERTEKST, działanie. Podobny charakter mają modyfikatory, których stosowanie przewidziane jest w niektórych działach tematycznych wyznaczonych w strukturze semantycznej *Medical Subject Headings*, np.

Nursing (C, E, F3)
– used with diseases for nursing care and technics in their management; includes the nursing role in diagnostic, therapeutic and preventive procedures.

W systemie SWIT poza modyfikatorami identyfikującymi aspekt rozważań zastosowano też takie modyfikatory jak *krotność 961-2700, krotność 2701-10800*, które w połą-

[55] Wymieniony zestaw podstawowych reguł sekwencyjnego porządkowania pojęć w charakterystykach treści dokumentów należy uzupełnić nie uwzględnioną w formule CRG zasadą pierwszeństwa charakterystyki treści wobec charakterystyki formy jej prezentacji (por. 3.3.4.1.2). Szczegółową analizę i rozbudowę zestawu takich reguł przedstawił Ranganathan ustalając reguły porządkowania izolat w symbolach Klasyfikacji Dwukropkowej (Ranganathan, 1967; 1990). W polskiej literaturze problematyką tą najobszerniej zajmował się Ungurian (Ungurian, 1976).



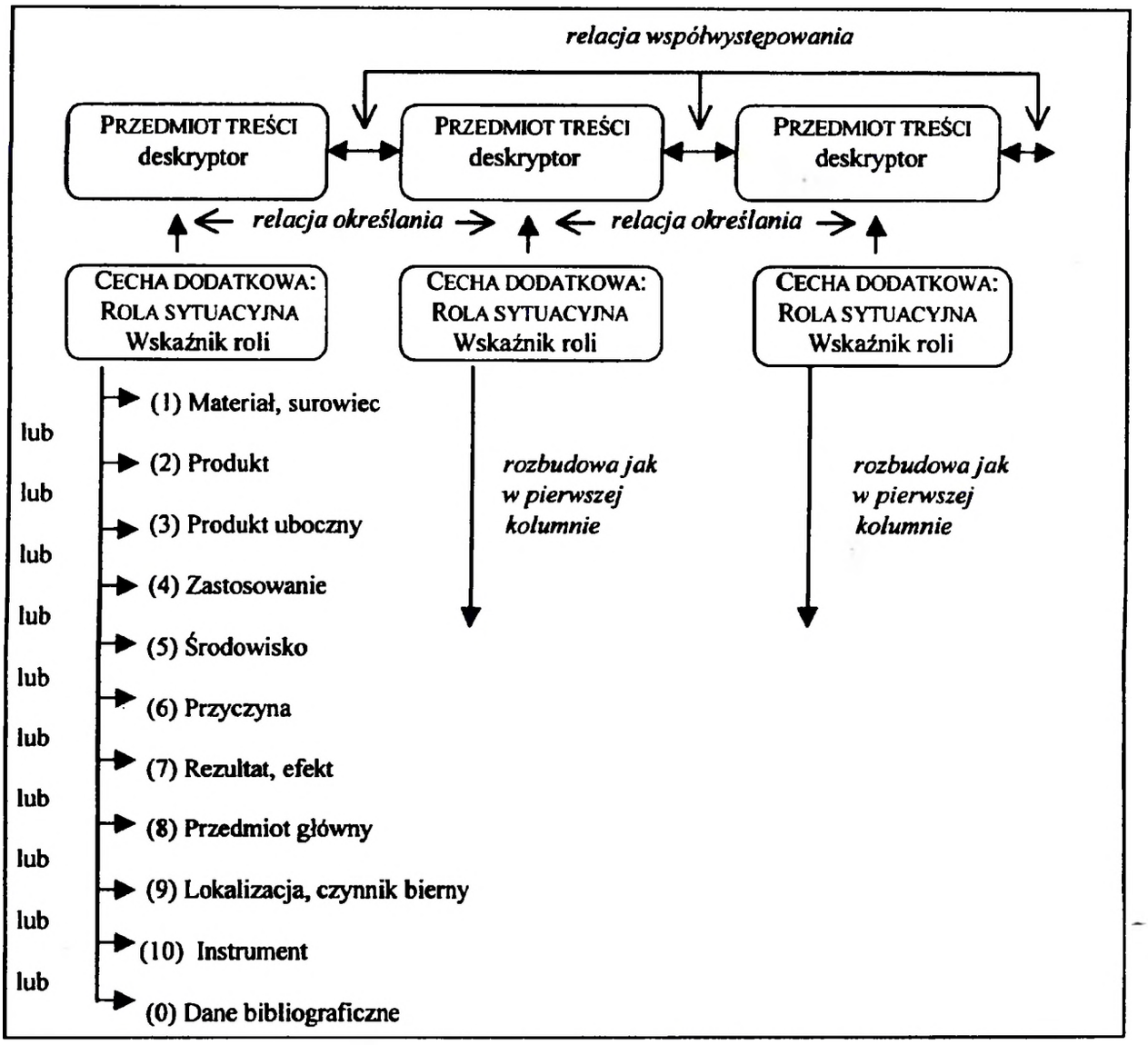
Schemat 3-5: Model organizacji wiedzy realizowany w charakterystyce deskryptorowej z wyodrębnionymi modyfikatorami

czeniu z odpowiednim deskryptorem umożliwiają wskazanie szczegółowej cechy elementu rzeczywistości wyodrębniającej go z klasy reprezentowanej przez pojęcie wyrażone za pomocą deskryptora, np. SYSTEM TELEFONICZNY CZĘSTOTLIWOŚCIOWY WSPÓŁOSIOWY + krotność 2701-10800 (por. Bielicka, 1985).

Model reprezentacji wiedzy realizowany w tekstach języka deskryptorowego z wyodrębnionymi modyfikatorami jest więc podobny do modelu realizowanego za pomocą języka haseł przedmiotowych, różniąc się od niego jednak tym, iż umożliwia reprezentowanie kilku równorzędnie traktowanych przedmiotów treści (schemat 3-5). Podobnie jak w języku haseł przedmiotowych model ten operuje jedynie dwiema kategoriami pojęć współtworzących wiedzę o opisanej sytuacji lub zdarzeniu — kategorią PRZEDMIOT TREŚCI i kategorią CECHA DODATKOWA (przedmiotu treści), które nie podlegają żadnej dokładniejszej specyfikacji.

Wskaźniki roli wyrażają pojęcia identyfikujące ogólnie zdefiniowane role sytuacyjne elementów określonej sytuacji lub zdarzenia, np. *być materiałem (surowcem)*, *być produktem*, *być procesem (działaniem)*, *być wykonawcą*, *być instrumentem*, etc. Pojęcia te w znacznym stopniu przypominają przypadki głębokie Fillmore'a, czy tzw. pojęcia sekundarne opisu semantycznej struktury tekstu (Fillmore, 1968,1977; Beaugrande i Dressler, 1990). W części drugiej zwrócono uwagę na fakt, że lingwistyczne teorie przypadków głębokich wykorzystywane są też w kognitywnych modelach reprezentacji wiedzy o zdarzeniach w umyśle (por. 2.2.3.3.1). Większość systemów wskaźników roli stosowanych w JIW projektowano dla potrzeb opisu literatury specjalistycznej, toteż wyrażane przez nie charakterystyki na ogół pozwalają opisywać jedynie sytuacje i zdarzenia wyodrębniane w pewnej wąskiej dziedzinie. Jedną z prób ustalenia uniwersalnego zestawu wskaźników roli podjęto tworząc system ról sytuacyjnych przeznaczonych do indeksowania piśmiennictwa naukowego i technicznego za pomocą języka deskryptorowego Joint Engineering Council (USA), którego słownictwo zgromadzono w *Thesaurus of Engineering and Scientific Terms* (TEST). Zestaw ten wykorzystano w schematycznej prezentacji modelu organizacji wiedzy realizowanego w charakterystykach deskryptorowych ze wskaźnikami roli (schemat 3-6).

Charakterystyka deskryptorowa reprezentująca sytuację *Substancje toksyczne produkowane przez organizmy zwierzęce* i wyrażona za pomocą wskaźników roli TEST przyjmuje postać zapisu SUBSTANCJE TOKSYCZNE (2), ZWIERZĘTA (5). Umieszczone



Schemat 3-6: Model organizacji wiedzy realizowany w charakterystykach deskryptorowych ze wskaźnikami roli (na przykładzie systemu wskaźników roli tezaurusa TEST, 1964, s.XVII)

w nawiasach cyfry są wykładnikami ról sytuacyjnych (2) — produkt; (5) — środowisko, podłoże operacji. Zmiana pozycji tych wykładników w strukturze charakterystyki deskryptorowej prowadzi do utworzenia formuły niepoprawnej syntaktycznie a zarazem niemożliwej do interpretacji semantycznej (np. (2), (5) ZWIERZĘTA, SUBSTANCJE TOKSYCZNE), lub do powstania zapisu poprawnego składniowo, lecz o interpretacji semantycznej innej niż znaczenie zapisu pierwotnego, czy też — jak w przypadku podanego przykładu — o interpretacji pozbawionej racjonalnego sensu (ZWIERZĘTA (2), SUBSTANCJE TOKSYCZNE (5))[56].

[56] Wyposażenie języków deskryptorowych w systemy modyfikatorów i wskaźników roli - charakterystyczne dla lat sześćdziesiątych i siedemdziesiątych - miało za zadanie przede wszystkim wzbogacenie nadmiernie uproszczonego modelu odwzorowania wiedzy o sytuacjach opisanych w dokumentach realizowanego przez teksty języka deskryptorowego generowane na podstawie reguł indeksowania współrzędnego (por. punkt 3.3.4.1.4). Metoda ta została później zastąpiona uznanym za bardziej skuteczne i prostsze w praktycznym indeksowaniu rozwinięciem tzw. prekoordynacji deskryptorów, czyli wprowadzeniem do słownictwa JIW deskryptorów w postaci wielowyrazowych fraz nominalnych języka naturalnego, w których role semantyczne pojęć ujawnione są za pomocą środków gramatycznych języka naturalnego. Analizowany wcześniej przykład według tej konwencji byłby reprezento-

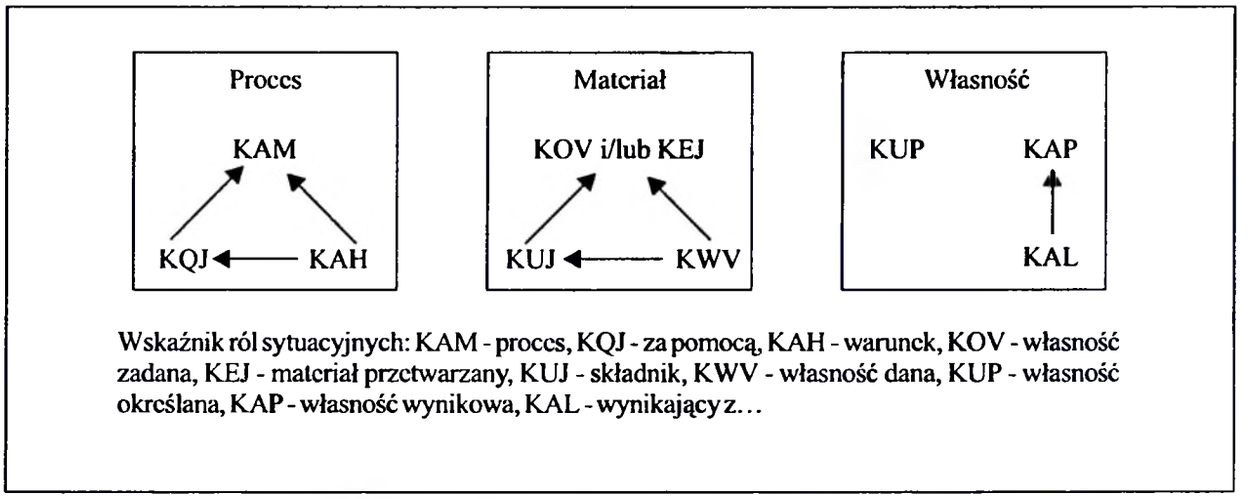
Modele organizacji wiedzy, w których wyodrębnia się zarówno istotne elementy określonego wycinka rzeczywistości, jak i pełnione przez nie role sytuacyjne realizowane są również przez teksty JIW typu kodu semantycznego. Zestaw wskaźników roli o charakterze najbardziej uniwersalnym zaproponowano w projekcie kodu semantycznego SINTO (Wojtasiewicz, Bojar, 1978). Założono w nim, że wszystkie elementy struktury zdania tego języka opisane będą za pomocą jednej z siedemnastu ról semantycznych, przy czym zestaw ten może być poszerzony przez wprowadzenie ról charakterystycznych dla sytuacji i zdarzeń przedstawianych w literaturze specjalistycznej poszczególnych dziedzin nauki. Podstawowa lista ról obejmuje następujące kategorie: AGENS — czynny element procesu obdarzony świadomością; AKTANS — czynny element procesu nie obdarzony świadomością; PACJENS — bierny element procesu ulegający w tym procesie zmianom; AKTANT — bierny element procesu nie ulegający w tym procesie zmianom, np. obiekt obserwowany; SUROWIEC; SUBSTANCJA POMOCNICZA; INSTRUMENT; PRODUKT; CEL; REZULTAT; METODA DZIAŁANIA; ŚRODOWISKO; OKOLICZNOŚĆ; MIEJSCE — z rozróżnieniem lokalizacji stałej, początkowej i końcowej; CZAS — z wyróżnieniem daty, terminu początkowego, terminu końcowego, okresu trwania; MIARA; PROCES — określenie procesu, które poza zdaniem ma status syntaktyczny nazwy, w zdaniu ma pełnić powierzchniową funkcję orzeczenia. Podobieństwo tych kategorii do wyodrębnianych w teoriach przypadków głębokich wiąże się z założeniem, iż projektowany kod semantyczny pełnić ma funkcję zarówno języka opisu fragmentów rzeczywistości omawianych w dokumentach, jak i funkcję metajęzyka semantycznego, w którym można przedstawić znaczenie wyrażane przez teksty dowolnego języka naturalnego lub dowolnego JIW. Założenie to przyjęto zamierzając zapewnić wykorzystanie kodu SINTO zarówno w systemach informacji dokumentacyjnej, jak i w systemach informacji faktograficznej (Wojtasiewicz, Bojar, 1978, s.2)[57].

Wzorce zdaniowe stosowane w Kodzie Semantycznym J.W. Perry'ego i A. Kenta stanowią przykład modelu organizacji wąskospecjalistycznej dziedzinowej wiedzy o zdarzeniach i sytuacjach opisanych w dokumentach realizowanego za pomocą gramatyki częściowo pozycyjnej z wyodrębnionymi wskaźnikami roli (Perry i in., 1956). Język ten przeznaczony jest dla systemu informacji o piśmiennictwie z zakresu metalurgii, a przewidziane w nim cztery typy zdań odpowiadają czterem typom sytuacji i zdarzeń omawianych w literaturze badawczej tej dziedziny: (1) procesom polegającym na przekształceniu stanu pewnego materiału w celu uzyskania jego nowej własności; (2) sytuacjom, w których w wyniku realizacji pewnego procesu z jednego materiału otrzymuje się inny materiał; (3) sytuacjom, w których analizie poddane są własności określonego materiału; (4) sytuacjom, w których analizie poddane są pewne urządzenia, ich konstrukcja i zasady działania. Wyróżnione wzorce zdań zdefiniowano za pomocą konfiguracji wskaźników ról sytuacyjnych typowych dla uczestników reprezentowanych przez nie zdarzeń. Wskaźnik roli poprzedza kod pojęcia identyfikującego określony element zdarzenia. Modele organizacji wiedzy o czterech typach sytuacji charakterystycznych dla badań z zakresu metalurgii szczegółowo opisane są w cytowanej wyżej pracy. Przykład jednego

---

wany za pomocą deskryptora prekoordynowanego SUBSTANCJE TOKSYCZNE POCHODZENIA ZWIERZĘCEGO. Złożona struktura wiedzy o opisanych sytuacjach i zdarzeniach z wyodrębnionymi identyfikatorami ról sytuacyjnych ich uczestników zastąpiona została zatem formalnie strukturą prostszą, realizowaną za pomocą indeksowania współrzędnego i stworzeniem możliwości ustalenia ról pełnionych przez elementy opisanej sytuacji na podstawie wiedzy językowej użytkownika. Znacznemu skomplikowaniu uległa jednak struktura pojęciowa wyrażana przez elementarne jednostki leksykalne, tj. deskryptory.

[57] Prace nad kodem SINTO nie zostały ostatecznie zakończone.



Schemat 3-7: Model organizacji wiedzy realizowany przez schemat zdaniowy Kodu Semantycznego (na podstawie: Perry i in., 1956)

z nich przedstawia schemat 3-7). Wyodrębnione są w nim trzy podstawowe kategorie pojęć: PROCES, MATERIAŁ i WŁASNOŚĆ. Pierwsza z nich obejmuje charakterystykę omawianego procesu za pomocą identyfikacji jego typu (rola KAM), narzędzia (KQJ) i warunków realizacji (KAH). Kategoria druga obejmuje charakterystykę materiału podlegającego przekształcaniu za pomocą identyfikacji rodzaju materiału objętego procesem (KEJ), własności zadanej (KOV), jego składników (KUJ) oraz własności posiadanych (KWV). Kategoria trzecia zawiera charakterystykę przekształcanych własności obejmującą identyfikację własności poszukiwanej (KUP), uzyskanej własności szczegółowej materiału (KAL) oraz wynikającej z niej uzyskanej własności ogólnej.

Do modeli organizacji wiedzy realizowanych przez JIW o gramatyce częściowo pozycyjnej można zaliczyć również schematy organizujące wyodrębnione pojęcia tematu dokumentu za pomocą relatorów identyfikujących typ związków sytuacyjnych między ich desygnatami. Pojęcia składowe tematu wyrażane są zwykle przez symbole pewnej klasyfikacji syntetycznej, jednostki leksykalne języka deskryptorowego lub słów kluczowych, toteż modele relacyjne („relatorowe") traktować można jako rozwinięcie struktur organizacji wiedzy o zdarzeniach i sytuacjach charakterystycznych dla tych JIW. Przykładami tego typu modeli są schematy opisu zdarzeń generowane za pomocą systemów relatorów Perreaulta i indeksowania relacyjnego Farradane'a. Obie te propozycje powstały ponad trzydzieści lat temu i w praktyce — ze względu na ograniczenia możliwości przetwarzania danych przez ówczesne systemy informacji dokumentacyjnej — nie były stosowane. Ogromny postęp techniczny, który dokonał się od czasu ich opracowania powoduje, iż przeżywają dziś swoisty renesans.

System relatorów J.M. Perreaulta opracowany został jako rozwinięcie podstawowego zestawu wykładników relacji sytuacyjnych stosowanego w UKD, w którym przewidziana jest identyfikacja jedynie dwóch ogólnie określonych typów związków między pojęciami reprezentującymi przedmioty treści dokumentu: współwystąpienia niezależnego, czyli alternatywy i współwystąpienia zależnego, czyli koniunkcji (Perreault, 1965; 1994)[58].

[58] Relacja współwystąpienia niezależnego identyfikowana jest przez znak plus (+), jeśli symbole łączonych nim pojęć nie występują bezpośrednio po sobie w tym samym szeregu klasyfikacyjnym lub przez znak kreska ukośna (/), jeśli symbole łączonych pojęć należą do tego samego szeregu i pozostają w bezpośrednim sąsiedztwie. Relacja tego typu zachodzi między elementami treści, które można traktować jako odrębne tematy dotyczące niezależnych fragmentów rzeczywistości, toteż od 1952 r. nie zaleca się jej identyfikowania. Każdy z tematów

Tablica 3-30: Ekstrakt zrewidowanego schematu relatorów Perreaulta
(na podstawie: Perreault, 1994)

GRUPA RELACJI OGÓLNYCH
+ Alternatywa, współwystąpienie
: Koniunkcja, związek logiczny
a Wzajemność
b Konwers, odwrotność
c Negacja, zaprzeczenie

GRUPA RELACJI SUBSUMPCJI (HIERARCHICZNYCH)
d Podporządkowanie
dd typ / rodzaj
dda typ > rodzaj
ddc rodzaj < typ
ddd zasada / manifestacja zasady
dde rodzaj / gatunek
ddf gatunek / egzemplarz
dc całość / część
dcd organizm / organ
dce związek / składnik
dcf macierz / cząstka
df przedmiot / własność
dfd substancja / własność akcydentalna
dfe właściciel / element posiadany
dff współwystępowanie
dffg współobecność; „z"
dffi nieobecność; „bez"

GRUPA RELACJI DETERMINACJI
e determinacja
ea aktywna
eag produktywna
eagd powodowanie
eage bycie źródłem
eagf wpływanie; wpływ środowiska; katalityczny
eah ograniczająca
eahd restryktywna
eahe ukierunkowanie; wyznaczenie celu
eahf punkt widzenia; ujęcie
eai destruktywna
...
eb interaktywna
...
ec pasywna (produkt, produkt uboczny, katalizowany)

GRUPA RELACJI PORZĄDKUJĄCYCH
f porządkujące
fd uwarunkowania
fe komparatywne
ff pozycyjne (wzajemna pozycja, pozycja w przestrzeni, pozycja w czasie, kierunek: ku, w, z)

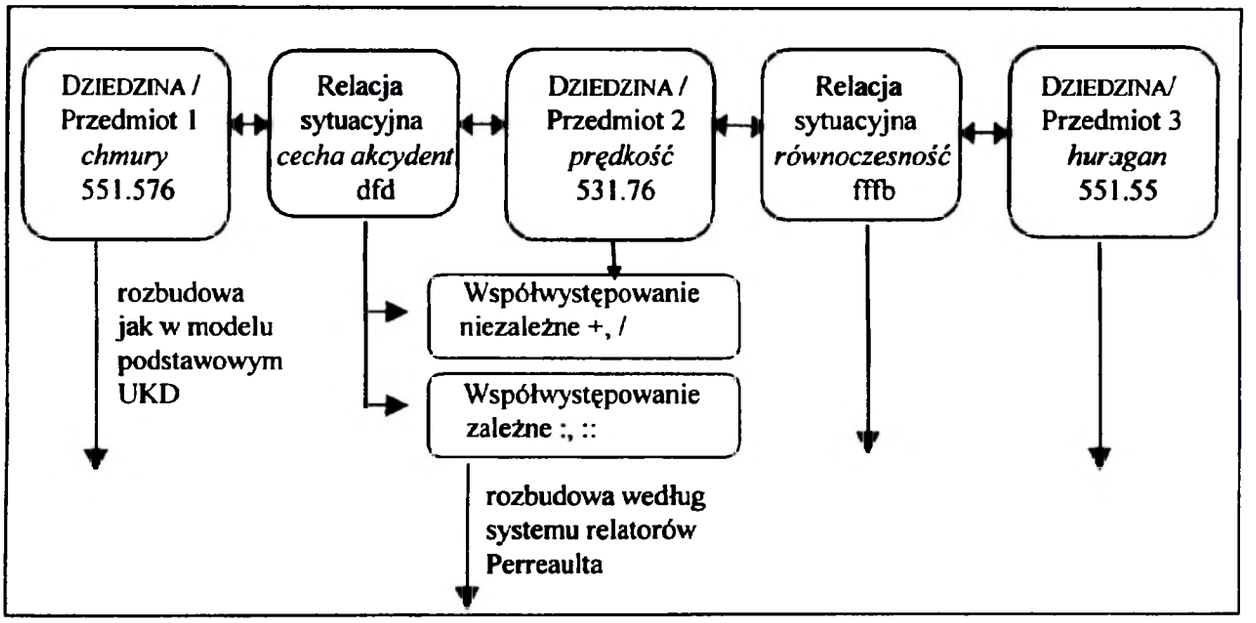
Obejmuje on 120 typów relacji uporządkowanych w czterech klasach: związki hierarchiczne (*subsumptive*), determinujące (*determinative*) i porządkujące (*ordinal*) oraz ogólne związki logiczne (*logical*)[59]. Szczegółowe typy relacji uzyskane zostały na podstawie podziału tych klas związków według trójczłonowej zasady identyfikacji relacji szczegółowej, jej odwrotności i jej zaprzeczenia (por. tablica 3-30). Organizacja wiedzy o sytuacji lub zdarzeniu realizowana za pomocą tekstów UKD, w których znak dwukropka zastąpiono odpowiednim relatorem ze schematu Perreaulta operuje więc analogicznymi kategoriami pojęć jak wyodrębnione w klasycznym modelu UKD oraz kategorią typu relacji sytuacyjnej zachodzącej między pojęciami kategorii PRZEDMIOT. Przykład tej organizacji prezentuje schemat 3-8. W przypadku, gdy relator wyraża związek niesymetryczny, model ten wymaga ustalenia stałego szyku pojęć reprezentowanych przez symbole główne UKD.

System relatorów Perreaulta przeznaczony jest przede wszystkim do tworzenia szczegółowych reprezentacji treści dokumentów za pomocą UKD, ale może też pełnić funkcję

---

powinien być reprezentowany samodzielnie. Relację współwystąpienia zależnego pojęć identyfikuje znak dwukropka (:), a od 1969 roku dodatkowo znak podwójnego dwukropka (::). Pierwszy z tych znaków reprezentuje związek symetryczny (np. porównanie, wzajemny wpływ), a drugi związek niesymetryczny (wpływ jednostronny, zastosowanie, etc.).

[59] System relatorów Perreaulta powstał na podstawie szczegółowej analizy wcześniejszych systemów kategorii i relacji opracowanych dla UKD i innych JIW, m.in. systemu Kervéganta, systemów ról sytuacyjnych tezaurusa TEST, systemów wskaźników roli opracowanych przez J.C. Costello i E. Wall dla serwisu informacji chemicznej firmy Du Pont, systemu relacji i kategorii J.C. Gardina dla języka SYNTOL, systemu relacji w Kodzie Semantycznym Perry'ego i Kenta oraz system relatorów Farradane'a (Perreault, 1965, 1994).



Schemat 3-8: Model organizacji wiedzy realizowany przez teksty UKD, w których zastosowano relatory Perreaulta (na podstawie: Perreault, 1994)

uniwersalnego narzędzia identyfikacji związków sytuacyjnych współpracującego z dowolnym JIW. Jako takie właśnie narzędzie zaprojektowany został drugi z prezentowanych modeli — system indeksowania relacyjnego J.E.L. Farradane'a (1963; 1967, 1980a, b, 1981; zob. też Chmielewska-Gorczyca, 1981). Model ten powstał na podstawie teorii procesów poznawczych J.P. Gilforda, co miało zapewnić zgodność identyfikacji relacji między najważniejszymi pojęciami w semantycznej strukturze indeksowanych tekstów ze sposobem, w jaki użytkownicy informacji wyodrębniają związki międzypojęciowe w strukturze wiedzy typu WP.

Zdaniem Gilforda, umysł ludzki realizuje określoną liczbę operacji poznawczych korzystając z dwóch podstawowych mechanizmów przetwarzania bodźców: mechanizmu asocjacji i mechanizmu dyskryminacji (odróżnienia). Każdy z nich operuje na trzech poziomach przetwarzania informacji. Mechanizm asocjacji wyznacza oś wzrastającej integracji asocjacyjnej obejmującą trzy poziomy (stopnie) poznania: uświadomienie (*cognition*), asymilację pamięciową (*memory*) i ocenę (*evaluation*). Uświadomienie oznacza prostą identyfikację pojęcia, któremu odpowiada stwierdzenie współrzędnościowego wystąpienia dwóch pojęć. Z pamięcią wiąże się stwierdzenie związków pojęć w czasie, z ewaluacją — stałe asocjacje zidentyfikowane na podstawie wcześniejszej wiedzy i doświadczenia poznawczego. Mechanizm dyskryminacji bodźców wyznacza oś wzrastającej dokładności percepcji, obejmującą trzy stopnie: rozpoznanie bodźca, myślenie konwergencyjne i myślenie dywergencyjne. Rozpoznanie (*recognition*) oznacza stwierdzenie tożsamości percypowanych elementów na mocy nierozróżnialności ich cech indywidualnych. Z myśleniem konwergencyjnym wiąże się identyfikacja równoważności percypowanych elementów przy równoczesnej świadomości odrębności ich cech indywidualnych. Z myśleniem dywergencyjnym z kolei wiąże się identyfikacja wyraźnych, dobrze rozpoznanych różnic między percypowanymi bodźcami.

Według Farradane'a, dziewięć typów związków międzypojęciowych uzyskanych w wyniku „nałożenia" na siebie dwóch osi oceny poziomu integracji i rozpoznania pojęć za-

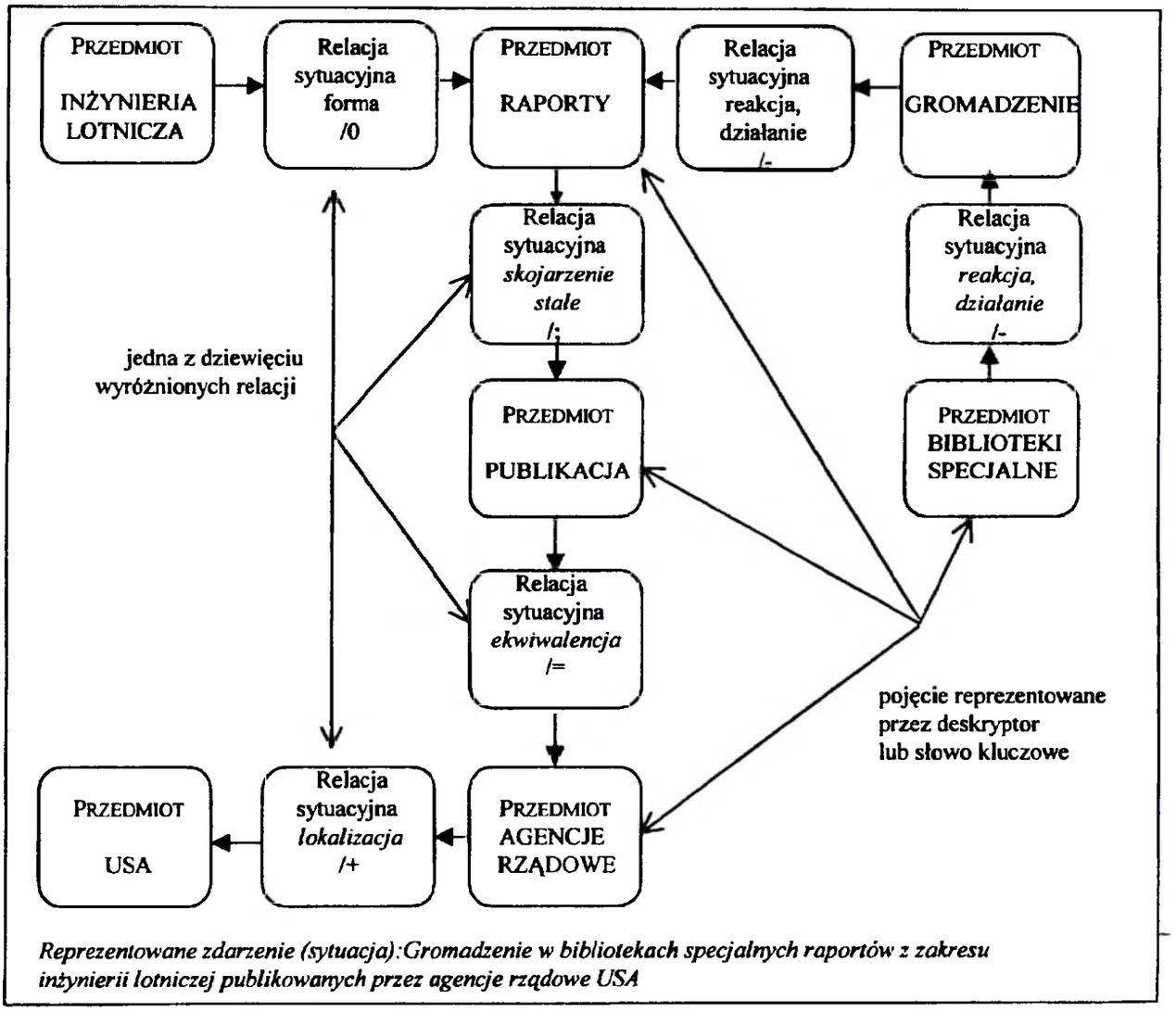
Tablica 3-31: System relatorów Farradane'a (na podstawie: Farradane, 1980a,b)

Wskaźnik	Nazwa grupy i typu relacji	Opis	Przykłady
Grupa relacji rozpoznania			
x /0 y	współwystąpienie (concurrence)	współrzędne wystąpienie pojęć, które stanowią najczęściej uzupełniającą się charakterystykę tych samych elementów rzeczywistości; forma	ŻARZENIE /0 2 GODZINY JĘZYKOZNAWSTWO /0 ENCYKLOPEDIA
x /* y	działanie zwrotne (self-activity)	relacja między agensem i działaniem nieprzechodnim	SSAKI /* ODDYCHANIE PTAKI /*MIGRACJA
x /; y	skojarzenie stałe (fixed association)	relacja obejmujaca różnego typu związki trwałych skojarzeń	POEZJA /; WRAŻLIWOŚĆ HYDROLIZA /; KWAS
grupa relacji myślenia konwergencyjnego			
x /= y	ekwiwalencja (equivalence)	synonimia, bliskoznaczność, wskazanie klas rodzajowych dla elementów o określonej nazwie własnej, funkcji lub zastosowania desygnatu pojęcia	CZASOPISMO /= PERIODYK PASCAL /= JĘZYK PROGRAMOWANIA STAL /= MATERIAŁ
x /+ y	wymiarowość (dimenssionality)	relacja między pojęciem reprezentującym obiekt lub zdarzenie i pojęciem reprezentującym jego lokalizację w czasie, przestrzeni lub nietrwałe własności	BIBLIOTEKI /+ WARSZAWA GLUKOZA /+ KONCENTRACJA
x /(y	przynależność podporządkowanie (appurtenance)	relacje: całość – część, rodzaj – gatunek, obiekt – składnik; jednostka – stała własność jednostki	UNIWERSYTET WARSZAWSKI /(WYDZIAŁ HISTORYCZNY WĘGIEL /(ANTRACYT
grupa relacji myślenia dywergencyjnego			
x /) y	różnica (difference)	oznaczanie związków naśladownictwa lub zastępowania jednego elementu rzeczywistości innym elementem rzeczywistości	WYSZUKIWANIE INFORMACJI /- MODEL MATEMATYCZNY
x /- y	reakcja (reaction)	relacja między obiektem działania i działaniem	WODA /- OCZYSZCZANIE WINDY /- KONSERWACJA
x /: y	zależność funkcjonalna (functional dependence)	związki przyczynowe oraz związki między materiałem i produktem	WIRUS /: CHOROBY ZMĘCZENIE MATERIAŁU /: WYPADKI

pewnia identyfikację wszelkich relacji semantycznych realizowanych w opisach elementów treści i cech formalnych dokumentów (Farradane, 1963; 1980a, b). Zestaw relacji systemu Farradane'a prezentuje tablica 3-31.

Wszystkie omówione dotychczas modele organizacji wiedzy realizowane przez teksty JIW cechuje linearność. Formuły indeksowania relacyjnego Farradane'a realizują schemat jukstapozycyjny umożliwiając identyfikację więcej niż dwóch związków sytuacyjnych, w które wchodzą desygnaty pojęć wyrażanych przez deskryptory lub słowa kluczowe. Model taki pozwala więc ze znaczną dokładnością odwzorować skomplikowane sytuacje zapewniając wysoką szczegółowość ich reprezentacji w SIW (por. schemat 3-9).

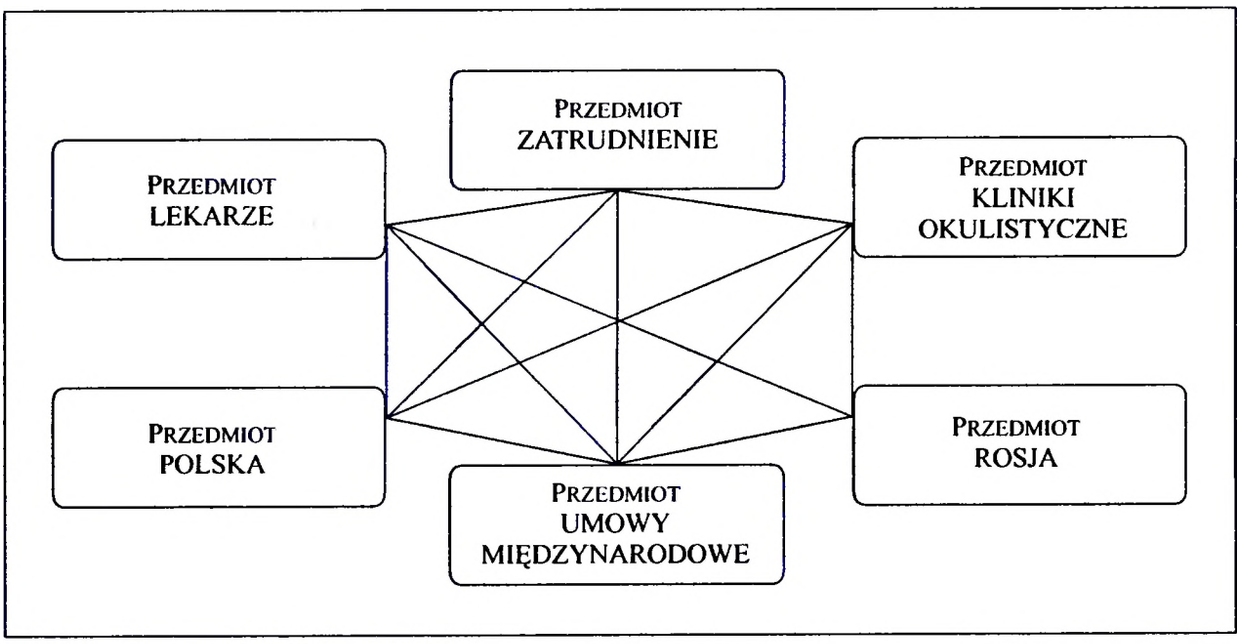
Za odmianę gramatyki częściowo pozycyjnej JIW uznać można też gramatyki języków deskryptorowych (lub słów kluczowych) z wyodrębnionymi wskaźnikami więzi.



Schemat 3-9: Model organizacji wiedzy za pomocą systemu relatorów Farradane`a

Zdania generowane przez gramatykę tego typu realizują schemat organizacji pojęć, w którym identyfikuje się dwa elementy — szczegółowe kategorie pojęciowe odpowiadające elementom określonej sytuacji lub zdarzenia oraz zachodzące między nimi relacje opisane w terminach siły powiązania. Zwykle wyróżnia się tylko dwie wartości oceny tej siły powiązania — silniejszy związek zachodzący miedzy składnikami tej samej sytuacji elementarnej i słabszy — zachodzący między składnikami różnych sytuacji elementarnych pozostających wobec siebie w pewnej zależności. Na ogół jedynie pierwszy typ więzi odwzorowany jest w strukturze powierzchniowej zdania. Z punktu widzenia semantyki wskaźniki więzi można traktować jako wykładnik tzw. relacji nieokreślonej, czyli relacji zależności pojęciowej, której charakter specyfikowany jest przez wskazanie siły związku. Stąd też model organizacji wiedzy realizowany w tekstach JIW, w których stosowana jest gramatyka częściowo pozycyjna ze wskaźnikami więzi uznać można za wariant modeli generowanych przez gramatyki z systemami relatorów.

3.3.4.1.4. Model organizacji wiedzy realizowany przez gramatykę niepozycyjną. Syntaktyczny model JIW o gramatyce niepozycyjnej charakteryzuje całkowita dowolność sekwencyjnej organizacji elementów zdania traktowanych jako niezależne reprezentacje elementów rzeczywistości opisanej w dokumencie. Na poziomie organizacji syntagma-



Schemat 3-10: Model organizacji wiedzy realizowany przez schemat zdaniowy JIW o gramatyce niepozycyjnej

tycznej języka role semantyczne wyrażeń reprezentujących istotne pojęcia określonego fragmentu wiedzy nie są zróżnicowane, a jedyną łączącą je relacją jest związek kookurencji (współwystępowania).

W teorii JIW gramatyka tego typu określana jest jako reguły indeksowania współrzędnego. Cechuje ona klasyczne języki deskryptorowe i języki słów kluczowych należące do JIW najszerzej stosowanych w tradycyjnych dokumentacyjnych systemach wyszukiwania online. Za jej największą zaletę uważa się ogromną łatwość, z jaką operują nią użytkownicy nieprofesjonalni. Wadą tego modelu gramatyki jest natomiast generowanie niejednoznacznych wyrażeń złożonych, w konsekwencji czego w procesie wyszukiwania często powstają tzw. fałszywe koordynacje, czyli nieprawidłowa interpretacja związków zachodzących między pojęciami składającymi się na wiedzę SIW o sytuacji lub zdarzeniu opisanym w dokumencie.

Źródłem niejednoznaczności zdań JIW, których gramatyka obejmuje wyłącznie reguły indeksowania współrzędnego, jest operowanie jedną tylko kategorią pojęciową określoną ogólnie jako PRZEDMIOT (treści) oraz brak specyfikacji związków międzypojęciowych w zdaniu (tekście) JIW. Strukturę głęboką tych zdań, a zarazem implikowany przez nie schemat organizacji wiedzy, stanowi sieć powiązań pojęć identyfikowanych przez jednostki leksykalne typu każdy-z-każdym. Przedstawioną na schemacie 3-10 charakterystykę deskryptorową: LEKARZE. ZATRUDNIENIE. KLINIKI OKULISTYCZNE. POLSKA. ROSJA. UMOWY MIĘDZYNARODOWE, można więc interpretować zarówno jako opis sytuacji (1) *Zatrudnienie lekarzy rosyjskich w polskich klinikach okulistycznych w świetle umów międzynarodowych*, jako opis sytuacji (2) *Zatrudnienie lekarzy polskich w rosyjskich klinikach okulistycznych w świetle umów międzynarodowych*, jak też jako opis sytuacji (3) *Polsko-rosyjska umowa międzynarodowa o zatrudnieniu lekarzy w klinikach okulistycznych.*

3.3.4.2. Uniwersalna struktura głęboka zdań JIW

Analiza kategorii pojęć znajdujących odwzorowanie w systemowych opisach O(K) dokumentów generowanych za pomocą reguł syntaktycznych i zasobu leksykalnego różnych JIW może stanowić podstawę ustalenia tzw. uniwersalnej struktury głębokiej zdań JIW.

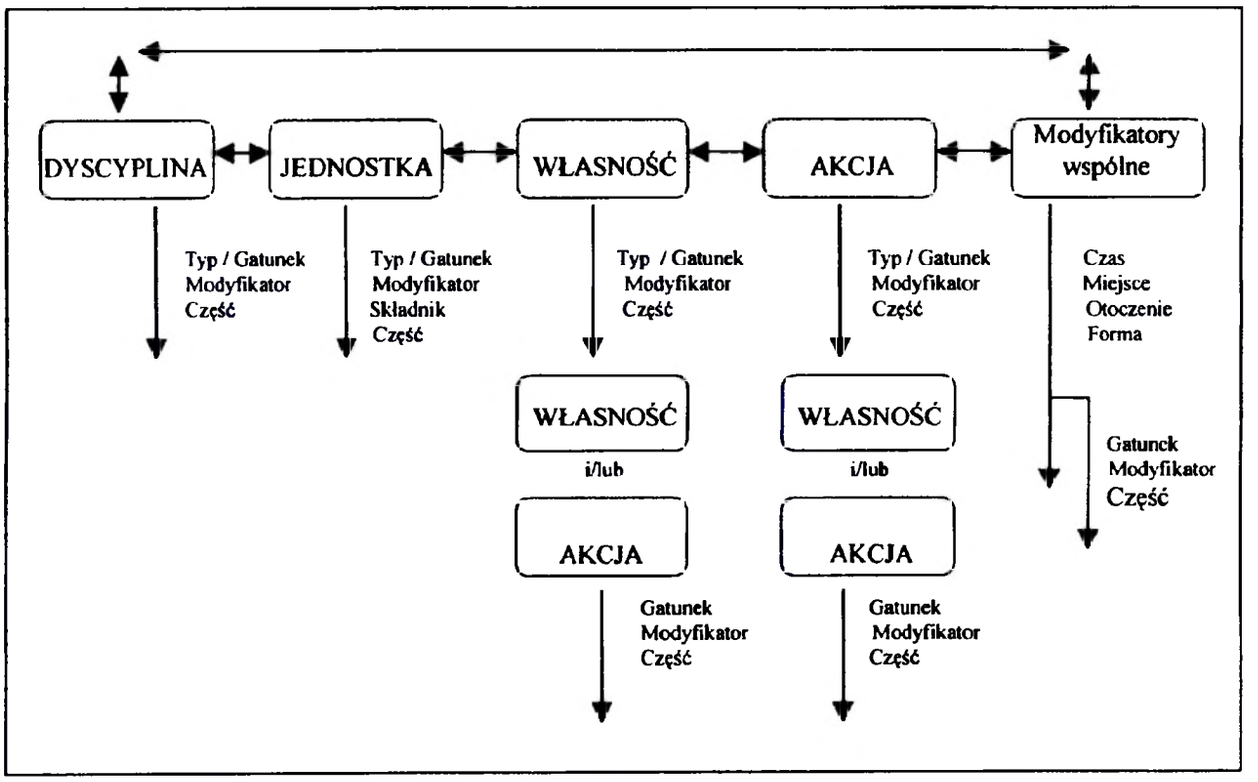
Przez określenie to rozumie się konfigurację ogólnych kategorii pojęć współtworzących podstawowy schemat organizacji wiedzy o zdarzeniach i sytuacjach charakterystyczny dla jej odwzorowania w systemach dokumentacyjnych. Struktura taka podlega transformacjom, które przypisują jej struktury powierzchniowe formuł zdaniowych poszczególnych JIW. Uniwersalna struktura głęboka zdań JIW miałaby więc stanowić pewien uogólniony schemat organizacji wiedzy różnymi środkami realizowany przez wszystkie języki informacyjno-wyszukiwawcze.

Przedstawione w poprzednich punktach uogólnione schematy organizacji pojęć w zdaniach JIW generowanych na podstawie reguł konstytuujących cztery podstawowe modele syntaktyczne JIW pokazują, iż może być ona interpretowana jako sieć, której węzły reprezentują trzy podstawowe kategorie pojęć: DYSCYPLINA, PRZEDMIOT i CECHA DODATKOWA, a łuki identyfikują tylko, lub dokładniej specyfikują zachodzące między nimi relacje. Pierwsza z wymienionych kategorii bywa traktowana jako kategoria odrębna, albo też jako podkategoria PRZEDMIOTU lub CECHY DODATKOWEJ. Kategorie druga i trzecia podlegają dalszemu podziałowi, który prowadzi do wyodrębnienia takich podkategorii jak OBIEKT, DZIAŁANIE (PROCES), WŁASNOŚĆ, CZAS, MIEJSCE oraz FORMA (prezentacji wiedzy o sytuacji/zdarzeniu) i JĘZYK (prezentacji wiedzy o sytuacji/zdarzeniu). W różnych językach podkategorie te mogą być różnie nazywane, poddawane dalszemu, bardziej szczegółowemu podziałowi i realizowane przez różne elementy syntaktyczne struktur zdaniowych.

Koncepcja struktury głębokiej opisów O(K) sformułowanych w różnych JIW wykorzystana została w systemie DSIS (*Deep Structure Indexing System*) będącym rozwinięciem systemu indeksowania POPSI (*Postulate-based Permuted Subject Indexing*) przeznaczonego do automatycznego generowania indeksów przedmiotowych na podstawie charakterystyk treści w postaci rozwiniętych fraz nominalnych języka angielskiego. Pierwotnie system ten zapewniał wyłącznie automatyczną transformację haseł przedmiotowych opracowanych wstępnie przez indeksatorów i zakodowanych w sposób umożliwiający automatyczną identyfikację relacji syntagmatycznych między elementami hasła[60]. W zmodyfikowanej wersji DSIS odczytuje zakodowane charakterystyki tematów dokumentów, generuje na ich podstawie tezaurus o strukturze klasyfikacji fasetowej (tzw. klasaurusa) oraz zapisy jej indeksu przedmiotowego (Bhattacharyya, 1979, 1982; Devadason, 1985; Iyer, 1995; Aptagiri i in., 1995). Model uniwersalnej struktury głębokiej DSIS został wyabstrahowany na podstawie analizy struktur syntaktycznych języka haseł przedmiotowych, Klasyfikacji Dziesiętnej Deweya i Klasyfikacji Dwukropkowej Ranganathana. W ten sposób otrzymano konfigurację kategorii pojęć wyodrębnianych w opisach zdarzeń i sytuacji wyrażanych w uniwersalnych JIW.

W strukturze głębokiej DSIS wyodrębnione są cztery kategorie elementarne podobne do zastosowanych w Klasyfikacji Dwukropkowej: Dyscyplina (*Discipline*), Obiekt (*Entity*), Własność (*Property*), Akcja (*Action*). Kategoria Dyscyplina obejmuje pojęcia reprezentujące pola badawcze wyznaczone na podstawie dyscyplinarnego podziału uni-

[60] POPSI należy do grupy systemów realizujących koncepcję tzw. indeksowania z zachowaniem kontekstu, którego celem jest zapewnienie odwzorowania relacji sytuacyjnych wyrażanych w strukturze fraz nominalnych języka naturalnego w zapisie zdania JIW typu hasła przedmiotowego. Historycznie pierwszym systemem opartym na tej koncepcji był system KWIC (Key-Word-in-Context) opracowany w końcu lat pięćdziesiątych przez H. P. Luhna (Luhn, 1960) W połowie lat siedemdziesiątych koncepcja ta została rozwinięta w brytyjskim systemie PRECIS (PREserved Contex Indexing System) opracowanym dla British National Bibliography przez D. Austina (Austin, 1974;Dykstra, 1985) oraz wspomniany hinduski system POPSI.



Schemat 3-11: Model struktury głębokiej zdań JIW w systemie DSIS (na podstawie: Iyer, 1995)

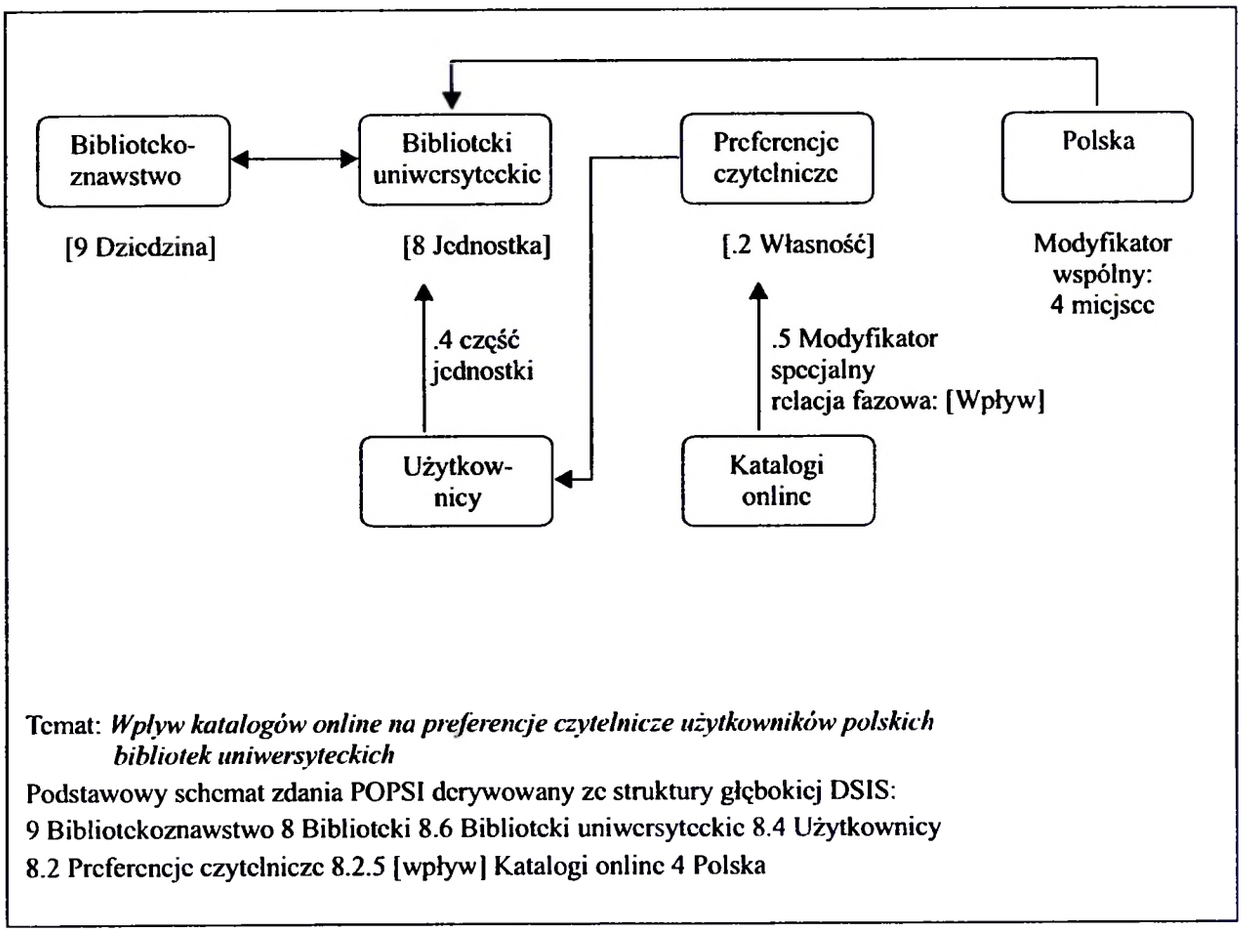
Tablica 3-32: Kody systemu POPSI (na podstawie: Iyer, 1995)

Kategorie elementarne	Modyfikatory wspólne
9 Dyscyplina	0 Forma
8 Jednostka (obiekt, przedmiot)	2 Czas
.2 Własność	3 Środowisko
.1 Akcja	4 Miejsce

Dalszy podział pojęć kategorii elementarnych

.3 Składnik
.4 Część
.5 Modyfikator specjalny 1, obejmuje też relacje fazowe
.6 Gatunek, obejmuje też podział za pomocą modyfikatora specjalnego 2

wersum wiedzy. Kategoria Obiekt obejmuje pojęcia reprezentujące obiekty fizyczne lub abstrakcyjne, a wiec jest interpretowana podobnie jak kategoria Obiekt w standardowej formule fasetowej CRG. Własność to kategoria pojęć identyfikujących atrybuty jakościowe lub ilościowe obiektów, procesów lub zjawisk. Kategoria Akcja obejmuje pojęcia reprezentujące wszelkie działania. Zestaw tych czterech kategorii elementarnych uzupełnia kategoria pomocnicza określona jako modyfikator i odpowiadająca kategorii Cecha dodatkowa wyodrębnionej we wcześniej prezentowanych modelach. Obejmuje ona pojęcia służące do identyfikacji szczegółowych atrybutów lub aspektów reprezentowanej sytuacji (zdarzenia) jako całości oraz jej elementów zakwalifikowanych do poszczególnych kategorii podstawowych. Wyróżniono dwa główne typy mo-



Schemat 3-12: Transformacja struktury głębokiej DSIS na schemat podstawowy zdania POPSI

dyfikatorów: wspólne (czasu, miejsca, otoczenia, formy) i specjalne (związane z poszczególnymi kategoriami podstawowymi).

Pomiędzy pojęciami wyróżnionymi w schemacie organizującym wiedzę o zdarzeniu (sytuacji) opisanym w dokumencie identyfikuje się ponadto związki: generyczny (rodzaj — gatunek), mereologiczny typu całość — część i mereologiczny typu obiekt — składnik, element modyfikowany — element modyfikujący. Drugi człon każdej z tych relacji wskazuje rolę, w jakiej elementy rzeczywistości są rozpatrywane w określonej sytuacji (opisywanym zdarzeniu). Wśród relacji typu element modyfikowany — element modyfikujący wyróżniono cztery rodzaje zależności (zgodnie z terminologią Ranganathana określane są jako relacje fazowe), które tworzą tzw. układ relacyjny COSSCO: (1) współrzędność (CO: *coordinate relationship*), (2) nadrzędność (S: *superordinate relationship*), (3) podrzędność (S: *subordinate relationship*) i (4) tzw. dodatkową relację kojarzeniową (CO: *collateral relationship*). Pierwszym członem tych relacji jest jedna z kategorii elementarnych, drugim natomiast — pojęcie zakwalifikowane do kategorii modyfikatora specjalnego.

Schemat 3-11 prezentuje ogólny model struktury głębokiej DSIS. Porządek kategorii elementarnych podporządkowany jest tu zasadzie powszechnie stosowanej w schematach organizacji wiedzy realizowanych w tradycyjnych systemach dokumentacyjnych, tj. zasadzie malejącej konkretności (*wall — picture principle* według określeń Ranganathana) oraz jej derywantom w postaci takich reguł jak *obiekt — działanie — aktor — instrument*. Każdy element tego układu ma przyporządkowany kod, za pomocą którego poszczególne kategorie i rodzaje związków identyfikowane

są w strukturze semantycznej „tytułopodobnej" frazy nominalnej wyrażającej sformułowaną w języku naturalnym charakterystykę określonego zdarzenia (tablica 3-32). Zakodowana w ten sposób struktura frazy podlega transformacjom prowadzącym do wygenerowania struktury klasyfikacji fasetowej klasaurusa i haseł przedmiotowych POPSI tworzących jego część alfabetyczną[61]. Schemat 3-12 przedstawia przykład organizacji wiedzy o zdarzeniu opisanym przez frazę *Wpływ katalogów online na preferencje czytelnicze użytkowników polskich bibliotek uniwersyteckich* według formuły uniwersalnej struktury głębokiej DSIS oraz derywowany z niej podstawowy schemat zdania POPSI.

3.3.5. Organizacja wiedzy językowej

Problematyka reprezentacji wiedzy o języku w systemach wyszukiwania informacji została obszernie omówiona w książce E. Artowicz, jakkolwiek w pracy tej nieco inaczej niż w niniejszych rozważaniach interpretowana jest kategoria wiedzy językowej (Artowicz, 1997). Cytowana autorka nie uwzględnia rozróżnienia między wiedzą o języku naturalnym i wiedzą o języku informacyjno-wyszukiwawczym. W tym punkcie analiza modeli organizacji wiedzy językowej ograniczona jest wyłącznie do wiedzy o języku naturalnym wykorzystywanej w wyszukiwaniu informacji w tradycyjnych systemach informacji dokumentacyjnej.

Jak wcześniej zaznaczono, dla klasycznych dokumentacyjnych systemów wyszukiwania online charakterystyczne jest znacznie szersze niż w systemach nieinterakcyjnych odwzorowanie wiedzy o języku. Za źródło tego zjawiska uznaje się przede wszystkim interakcyjny tryb wyszukiwania umożliwiający stałą kontrolę jego wyników. Za podstawową przyczynę zwiększenia zakresu reprezentacji wiedzy o języku naturalnym w dokumentacyjnych SIW uznać należy niewątpliwie także coraz bardziej ekstensywne wykorzystanie tekstów naturalnych jako systemowej reprezentacji dokumentów. W kontekście analizowanych modeli organizacji wiedzy rozważone zostaną dwie kwestie: stosowane w klasycznych systemach online modele organizacji wiedzy o słownictwie języka naturalnego wykorzystywanym w tekstach pełniących funkcję systemowych meta-opisów O(K) sytuacji i zdarzeń przedstawionych w dokumentach oraz w systemowych reprezentacjach O(P) wiedzy o problemie wyszukiwawczym użytkownika; modele organizacji wiedzy o strukturach morfologicznych i syntaktycznych wyrażeń języka naturalnego wykorzystywanej w systemowych reprezentacjach O(P) wiedzy o problemie wyszukiwawczym.

---

[61] Klasyfikacja fasetowa klasaurusa, nazwana klasyfikacją organizującą, jest wykazem znormalizowanych terminów (deskryptorów) przeznaczonych do indeksowania, uporządkowanych według kategorii elementarnych, a wewnątrz kategorii – według podziału na fasety wyznaczonego przez relacje generyczną, mereologiczną oraz *modyfikatory specjalne. Hasła przedmiotowe POPSI tworzone są metodą indeksowania z zachowaniem kontekstu*, tj. permutacji elementów podstawowego schematu zdania POPSI, wg którego z terminu reprezentującego pojęcie przyporządkowane pewnej kategorii elementarnej tworzone jest hasło indeksowe (*leading term*), natomiast pozostałe elementy schematu – wraz z oznaczeniem ich kategorii i wyrażeniami pomocniczymi (spójnikami i przyimkami) wskazującymi zachodzące między nimi relacje sytuacyjne – tworzą kontekst identyfikujący rolę pojęcia wyrażonego przez hasło w semantycznej strukturze całego zapisu indeksowego.

3.3.5.1. Organizacja wiedzy o słownictwie naturalnym

W systemach, w których zbiór ΣO(K) tworzą teksty języka naturalnego selekcja informacji o dokumentach zawierających fragmenty wiedzy publicznej istotne dla problemu wyszukiwawczego użytkownika opiera się na ustaleniu i wskazaniu w systemowej reprezentacji wiedzy WP wyrażeń identyfikujących w języku naturalnym elementy rzeczywistości zewnętrznej, których dotyczyć mają informacje zawarte w poszukiwanym podzbiorze wiedzy publicznej ξΣ'K. Prezentacja zbioru $\Sigma T_{L(S)}$, którego elementami są wyrażenia języka naturalnego użyte w tekstach tytułów, streszczeń i w pełnych tekstach dokumentów wykorzystywanych w systemie jako podstawa wyszukiwania informacji oraz

Tablica 3-33: Lista adresowa generowana na podstawie indeksu głównego (Basic Index) w systemie DIALOG (za: DIALOG, 1988)

```
? EXPAND  Microcomputer
Ref     Items        Index-term
E1          1            MICROCOMPOSED
E2          1            MICROCOMPREHENSION
E3       1781            *MICROCOMPUTER
E4          1            MICROCOMPUTER BASED INSTRUMENTATION
E5          1            MICROCOMPUTER BASED LABORATORY
E6          1            MICROCOMPUTER LABORATORIES
E7          1            MICROCOMPUTER PROGRAM ORIENTED BUDGETING SYSTE
E8         27            MICROCOMPUTER SOFTWARE AND INFO FOR TEACHERS
E9          1            MICROCOMPUTER SPREADSHEETS
E10         1            MICROCOMPUTER VIDEODISK INTERFACES
E11         2            MICROCOMPUTER VOCATIONAL EDUCATION REPORTING S
E12         1            MICROCOMPUTERIZATION

              Enter P or E for more
```

Tablica 3-34: Dictionary File systemu BRS (Byerly, 1991)

```
BRS SEARCH MODE - ENTER QUERY

1_: root dyslexi

R1      DYSLEXIA        272 DOCUMENTS
R2      DYSLEXIAS        12 DOCUMENTS
R3      DYSLEXIC        194 DOCUMENTS
R4      DYSLEXICS       112 DOCUMENTS
R5      DYSLEXIE         18 DOCUMENTS
R6      DYSLEXIES         2 DOCUMENTS
R7      DYSLEXIQUE        1 DOCUMENT
R8      DYSLEXIQUES       5 DOCUMENTS

END OF ROOT OR PREF
```

relacji semantycznych zachodzących między tymi wyrażeniami stanowi ważną pomoc w ustaleniu przez użytkownika prawidłowej i skutecznej systemowej reprezentacji wiedzy typu WP.

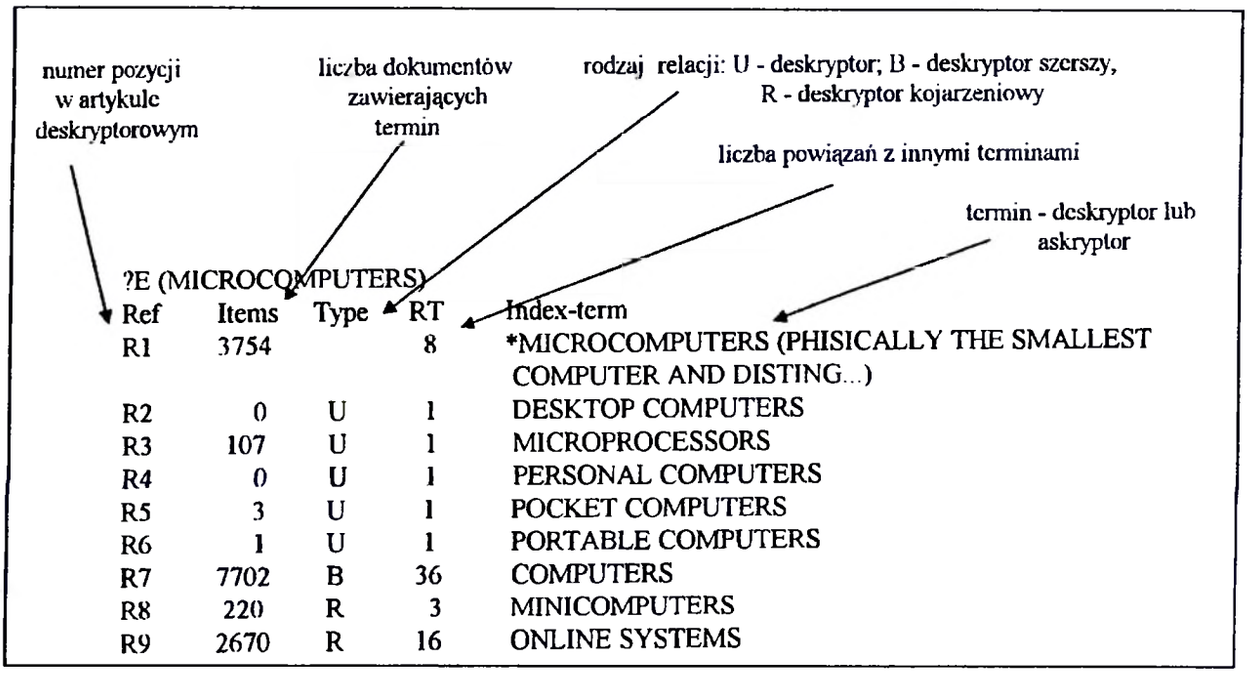
W praktyce wykorzystuje się dwa podstawowe modele organizacji wiedzy o słownictwie naturalnym użytym w indeksowaniu. Pierwszy stanowi alfabetyczna lista wyrazów i/ lub związków wyrazowych występujących w tytułach, streszczeniach lub pełnych tekstach dokumentów. Jest to tzw. lista adresów (*postings file*) lub indeks bazy danych, który stanowi rodzaj raportu tworzonego dla listy odwróconej i zawierającego informacje sumaryczne o liczbie wystąpień poszczególnych terminów w bazie lub zbiorze baz danych (por. 3.3.1). Większość komercyjnych serwisów wyszukiwawczych umożliwia wgląd w tę listę w formie tzw. podglądu indeksu podstawowego (głównego). Np. w systemie DIALOG wyświetlenie części listy adresów zawierającej wskazane wyrażenie zapewnia komenda EXPAND (tablica 3-33). W systemie BRS (Bibliographic Retrieval Services) wyświetlenie określonej części listy terminów i informacji o liczbie zawierających je opisów dokumentów (tzw. *Dictionary File*) umożliwia komenda ROOT (tablica 3-34). Jak pokazują przykłady, udostępniana w ten sposób informacja o słownictwie, które użytkownik może wykorzystać w systemowej reprezentacji O(P) problemu wyszukiwawczego ograniczona jest do stwierdzenia, iż wstępnie zaproponowane przez niego wyrażenie występuje w pewnej liczbie tekstów reprezentujących dokumenty oraz wskazania innych wyrażeń sąsiadujących z nim w wykazie alfabetycznym. Część prezentowanego kontekstu wybranego wyrażenia na liście adresowej zawierać może jego formy derywacyjne, gramatyczne lub ortograficzne, cześć obejmuje związki wyrazowe, których pierwszym członem jest wskazane wyrażenie, inne wyrażenia mogą jednak nie mieć z nim żadnych istotnych związków semantycznych. Taki model organizacji wiedzy o słownictwie użytecznym w wyszukiwaniu przede wszystkim pozwala użytkownikowi zidentyfikować alternatywne formy ortograficzne i gramatyczne wyrażenia, którym zamierza się posłużyć oraz wskazuje związki, w które wchodzi ono z innymi wyrazami, co może ułatwić wybór najbardziej precyzyjnego sposobu wyrażenia określonego zagadnienia.

Prezentacja słownictwa naturalnego w formie listy adresowej zdeterminowana jest przez formalną organizację i metody przetwarzania tekstów O(K) tworzących jednostki listy prostej systemu. Wyjaśnienie tego stwierdzenia wymaga nieco dokładniejszego omówienia zasad tworzenia listy inwersyjnej w dokumentacyjnych SIW.

W klasycznych systemach online wykorzystuje się na ogół polireprezentacje wiedzy dziedzinowej, tj. zbiór kompleksowych opisów dokumentów obejmujący opis formalny oraz zbiór opisów treści sformułowanych równolegle w różnych JIW i w postaci różnych typów tekstów naturalnych (tytułów, streszczeń, pełnych tekstów). Hasła listy inwersyjnej stanowią wyrażenia wyselekcjonowane z całego opisu kompleksowego, przy czym w wielu systemach niektóre z nich są poprzedzone prefiksem identyfikującym pole rekordu, w którym dane wyrażenie występuje, inne nie są prefiksowane[62]. Prefiksowanie stosuje się najczę-

[62] W tradycyjnych systemach bibliograficznych wyszukiwania online, w strukturze rekordu zawierającego kompleksowy opis dokumentu poszczególne jego elementy wprowadzone są do odrębnych pól, takich jak pole nazwiska autora, pole tytułu, pole daty wydania, pole nazwy czasopisma, pole miejsca wydania, pole języka, pole hasła przedmiotowego, pole symbolu klasyfikacyjnego, pole opisu deskryptorowego, pole słów kluczowych, pole streszczenia lub pole pełnego tekstu, etc. Definicje tej struktury składają się na format opisu dokumentu. W większości systemów pełnotekstowych w reprezentacji dokumentu z reguły również wyodrębnia się pewne typy pól, w których umieszczane są określonego rodzaju dane, np. pole tytułu, pole nagłówków wyodrębnionych części strukturalnych tekstu (tytułów rozdziałów i podrozdziałów), pola dat istotnych dla aktów prawnych (np. daty

Tablica 3-35: Artykuł deskryptorowy tezaurusa online (DIALOG, 1988)



?E (MICROCOMPUTERS)

Ref	Items	Type	RT	Index-term
R1	3754		8	*MICROCOMPUTERS (PHISICALLY THE SMALLEST COMPUTER AND DISTING...)
R2	0	U	1	DESKTOP COMPUTERS
R3	107	U	1	MICROPROCESSORS
R4	0	U	1	PERSONAL COMPUTERS
R5	3	U	1	POCKET COMPUTERS
R6	1	U	1	PORTABLE COMPUTERS
R7	7702	B	36	COMPUTERS
R8	220	R	3	MINICOMPUTERS
R9	2670	R	16	ONLINE SYSTEMS

ściej w przypadku pól opisu formalnego z wyłączeniem pola tytułu dokumentu, a więc dla nazwisk autorów, tytułów czasopism, nazw instytucji, miejsca i roku wydania, języka, etc. W strukturze listy inwersyjnej zastosowanie prefiksu wyodrębnia podzbiór wyrażeń reprezentujących wartości cechy dokumentu wskazywanej w określonym polu, a więc podzbiór nazwisk autorów, podzbiór tytułów czasopism, etc. Pole tytułu oraz pola zawierające różne rodzaje opisu treści dokumentu, w których wykorzystuje się wyrażenia naturalne i paranaturalne (poza streszczeniem i pełnym tekstem są to także opisy deskryptorowe i opisy w formie list słów kluczowych), należą z reguły do pól nieprefiksowanych, a zatem wyrażenia z nich wyselekcjonowane w strukturze listy inwersyjnej tworzą łączny wykaz alfabetyczny.

Wykaz wyrażeń wyselekcjonowanych z opisów dokumentów może być generowany na podstawie trzech metod indeksowania automatycznego, w których stosuje się różne reguły podziału składniowego indeksowanego tekstu (*parsing rules*) — indeksowania wyrazowego (*word indexing*), frazowego (*phrase indexing*) oraz równocześnie wyrazowego i frazowego. Dla każdego pola rekordu dokumentu wybrana jest jedna z tych metod, a sposób indeksowania pól zawierających wyrażenia naturalne może być różny. Pola tytułu, streszczenia i pełnego tekstu w większości systemów online indeksowane są metodą indeksowania wyrazowego, pola opisu deskryptorowego i słów kluczowych — z reguły metodą indeksowania frazowego. Zasady te jednak określane są indywidualnie dla poszczególnych baz danych udostępnianych w poszczególnych serwisach wyszukiwawczych.

W przypadku pól indeksowania wyrazowego zastosowanie w wyszukiwaniu związku wyrazowego umieszczonego na liście adresowej prowadzi do wyselekcjonowania tylko tych dokumentów, w których opisach związek ten występuje w polach deskryptorów i słów kluczowych, pominięte zostaną natomiast wszystkie opisy, w których dany związek występuje w tytułach, streszczeniach lub pełnych tekstach. Wyszukanie także tych dokumentów wy-

uchwalenia aktu prawnego przez odpowiednią instytucję, daty obowiązywania przepisu, daty nowelizacji, etc.) pole zestawień tabelarycznych, pole bibliografii załącznikowej, etc. Wyodrębnienie pól w strukturze zapisu dokumentu w systemie pełnotekstowym umożliwia stosowanie zróżnicowanych metod wyszukiwania i uważane jest za jedną z własności decydujących o stopniu ich użyteczności (Tenopir, 1984; Harter, 1986; zob. też Petzel, 1995).

maga zastosowania formuły wyszukiwawczej, w której związek wyrazowy przekształcony zostanie na zapis stanowiący połączenie jego elementów składowych (z pominięciem wyrazów funkcyjnych, takich jak przyimki i spójniki) za pomocą operatora koniunkcji lub operatorów kontekstowych, a zmienne sekwencje liter w różnych formach gramatycznych i ortograficznych zostaną zneutralizowane za pomocą technik obcinania i maskowania. Szerzej o technikach tych mowa jest w następnym punkcie, tutaj natomiast chodzi o zwrócenie uwagi na stopień złożoności wiedzy użytkownika o samym systemie informacyjnym, którą musi on dysponować korzystając z modelu organizacji wiedzy o słownictwie naturalnym realizowanym w postaci indeksu czy listy adresowej bazy danych.

Drugi model organizacji wiedzy o słownictwie naturalnym realizuje wyszukiwawczy tezaurus online. W porównaniu z prostym podglądem alfabetycznego wykazu wyrażeń użytych w indeksowaniu dokumentów w bazie, zapewnia on bardziej rozbudowaną projekcję struktury wiedzy językowej, łącząc jej model realizowany w formie list adresowych z modelem definiowania znaczenia reprezentowanego przez te wyrażenia stosowanym w słownikach języka deskryptorowego (tablica 3-35).

Tezaurusy online zasadniczo prezentują słownictwo JIW, którego jednostki leksykalne (deskryptory) są równokształtne z wybranymi wyrażeniami naturalnymi o znormalizowanej formie gramatycznej oraz znaczeniu zdefiniowanym metodą postulatów odwzorowujących relacje sensu istotne dla strukturalizacji wiedzy dziedzinowej systemu. Analiza związków semantycznych ujawnionych w definicjach terminologicznych coraz częściej uznawana jest za podstawową metodę wyznaczania relacji sensu między deskryptorami, stąd w pewnym zakresie tezaurusy zawierają projekcję struktury semantycznej pewnych podzbiorów leksyki naturalnej (por. Nkwenti-Azeh, 1994; Babik, 1996). Znaczenie deskryptorów często może się jednak różnić od znaczenia odpowiadających im wyrażeń naturalnych, toteż ich wykazu w sensie ścisłym nie można traktować jak formy prezentacji systemu terminologicznego dziedziny odpowiadającej zakresowi tematycznemu części wiedzy publicznej odwzorowanej w systemie.

Tezaurus online może przyjmować dwie alternatywne formy — elektronicznej wersji klasycznych tezaurusów wydawanych w formie tradycyjnej uzupełnionej informacjami o liczbie dokumentów, w których opisach występują poszczególne deskryptory oraz w wersji tzw. tezaurusa wyszukiwawczego, który uznać można za pewien model organizacji i prezentacji wiedzy o leksyce języka naturalnego. W pierwszym przypadku wybór deskryptorów spośród wyrażeń naturalnych i określenie ich znaczenia cechuje pewien stopień arbitralności, który może ograniczać ich użyteczność w wyszukiwaniu na podstawie tekstów naturalnych. Konstrukcja tezaurusów wyszukiwawczych dostosowana jest natomiast do potrzeb tego typu wyszukiwania. Hasła tezaurusa wyszukiwawczego stanowią wyrażenia wyselekcjonowane z tekstów naturalnych reprezentujących dokument w systemie lub słowa kluczowe przypisane dokumentom na podstawie indeksowania swobodnego. Liczba alternatywnych form deskryptora jest tu znacznie większa niż w tradycyjnych tezaurusach, obejmuje bowiem zwykle odrzucane formy gramatyczne wyrażeń naturalnych, takie jak przymiotniki i czasowniki, a także różnego rodzaju kolokwializmy, słownictwo żargonowe, etc. (por. Rada, 1990; Kristensen, 1993). W tezaurusach wyszukiwawczych często nie wskazuje się terminów preferowanych, a zatem — nie wyodrębnia się kategorii deskryptora i askryptora unikając stosowania arbitralnych decyzji w prezentacji znaczenia terminów. Zadaniem tego typu tezaurusów jest przede wszystkim wskazanie termi-

nów stosowanych w tekstach dokumentów zawierających opisy zagadnień interesujących użytkownika i ułatwienie mu decyzji, jak najskuteczniej powinien sformułować reprezentację problemu wyszukiwawczego (por. Cammelli i Socci, 1994).

3.3.5.2. Organizacja wiedzy o strukturach morfologicznych i syntaktycznych języka naturalnego

Wiedza o strukturach morfologicznych i syntaktycznych prezentowana w tradycyjnych systemach wyszukiwania informacji dokumentacyjnej za pomocą języka naturalnego ma za zadanie umożliwić użytkownikowi wykorzystanie własnej wiedzy tego rodzaju w wyszukiwaniu przeprowadzanym na podstawie reprezentacji dokumentów w postaci tekstów naturalnych. Zdefiniowana jest w formie ogólnych zasad manipulacji linearnym zapisem ciągów znaków graficznych dowolnego typu, toteż w systemach dokumentacyjnych może być (i w praktyce jest) wykorzystywana również w wyszukiwaniu na podstawie tekstów JIW oraz elementów formalnego opisu dokumentów. Zasady te interpretowane jako pewien sposób organizowania i reprezentowania wiedzy proceduralnej o budowie wyrażeń języka naturalnego ograniczone są zwykle do identyfikacji zakresu sąsiedztwa wyrażeń w tekstach zaindeksowanych nimi dokumentów, rodzaju ich kontekstu oraz mechanizmów maskowania i obcinania (*truncation*) elementów zapisu wyrazów neutralizujących różnice form ortograficznych oraz supletywność rdzeni wyrazowych. Ten rodzaj wiedzy językowej, a ściślej — metod jej wykorzystania w wyszukiwaniu informacji, stanowi element wiedzy o przyjętych w systemie zasadach i formach reprezentacji problemu wyszukiwawczego, składających się na język wyszukiwawczy SIW.

Zasady korzystania z wymienionych metod wyrażania wiedzy użytkownika o strukturze zapisu wyrażeń reprezentujących interesujące go pojęcia w tekstach naturalnych są obszernie omawiane w licznych publikacjach zagranicznych. W literaturze polskiej najpełniej przedstawiła je E. Artowicz w cytowanej wcześniej książce. Stąd też tutaj ograniczyć się można do wskazania jedynie ich podstawowej charakterystyki.

Zakres sąsiedztwa i rodzaj kontekstu wyrażeń w tekście stanowiącym podstawę wyszukiwania pozwalają określić operatory kontekstowe (sąsiedztwa, *proximity operators*; pozycyjne, *positional operators*), które w boole'owskiej formule wyszukiwawczej zastępują operator logiczny koniunkcji (AND). W poszczególnych systemach obejmują one w różnym stopniu rozbudowany zestaw formuł definiujących reguły linearyzacji wyrażeń wskazanych w instrukcji, dopuszczalną odległość ich współwystąpienia oraz rodzaj strukturalnej jednostki tekstu lub rekordu, w której wystąpienie to powinno być stwierdzone. Tablica 3-36 prezentuje przykładowe zestawy operatorów kontekstowych stosowanych w dwóch komercyjnych amerykańskich serwisach informacyjnych — DIALOG i BRS.

Techniki maskowania i obcinania zmiennych elementów wyrazów tekstowych, stanowiących formy ortograficzne, gramatyczne i derywacyjne tego samego leksemu, mają za zadanie umożliwić identyfikację wszystkich (poza formami synonimicznymi) form wyrażeniowych reprezentujących w tekstach to samo lub zbliżone pojęcie (znaczenie leksykalne). Podobnie jak w przypadku operatorów kontekstowych, zasady maskowania i obcinania zdefiniowane są formalnie. Wiedza użytkownika o zróżnicowaniu tekstowych realizacji wyrażeń identyfikujących pojęcia relewantne dla jego problemu wyszukiwawczego de-

Tablica 3-36: Operatory kontekstowe systemów DIALOG i BRS
(na podstawie: Pocket Guide to DIALOG, 1991; Byerly, 1991)

Operatory kontekstowe DIALOG	Opis funkcji	Operatory kontekstowe BRS	Opis funkcji
x(W)*y*	Bezpośrednie sąsiedztwo x i y we wskazanym szyku, np. solar energy = SOLAR(W)ENERGY	*x* adj *y*	Bezpośrednie sąsiedztwo x i y we wskazanym szyku, np. health insurance = HEALTH adj INSURANCE
x(nW)*y*	Sąsiedztwo w zakresie n wyrażeń występujących między x i y we wskazanym szyku, np. solar and wind energy = SOLAR(2W)ENERGY		
x(N)*y*	Bezpośrednie sąsiedztwo x i y w dowolnym szyku, np. Johnson Johnson = JOHNSON(N)JOHNSON	*x* with *y*	Współwystąpienie x i y w tym samym zdaniu, np. Health and life insurance is required = HEALTH with INSURANCE
x(nN)*y*	Sąsiedztwo w zakresie n wyrażeń pomiędzy x i y w dowolnym szyku, np. library automation = automation of library = LIBRARY(1N)AUTOMNATION		
x(L)*y*	Współwystąpienie w jednym deskryptorze złożonym; używane tylko w bazach danych zaindeksowanych w języku deskryptorowym, np. LIBRARY MANAGEMENT = LIBRARY(L)MANAGEMENT	*x* same *y*	Współwystąpienie x i y w tym samym akapicie lub fragmencie akapitu, np. HEALTH same INSURANCE
x(S)*y*	Współwystąpienie w jednym podpolu struktury rekordu w określonej bazie danych; używane w wyszukiwaniu za pomocą haseł przedmiotowych, np. Hormones -- Synthesis = HORMONES(S)SYNTHESIS		
x(NOT W)*y*	Wyłączenie sąsiedztwa określonego rodzaju; operator NOT może być stosowany z każdym operatorem kontekstowym, np. ECONOMIC(NOT W)RECOVERY		

cyduje o tym, która z dostępnych w systemie zasad powinna być w określonym przypadku zastosowana.

Zestaw reguł maskowania i obcinania najczęściej obejmuje zasady prawostronnego obcinania otwartego i ograniczonego oraz maskowania elementów zapisu wyrazu zmiennych w różnych jego formach ortograficznych lub wariantach derywacyjnych. Reguły te zwykle mogą być stosowane symultanicznie, co zapewnia równoczesną neutralizację np. zmiennej końcówki liczby gramatycznej i zmiennego elementu wewnątrz wariantów ortograficznych wyrazów (ORGANI?ATION? = organisation + organisations + organization + organizations). Warto zauważyć, że na ogół nie spotyka się obcinania ani maskowania przedrostków.

Znakiem maskowania i obcinania jest symbol arbitralnie przyjęty w określonym języku wyszukiwawczym. Najczęściej rolę tę pełni znak zapytania (?) lub znak dolara ($), a liczba obcinanych znaków wyrazu oznaczana jest przez tylokrotne jego powtórzenie, ile znaków system ma ignorować identyfikując relewantne wystąpienia wyrazu (np. ?? — obcięcie dwóch znaków) lub też przez jej cyfrowe wskazanie (np. $2 — obcięcie dwóch znaków). Tablica 3-37 prezentuje zestaw reguł obcinania i maskowania stosowany w systemie DIALOG.

Jak podkreślono, funkcją zarówno operatorów kontekstowych, jak i technik maskowania i obcinania jest jedynie umożliwienie wykorzystania wiedzy użytkownika o związkach syntaktycznych tworzonych przez wielowyrazowe reprezentacje pojęć i elementów świata zewnętrznego oraz wiedzy o zmienności form ortograficznych i gramatycznych językowych reprezentacji tego samego pojęcia w tekstach języka naturalnego, które stanowią podstawę wyszukiwania. Sprawne posługiwanie się tymi instrumentami wymaga

Tablica 3-37: Reguły obcinania i maskowania elementów wyrazu stosowane w systemie DIALOG (na podstawie: Pocket Guide to DIALOG, 1991)

Typ reguły	Oznaczenie	Przykłady	
Obcinanie otwarte, które zapewnia neutralizację dowolnej długości ciągu znaków następujących w wyrazie po wskazanej jego części	?	EMPLOY?	=EMPLOY =EMPLOYABLE =EMPLOYEE =EMPLOYEES =EMPLOYED =EMPLOYER =EMPLOYERS =EMPLOYING =EMPLOYMENT
Obcinanie określonej liczby znaków następujących w wyrazie po wskazanej jego części	? ? (maximum jeden znak) znak ? powtórzony n razy, gdzie n oznacza maksymalną liczbę obciętych znaków wyrazu	EMPLOYER? ? EMPLOY???	=EMPLOYER = EMPLOYERS = EMPLOY = EMPLOYEE = EMPLOYEES = EMPLOYED = EMPLOYER = EMPLOYERS = EMPLOYING
Neutralizacja zmiennego znaku w wewnętrznej strukturze wyrazu	znak ? w miejscu zmiennego elementu wyrazu	WOM?N ON?LINE ORGANI?ATION	= WOMAN = WOMEN = ONLINE = ON-LINE = ORGANISATION = ORGANIZATION

od użytkownika dużej świadomości językowej, w obu bowiem przypadkach system zapewnia jedynie znikomą wiedzę o możliwych formach wystąpień wyrażeń reprezentujących określone pojęcia w postaci omówionego w poprzednim punkcie podglądu indeksu podstawowego. Przywoływane w literaturze przedmiotu wyniki badań dotyczących zakresu i sposobu korzystania z technik manipulacji zapisem wyrażeń naturalnych w tekstach tytułów lub streszczeń wskazują, że większość użytkowników nieprofesjonalnych nie zdaje sobie sprawy z zakresu zróżnicowania form ortograficznych i gramatycznych wyrażeń wskazywanych jako językowe reprezentacje pojęć istotnych dla problemu wyszukiwawczego w tekstach wobec niego relewantnych (por. np. Harter, 1986). Instrukcje serwisów wyszukiwawczych ograniczają się przy tym jedynie do ostrzeżeń, że zarówno unikanie, jak i nadmiernie ekstensywne korzystanie z technik obcinania i operatorów kontekstowych może być przyczyną obniżenia efektywności wyszukiwania[63].

[63] Najczęściej odradza się obcinanie końcówek następujących po krótkich, trzy- lub czteroliterowych rdzeniach tematycznych wyrazów, gdyż może to prowadzić do wyszukania dokumentów, w których jako relewantne zidentyfikowane zostaną inne wyrażenia niż zakłada użytkownik. Np. powszechnie stosowana neutralizacja końcówki *-s* identyfikującej liczbę mnogą rzeczowników angielskich w przypadku rzeczownika *bee* i *bees* spowoduje wyszukanie dokumentów, których tekst, tytuł lub streszczenie zawiera wyrazy *beef*, *beefalo*, *beer*, *been* oraz wiele innych, nierelewantnych dla problemu wyszukiwawczego, którego centralnym pojęciem są pszczoły. Podobnie, próba zidentyfikowania wszystkich form wyrazów tekstowych odpowiadających polskiemu leksemowi *przemysł* (a wic takich form jak np. *przemysł*, *przemysłowi*, *przemysłem*, *przemyśle*, *przemysłowy*, *przemysłowiec*, etc.) za pomocą obcięcia ciągu znaków po części inwariantnej, tj. po części *przemy-*, spowoduje wprawdzie identyfikację wystąpień wszystkich wymienionych przykładowo form, ale także *przemycać*, *przemyt*, *przemytem*, *przemytowi*, *przemytnicy*, *przemytnik*, *przemytnikami*, *przemyśleć*, *przemywanie*, *przemywać*, etc. Operatory

3.4. Strukturalizacja wiedzy w inteligentnych systemach dokumentacyjnych

W punkcie 3.1 jako konstytutywną cechę dokumentacyjnych systemów inteligentnych wskazano odwzorowanie struktur wiedzy publicznej, w którym uwzględnia się zarówno pewne struktury organizacji wiedzy deklaratywnej ΣK, pewne reguły ΣR_{KS} selekcji relewantnych fragmentów wiedzy publicznej, jak i pewne reguły ΣR_{KW} wnioskowania, tj. semantycznego przetwarzania informacji zawartej w ΣK i/lub w indywidualnych tekstach K i P, których reprezentacje wprowadzone są do systemu. Podobnie jak w systemach tradycyjnych, struktury organizacji deklaratywnej wiedzy publicznej odwzorowane są w organizacji zbioru ΣO(K) opisów zawierających ją komunikatów oraz w organizacji zbioru $\Sigma T_{L(S)}$ słownictwa reprezentującego wyodrębnione w niej pojęcia. Odwzorowanie zbioru reguł selekcji fragmentów deklaratywnej wiedzy publicznej stanowi zbiór reguł $\Sigma R_{O(K)S}$ selekcji relewantnych opisów O(K). Reguły semantycznego przetwarzania informacji zawartych w wiedzy publicznej odwzorowuje natomiast zbiór $\Sigma R_{O(K)W}$ reguł wnioskowania wykorzystywanych do automatycznego ustalania zależności semantycznych między strukturą pojęciową danych wejściowych O(P) a strukturą pojęciową systemowych reprezentacji O(K) dokumentów, które uznać można za relewantne dla wyrażonego w O(P) problemu wyszukiwawczego. Inteligentne systemy uczące się cechuje ponadto odwzorowanie pewnych reguł aktualizacji struktury wiedzy publicznej reprezentowanej w systemie. Odwzorowanie to stanowi zbiór $\Sigma R_{O(K)A}$ reguł składających się na algorytm uczenia się, czyli automatycznego pozyskiwania nowych informacji i integrowania ich z dotychczasowymi strukturami zapisu wiedzy w systemie.

Modele organizacji wiedzy wykorzystywane w systemach inteligentnych realizowane są przez metody i techniki jej komputerowego reprezentowania rozwijane w sztucznej inteligencji. Autorzy większości tych metod jednoznacznie odwołują się do psychologicznej lub neurofizjologicznej wiedzy o strukturze i funkcjonowaniu mózgu i systemu poznawczego człowieka. Teorie i hipotezy dotyczące strukturalizacji zapisu pamięciowego w LTS i mechanizmu przetwarzania sygnałów przez sieć komórek nerwowych kory mózgowej stały się inspiracją dla różnych koncepcji symulowania zachowań inteligentnych przez systemy komputerowe. Jak już wcześniej wspomniano, wyraźnie widoczny jest paralelizm nurtów współczesnej psychologii związanych z badaniem pamięci i kie*runków badań nad projektowaniem systemów inteligentnych. Teorioinformacyjne kon*cepcje pamięci w psychologii korespondują z tzw. postawą symboliczną w projektowa-

---

kontekstowe z kolei zaleca się stosować przede wszystkim w przypadku wyszukiwania za pomocą imion własnych oraz wielowyrazowych terminów naukowych i innych związków o wysokiej łączliwości, które w tekstach zaw sze występują w ściśle określonej organizacji linearnej. Stopień trudności efektywnego korzystania z operatorów kontekstowych podnosi dodatkowo konieczność znajomości tzw. stop-listy systemu, na podstawie której procedury automatycznego indeksowania pomijają wyrazy uznane za pozbawione wartości informacyjnej i nie pełniące roli klucza wyszukiwawczego, a więc rodzajniki, spójniki, partykuły i przyimki. Poszukując np. informacji o czasopiśmie *Library Science with a Slant to Documentation* umieszczonej w polu streszczenia lub pełnego tekstu nie można wobec tego użyć instrukcji składającej się z kolejnych wyrazów tej nazwy połączonych operatorem logicznym AND lub operatorami kontekstowymi sąsiedztwa bezpośredniego. Wynik wyszukiwania w takim przypadku byłby zerowy, system nie znalazłby bowiem ani wyrazu *with*, ani wyrazu *a*, ani też wyrazu *to*. Prawidłowa formuła wyszukiwawcza zbudowana za pomocą operatorów kontekstowych systemu DIALOG powinna mieć postać LIBRARY(W)SCIENCE(2W)SLANT(W)DOCUMENTATION, a zbudowana za pomocą operatorów pozycyjnych systemu BRS - LIBRARY adj SCIENCE with SLANT adj DOCUMENTATION (por. tablica 3-36).

niu systemów sztucznej inteligencji, nurtowi neuropsychologicznemu natomiast odpowiada podejście określane jako behawioralne lub niesymboliczne.

Postawa symboliczna w projektowaniu systemów inteligentnych sprowadza się do przyjęcia hipotezy, iż inteligentne zachowanie systemu przetwarzającego informację na określone bodźce otoczenia wymaga posiadania pewnej wiedzy o tym otoczeniu, przechowywanej w pamięci systemu w formie zapisu symbolicznego i stanowiącej podstawę porównywania i interpretowania odbieranych sygnałów oraz wyprowadzania sygnałów wyjściowych drogą wnioskowania. Istnieje wiele metod definiowania struktury symbolicznego zapisu wiedzy i technik ich implementacji, wśród których najczęściej stosowanymi są reprezentacje logiczne, reprezentacje regułowe, sieci semantyczne i ramy. Według podejścia behawioralnego (niesymbolicznego, subsymbolicznego) z kolei, do zachowania inteligentnego systemowi niezbędne jest wyposażenie w zespół algorytmów, które każdej sytuacji otoczenia reprezentowanej przez sygnał wejściowy przyporządkują jednoznacznie określone sygnały wyjściowe, np. określone akcje, decyzje, wnioski. Typowymi reprezentantami tej klasy systemów są sztuczne sieci neuronowe oraz algorytmy ewolucyjne i genetyczne. Przyjmuje się, że rezultat działania systemu zależy jedynie od informacji wejściowej, reguł jej transformacji określonych w algorytmie przetwarzania informacji oraz stanu wewnętrznego systemu, który traktować można jako niesymboliczną lub subsymboliczną[64] reprezentację wiedzy powstałą w wyniku wcześniejszego funkcjonowania systemu na poziomie mikrostruktur jej zapisu (por. Pawlak, 1995; Huth, 1995).

Przedstawiona w dalszych punktach analiza modeli organizacji wiedzy realizowanych przez techniki jej reprezentacji w systemach inteligentnych podzielona jest na dwie części — część obejmującą modele organizacji wiedzy w inteligentnych systemach nieadaptacyjnych (nie-uczących się), realizowane wybranymi technikami reprezentacji symbolicznych oraz część obejmującą modele organizacji wiedzy w systemach uczących się, realizowane wybranymi technikami reprezentacji symbolicznych i subsymbolicznych. Uwzględniono jedynie te techniki reprezentacji, które znalazły zastosowanie w operacyjnych systemach informacji dokumentacyjnej lub były poddawane testowaniu w tego typu implementacjach, którego wyniki przedstawione są w literaturze badawczej.

3.4.1 Systemy inteligentne z symboliczną reprezentacją wiedzy

Podstawowymi elementami strukturalnymi systemów inteligentnych z symboliczną reprezentacją wiedzy są:

- baza wiedzy przechowująca semantyczną i ewentualnie językową wiedzę o dziedzinie, której dotyczą procedury wnioskowania i selekcji;
- baza faktów obejmująca szczegółowe dane o rozpatrywanych przypadkach;
- maszyna wnioskująca, która do wnioskowania wykorzystuje informacje z bazy wiedzy, bazy faktów oraz dane wprowadzone przez użytkownika.

Do tych trzech podstawowych składników często dołącza się dodatkowe dwa elementy:

- blok wyjaśniający, który na żądanie wyjaśnia użytkownikowi zasadność zadawanych mu pytań i sugerowanych wniosków;
- interfejs użytkownika, który zapewnia komunikację użytkownika z systemem.

---

[64] Subsymboliczny lub niesymboliczny charakter reprezentacji wiedzy powstającej w pamięci człowieka lub w strukturach systemu inteligentnego według tej koncepcji wyjaśniony został w punkcie 2.2.2.

Wszystkimi tymi elementami zarządza układ sterujący, który zazwyczaj zlokalizowany jest w maszynie wnioskującej, często korzysta bowiem z tych samych lub podobnych mechanizmów wnioskowania.

Jak wspomniano, dla modeli organizacji wiedzy w tego typu systemach znaczenie zasadnicze ma odwzorowanie wiedzy proceduralnej w postaci reguł wnioskowania. Analizę modeli realizowanych przez wybrane techniki implementacyjne symbolicznej reprezentacji wiedzy w systemach inteligentnych wygodnie jest zatem poprzedzić ogólną charakterystyką stosowanych w nich reguł inferencyjnych.

3.4.1.1. Reguły wnioskowania w systemach z symboliczną reprezentacją wiedzy

Wnioskowanie można generalnie zdefiniować jako proces, który polega na stosowaniu pewnych ogólnych reguł do zgromadzonej deklaratywnej wiedzy o rzeczywistości oraz informacji dostarczonych z zewnątrz w celu uzyskania nowych informacji. W piśmiennictwie informatycznym metody wnioskowania stosowane w systemach inteligentnych opisuje się zwykle ze względu na trzy podstawowe elementy procesu wnioskowania: cel, rodzaj wiedzy i dane, na których wnioskowanie jest przeprowadzane oraz zbiór reguł, które są w nim wykorzystywane (Traczyk, 1995).

Reguły wnioskowania stanowią ogólne zasady określające sposób, w jaki pewien element wiedzy deklaratywnej oraz określone dane mogą być wykorzystane do uzyskania pożądanej konkluzji. Zwykle przedstawia się je w postaci schematów typu

$$\frac{\text{przesłanka } A_1,\ \text{przesłanka } A_2,\ldots}{\text{konkluzja B}}$$

które oznaczają, iż jeśli spełnione są wszystkie przesłanki A_n ($n \in N$), to prawomocny jest wniosek B.

W zależności od przyjętej w systemie strategii wnioskowania proces przetwarzania zbioru reguł, w który wyposażony jest system może być różnie zorganizowany. Za organizację tę zwykle odpowiada układ sterujący — jak wcześniej wspomniano, najczęściej zlokalizowany w maszynie wnioskującej. Zależnie od tego, które z elementów charakteryzujących proces wnioskowania stanowią podstawę działań wyróżnić można wnioskowanie na podstawie danych, wnioskowanie na podstawie celu i wnioskowanie na podstawie modelu wiedzy (Traczyk, 1995). Z każdym z tych typów wnioskowania związane są pewne rodzaje reguł wnioskowania, z których najczęściej stosowane omówiono poniżej.

Wnioskowanie na podstawie danych, określane też jako progresywne, charakteryzuje stosowanie posiadanej wiedzy systemu do znanych faktów, a więc przebiega od przesłanki do konkluzji. Na podstawie znanych faktów i reguł generuje się nowe fakty tak długo, aż wśród faktów wygenerowanych znajdzie się postawiony cel. Ten sposób wnioskowania powoduje selekcję konkluzji dzięki sprawdzeniu, czy są spełnione warunki zawarte w przesłance. Wnioski uzyskane za pomocą zastosowanych reguł stają się podstawą dla kolejnych kroków wnioskowania, przy czym działanie to powtarza się do momentu, gdy wśród wyprowadzonych konkluzji znajdzie się wynik spełniający warunki wyznaczone przez cel wnioskowania. Regułami wnioskowania najczęściej stosowanymi w tym podejściu są dedukcja[65], której podstawę stanowi zasada *modus ponendo ponens*

[65] W logice wyróżnia się dwa podstawowe typy wnioskowania, tj. wnioskowanie dedukcyjne i wnioskowanie niededukcyjne, określane jako szeroko rozumiane wnioskowanie indukcyjne. Rozróżnienie to opiera się na

(w skrócie: *modus ponens*) i rezolucja. Pierwsza z tych metod ma charakter wnioskowania ukierunkowanego, ograniczającego zakres stosowania wiedzy systemu, druga natomiast pozwala realizować wnioskowanie bez jakiegokolwiek ograniczenia wiedzy w nim wykorzystywanej.

Wnioskowanie dedukcyjne oparte na schemacie *modus ponens* (regule odrywania) to tzw. sposób wnioskowania przez twierdzenie stwierdzający. Zwykle zasadę tę opisuje się za pomocą schematu

Jeżeli A, to B
A.

To: B

lub odpowiadającego temu schematowi prawa logicznego [(A→B) & A]→ B. Gdy A należy do zbioru danych systemu, a reguła A→B do jego bazy wiedzy, to reguła ta może być wykorzystana do wykazania prawdziwości B. Często stosowanym alternatywnym zapisem implikacji stanowiącej część zasady *modus ponens* jest jej słowny odpowiednik Jeżeli A, to B, lub jego wariant angielski IF A THEN B. Ostatni z tych zapisów stosowany jest najczęściej w literaturze dotyczącej interesujących nas systemów, toteż on właśnie będzie używany w prezentowanych dalej przykładach. Reguły IF — THEN określane są często regułami produkcji, a systemy wykorzystujące je jako jedyną formę reprezentacji wiedzy — systemami regułowymi. Szerzej rozważane są one w następnym punkcie, tutaj natomiast warto zwrócić uwagę na odróżnienie reguł produkcji od schematów wnioskowania, takich jak np. *modus ponens*.

System wykorzystujący progresywne wnioskowanie dedukcyjne oparte na schemacie *modus ponens* najpierw pyta użytkownika o szczegółowe informacje charakteryzujące przedmiot wnioskowania (np. cechy specyficzne tematu poszukiwań, rodzaj poszukiwanych dokumentów itp.), nie przewidując jeszcze zastosowania jakiejkolwiek reguły. Po uzyskaniu informacji tworzących przesłankę próbuje znaleźć regułę, której konkluzja spełniona jest przy wskazanych przez użytkownika informacjach. Np. reguła

IF „Poszukiwane dokumenty to dysertacje"
AND „Żądane są abstrakty"
THEN „Skorzystaj z *Dissertation Abstracts International*"

zgodnie z tą metodą wnioskowania przetwarzana byłaby w następujących krokach przed-

---

dychotomicznym podziale według kryterium stosowania logicznych lub uprawdopodobniających reguł wnioskowania. Wnioskowanie dedukcyjne polega na logicznym lub entymematycznym wyprowadzaniu wniosku z przesłanek, a więc przesłanka stanowi logiczną rację przyjęcia wniosku na mocy pewnego prawa logiki lub w świetle wiedzy wnioskującego. W pierwszym przypadku mówi się o tzw. wnioskowaniu dedukcyjnym absolutnym, w drugim zaś o wnioskowaniu dedukcyjnym w świetle wiedzy wnioskującego. Ta technika wnioskowania utożsamiana bywa z tzw. wnioskowaniem w węższym rozumieniu, tj. wnioskowaniem subiektywnie pewnym. Wnioskowanie takie może przebiegać według różnych schematów, wśród których do najczęściej stosowanych w inteligentnych systemach informacji dokumentacyjnej należy reguła odrywania (*modus ponens*). Wnioskowanie indukcyjne, czyli uprawdopodobniające ma miejsce wtedy, gdy wniosek nie wynika logicznie z przesłanek, a zatem prawdziwość przesłanek nie gwarantuje prawdziwości wniosku. Wniosek uznaje się za prawdopodobny na mocy określonych przesłanek, a zasady tego uznawania odwołują się do rozmaitych kryteriów pozalogicznych. Tego rodzaju wnioskowanie ma szereg odmian, wśród których do najważniejszych zalicza się indukcję enumeratywną, wnioskowanie redukcyjne, wnioskowanie przez analogię, indukcję eliminacyjną i indukcyjne wnioskowanie statystyczne (indukcja statystyczna) (Ajdukiewicz,1955,1975; MEL,1970; Marciszewski,1994). W maszynach wnioskujących systemów inteligentnych wykorzystywane jest zarówno wnioskowanie dedukcyjne, jak i różne rodzaje wnioskowania uprawdopodobniającego.

stawionych poniżej jako sekwencja pytań systemu (zapisanych wersalikami) i odpowiedzi użytkownika (zapisanych czcionką podkreśloną):

1. JAKIEGO RODZAJU DOKUMENTY SĄ POSZUKIWANE? dysertacje
2. CZY POTRZEBNE SĄ abstrakty? tak

Po uzyskaniu tych informacji system identyfikuje podaną wyżej regułę jako taką, w której informacje te umieszczone są w przesłance stanowiąc człony tworzącej ją koniunkcji. Uznaje wobec tego regułę za zweryfikowaną i na mocy zasady *modus ponens* odpowiada:

3. SKORZYSTAJ Z *DISSERTATION ABSTRACTS INTERNATIONAL*

Dedukcja z wykorzystaniem reguł produkcji jest najpopularniejszą formą wnioskowania w systemach inteligentnych. Jak wspomniano wcześniej, istotną cechą tego podejścia jest ukierunkowanie wnioskowania stanowiące konsekwencję występowania w regułach wnioskowania implikacji IF-THEN opisujących zależności między analizowanymi danymi i elementami wiedzy. Ukierunkowanie to można wyeliminować przekształcając implikacyjne formuły opisu zależności na równoważne im formuły dyzjunkcyjne (alternatywy literałów, czyli predykatów lub ich negacji) zwane klauzulami, gdyż $A \rightarrow B$ znaczy to samo co $\neg A \vee B$. Wnioskowanie progresywne realizowane na wiedzy zapisanej w formie klauzul wykorzystuje najczęściej tzw. schemat rezolucji o postaci

$$\frac{A \vee B,\ C \vee \neg B}{A \vee C}$$

gdzie A, B i C są formułami logicznymi (por. Muraszkiewicz i Rybiński, 1993). Z tego podstawowego schematu wynikają dwa szczególne przypadki zasady rezolucji

$$\frac{\neg A \vee B,\ A}{B} \qquad \text{i} \qquad \frac{\neg A \vee B,\ \neg B}{\neg A}$$

Na ich podstawie wcześniej analizowaną regułę produkcji

IF „Poszukiwane dokumenty to dysertacje"
AND „Żądane są abstrakty"
THEN „Należy skorzystać z *Dissertation Abstracts International*"

można zastąpić klauzulą

¬ (Poszukiwane dokumenty to dysertacje & Żądane są abstrakty) ∨ Należy skorzystać z *Dissertation Abstracts International*

i wykorzystać do wywnioskowania dwóch odrębnych faktów:

- z faktu, że Poszukiwane dokumenty to dysertacje & Żądane są abstrakty można inferować fakt, że Należy skorzystać z *Dissertation Abstracts International;*
- z faktu, że nie Należy skorzystać z *Dissertation Abstracts International* można inferować fakt, że nie jest prawdą, iż Poszukiwane dokumenty to dysertacje & Żądane są abstrakty.

Wnioskowanie na podstawie celu, określane też jako wnioskowanie regresywne, polega na stosowaniu posiadanej wiedzy zaczynając od konkluzji stanowiącej cel działania. Wnioskowanie tego typu przebiega więc w odwrotnym kierunku niż w przypadku poprzednim — od założonego wniosku (hipotezy) do przesłanki potwierdzającej słuszność założenia. Zasadność wniosku weryfikuje się przez stwierdzenie prawdziwości jego przesłanki. Jeśli nie można stwierdzić, czy przesłanka jest prawdziwa (spełniona), traktuje się ją jako kolejny założony wniosek (podcel) i szuka przesłanek, na mocy których można go przyjąć. Wiedza systemu oraz określenie celu wnio-

skowania umożliwiają wyznaczenie zbioru podcelów (celów chwilowych, doraźnych), które bezpośrednio warunkują spełnienie celu początkowego i które kolejno podlegają weryfikacji. Jeśli w wyniku takiego postępowania ostatecznie odnaleziona zostanie reguła, której wszystkie przesłanki są prawdziwe, to uznaje się, że konkluzja tej reguły też jest prawdziwa. Na podstawie w ten sposób zweryfikowanej konkluzji sprawdza się następną regułę, której przesłanka nie była poprzednio znana. Założoną hipotezę można uznać za słuszną wtedy, gdy wszystkie rozważane przesłanki dadzą się wykazać. Ogólnymi regułami wnioskowania stosowanymi w tym podejściu są indukcja oraz rezolucja indywidualna i globalna (por. Traczyk, 1995).

Wnioskowanie indukcyjne najczęściej charakteryzuje się jako przeciwieństwo wnioskowania dedukcyjnego. Zamiast wnioskowania na podstawie prawdziwości znanej przesłanki i reguły produkcji o prawdziwości konkluzji, indukcja zakłada, że prawdziwość konkluzji pewnej reguły dowieść można przez wykazanie prawdziwości jej przesłanki. Konkluzja traktowana jest więc jako hipoteza, której słuszność nie została jeszcze dowiedziona i jest sprawdzana przez poszukiwanie potwierdzających ją przesłanek. Odnalezienie takich przesłanek powoduje, że prawdziwość hipotezy uznaje się za prawdopodobną, stąd wnioskowanie indukcyjne często określa się jako uprawdpodobniające. Ogólny schemat wnioskowania indukcyjnego bywa przedstawiany za pomocą zapisu

$$\frac{H?,\ G \rightarrow H}{G?}$$

gdzie H? oznacza weryfikowaną hipotezę, G → H regułę, której konkluzja zawiera tę hipotezę, a G poszukiwaną przesłankę, której spełnienie warunkuje prawdziwość reguły, a zatem także prawdziwość weryfikowanej hipotezy. Dowiedzenie prawdziwości G może wymagać zastosowania następnych reguł tego typu, czyli wyznaczenia i zweryfikowania zgodnie z przedstawionym schematem zbioru przesłanek stanowiących podcele wnioskowania. W ten sposób model wnioskowania tworzy łańcuch dowodów, który rozwiązuje się przez wyszukanie danych potwierdzających hipotezę ostatniego poziomu. Na mocy reguły *modus ponens* uznaje się wówczas, że dowiedziona jest też hipoteza wyjściowa.

Metoda wnioskowania regresywnego zakłada więc rozpoczynanie wnioskowania od konkluzji, a następnie system zadaje pytania o to, czy są spełnione warunki zawarte w przesłance tej konkluzji. Stosując tę metodę system analizuje pierwszą dostępną regułę i zadaje pytania o jej przesłanki. Jeśli założymy, że pierwszą przetwarzaną regułą na liście jest reguła

IF „Tematem poszukiwań są badania z zakresu nauki o informacji"
AND „Użytkownika interesuje literatura w języku angielskim"
THEN „Należy skorzystać z *Information Science Abstracts*"

to system przyjmie jejs konkluzję jako możliwą odpowiedź końcową i zacznie sprawdzać, czy spełnione są jej warunki zadając użytkownikowi pytania takie jak np.

1. CZY TEMATEM POSZUKIWAŃ JEST NAUKA O INFORMACJI?
2. CZY UŻYTKOWNIKA INTERESUJE LITERATURA W JĘZYKU ANGIELSKIM?

Jeśli na obydwa takie pytania użytkownik odpowie twierdząco system uzna konkluzję za zweryfikowaną i odpowie

3. NALEŻY SKORZYSTAĆ Z *INFORMATION SCIENCE ABSTRACTS.*

Jeśli na którekolwiek z zadanych pytań użytkownik odpowie przeczeniem, system uzna analizowaną regułę za odrzuconą i przejdzie do analizy następnej według tego samego schematu działania. Procedura ta powtarzać się będzie do chwili, gdy wszystkie przesłanki analizowanej reguły zostaną potwierdzone.

Przedstawione przykłady są wysoce uproszczone, zakładają bowiem, że weryfikacja reguł dokonywana jest poprzez zadawanie bezpośrednich pytań użytkownikowi. Tego typu proste mechanizmy wnioskowania są stosowane w wielu systemach wyszukiwania informacji, możliwe jest jednak ich znaczne skomplikowanie. System może weryfikować spełnienie reguły nie tylko pytając użytkownika o konieczne w tym celu informacje, lecz również wyprowadzając je z innych reguł. Odwołanie się do konkluzji innych reguł jest pierwszym działaniem systemów o tego rodzaju mechanizmie wnioskowania. System, który wnioskując wstecz szuka potwierdzenia przesłanek badanej reguły sprawdza najpierw konkluzje innych reguł; jeśli wśród nich znajdzie regułę zawierającą w części konkluzyjnej poszukiwane stwierdzenia, to przejdzie do szukania potwierdzenia przesłanek tej z kolei reguły. Jeśli analizując w ten sposób łańcuch kolejnych reguł natrafi na taką, dla której przesłanek nie można znaleźć potwierdzenia w samej reprezentacji wiedzy systemu, skieruje odpowiednie pytanie do użytkownika.

Rezolucja indywidualna jest metodą wnioskowania na podstawie celu, która wykorzystuje klauzulowy odpowiednik reguł produkcji wyrażających zależności między elementami wiedzy systemu oraz schemat rezolucji jako zasadę wnioskowania. Każda reguła produkcji, w której poprzedniku znajduje się koniunkcja pewnych predykatów, a w następniku — jeden predykat może być przekształcona na klauzulę o jednym predykacie niezaprzeczonym (tzw. klauzulę Horna). Np. formuła implikacyjna $A_1 \& A_2 \& ... \& A_i \rightarrow B$ może być przekształcona na klauzulę o postaci $\neg A_1 \vee \neg A_2 \vee ... \vee \neg A_i \vee B$. Postać klauzuli Horna ułatwia wnioskowanie metodą rezolucji, jeśli bowiem dla niezaprzeczonego predykatu w jednej klauzuli znajdzie się ten sam predykat zaprzeczony w drugiej klauzuli, to wynikiem wnioskowania będzie jedna prostsza klauzula z jednym niezaprzeczonym predykatem. Podejście to można zilustrować prostym przykładem.

Załóżmy, że dwie formuły implikacyjne $A_1 \& A_2 \rightarrow B_1$ i $B_1 \& B_2 \rightarrow C$ przekształcone zostaną na odpowiadający im zapis klauzulowy: $\neg A_1 \vee \neg A_2 \vee B_1$, $\neg B_1 \vee \neg B_2 \vee C$. Na podstawie schematu rezolucji dwie klauzule, w których ten sam predykat w jednej jest niezaprzeczony a w drugiej zaprzeczony, pozwalają wyprowadzić wniosek o postaci prostszej klauzuli stanowiącej alternatywę pozostałych składników obu klauzul:

$$\frac{\neg A_1 \vee \neg A_2 \vee B_1,\ \neg B_1 \vee \neg B_2 \vee C}{\neg A_1 \vee \neg A_2 \vee \neg B_2 \vee C}$$

Predykat C można interpretować jako cel wnioskowania, natomiast predykaty B_1 i B_2 jako podcele warunkujące jego spełnienie. Weryfikacja podcelu B_1 jest dodatkowo uwarunkowana spełnieniem przesłanek A_1 i A_2. Zgodnie z wynikiem wnioskowania prawdziwość C dowiedziona jest przez stwierdzenie spełnienia A_1, A_2 i B_2, przy czym jeśli któryś z tych predykatów jest składnikiem kolejnej klauzuli Horna, to prawdziwość C zależy też od jej pozostałych składników. Jeśli A_1, A_2 i B_2 są faktami, które system może stwierdzić na podstawie swej wiedzy lub danych uzyskanych od użytkownika — hipotezę C uznaje się za dowiedzioną.

Wnioskowanie metodą rezolucji indywidualnej polega więc na wyrażeniu za pomocą klauzuli celu i związanych z nim podcelów wnioskowania, a następnie na badaniu każdego z nich. W przypadku braku stwierdzenia faktów zgodnych z danym podcelem system poszukuje klauzuli umożliwiającej zastąpienie go przez wyznaczenie kolejnych podcelów. Jeśli taka klauzula nie istnieje, system pyta użytkownika o prawdziwość predykatu wskazującego analizowany podcel i uwzględnia uzyskaną odpowiedź w dalszych krokach wnioskowania. Stosując tę metodę wnioskowania zakłada się więc analizę indywidualnych klauzul Horna zastępujących proste reguły produkcji. Metoda rezolucji globalnej pozwala natomiast badać przydatność całego zbioru klauzul do wykazania prawdziwości założonej hipotezy. Wykorzystuje ona tzw. dowodzenie przez sprowadzenie do sprzeczności (*reductio ad absurdum*) i polega na próbie wykazania, iż dołączenie zaprzeczenia twierdzenia, które jest przedmiotem dowodzenia do zbioru formuł logicznych lub klauzul reprezentujących twierdzenia wiedzy systemu prowadzi do sprzeczności. Jeśli tak jest, to uznaje się, że dowodzone twierdzenie jest prawdziwe, gdyż przyjęcie prawdziwości jego zaprzeczenia prowadzi do sprzeczności.

W wielu systemach stosowane jest tzw. wnioskowanie mieszane będące metodą pozwalającą na przełączanie typu wnioskowania odpowiednio do potrzeb przetwarzanego problemu i zawartości bazy wiedzy. Jest to zatem metoda sekwencyjnego wnioskowania regresywno-progresywnego, kontrolowana przez mechanizm sterowania przełączeniem w postaci pewnych metareguł, w których zawarte są zasady dotyczące priorytetów wyboru rodzaju wnioskowania w zależności od sytuacji (por. Mulawka, 1996). W mechanizmie wnioskowania można tu wyodrębnić dwa urządzenia (wnioskowania progresywnego i wnioskowania regresywnego) działające niezależnie, ale łącznie obsługujące tę samą bazę wiedzy. Niezależność tych dwóch mechanizmów polega na tym, że mają one przypisane odrębne zbiory reguł dostępnych ich przetwarzaniu. Jeśli wyższy priorytet nadany jest wnioskowaniu regresywnemu, to każdy proces wnioskowania zaczyna się tą metodą i jest kontynuowany albo do chwili uzyskania potwierdzenia poszukiwanej hipotezy, albo do momentu, kiedy wyczerpany zostanie zbiór reguł dostępnych przetwarzaniu za pomocą tego mechanizmu. W pierwszym przypadku oczywiście wnioskowanie zakończone zostanie sukcesem, w drugim natomiast nastąpi przełączenie mechanizmu wnioskowania na mechanizm progresywny i za jego pomocą system kontynuować będzie próby potwierdzenia hipotezy.

Trzeci z wyodrębnionych typów wnioskowania stosowanych w systemach z symboliczną reprezentacją wiedzy określany jest jako wnioskowanie na podstawie modelu. Struktura wielu typów reprezentacji symbolicznych odwzorowuje semantyczną strukturę dziedziny, której dotyczy reprezentowana wiedza, dzięki czemu może być wykorzystana we wnioskowaniu. Klasycznymi przykładami są tu metody wnioskowania na podstawie reprezentacji w formie sieci semantycznej, lub w postaci pewnej struktury ram odpowiadających różnym typom zależnych od siebie obiektów. Metody wnioskowania na podstawie różnych typów modeli szerzej omówione są w punktach poświęconych poszczególnym technikom reprezentacji.

W praktyce — odpowiednio do typu wiedzy, którą posługuje się system oraz jego zadań — wykorzystywane są różne odmiany przedstawionych reguł. Np., zarówno wnioskowanie progresywne oparte na dedukcji, jak i wnioskowanie regresywne oparte na indukcji mogą wykorzystywać koncepcję wnioskowania przez podobieństwo (analogię) stwierdzone między faktem i warunkiem reguły implikacyjnej. Często podobień-

stwo to bywa opisane za pomocą współczynników, które określają równocześnie stopień wiarygodności otrzymanego wniosku. Zagadnienie to wiąże się z reprezentacją niepewności wiedzy w systemach informacyjnych, toteż dokładniej omówione jest w części poświęconej temu problemowi. We wszystkich przedstawionych metodach wnioskowania możliwe jest rozszerzanie zakresu stosowania poszczególnych reguł przez umieszczenie w ich poprzedniku i następniku formuł logicznych ze zmiennymi, przy czym zmienne te muszą być uzgodnione ze stałymi wartościami występującymi w stwierdzeniach faktów i w warunkach (por. Traczyk, 1995). W systemach operujących wiedzą niepełną stosuje się metody umożliwiające wyprowadzanie wniosków mimo braku kompletnej informacji o rzeczywistości reprezentowanej w wiedzy systemu. Zwykle wyróżnia się tu dwa podstawowe podejścia: wnioskowanie autoepistemiczne lub wnioskowanie oparte na domysłach. W pierwszym przypadku na podstawie tzw. założenia o pełności wiedzy przyjmuje się, że wnioski wyprowadzone z niepełnej wiedzy systemu zachowują prawdziwość również po dołączeniu do niej nowych faktów. W przypadku drugim wnioskowanie ma charakter niemonotoniczny, a więc przyjmuje się, że twierdzenia dowiedzione na podstawie niepełnej wiedzy muszą podlegać weryfikacji w świetle nowych informacji do niej wprowadzonych, a w wyniku tej weryfikacji mogą zostać unieważnione. Podstawą wnioskowania jest wówczas przyjęcie założenia, że o ile nie są znane informacje sprzeczne z pewnym twierdzeniem, to uznaje się je za prawdziwe. Wnioskowanie tego typu wydaje się więc najbardziej zbliżone do wnioskowania, którym zwykle posługują się ludzie.

3.4.1.2. Reprezentacje logiczne

Reprezentacje logiczne stanowią najwcześniejszy model odwzorowania wiedzy stosowany w systemach inteligentnych. Wiedza zapisana jest w nim za pomocą pewnego języka klasycznej logiki formalnej — najczęściej rachunku predykatów umożliwiającego opis wyodrębnionych obiektów świata poprzez identyfikację ich istotnych cech oraz zachodzących miedzy nimi relacji. Warto zauważyć, iż taki właśnie opis świata tradycyjnie uważano za najbliższy jego naturalnej percepcji (por. 2.2.3.2). Wiedza deklaratywna reprezentowana jest w tym podejściu za pomocą formuł logicznych zawierających stałe i zmienne odpowiadające wyróżnionym obiektom i typom obiektów oraz predykaty jedno- i wieloargumentowe odpowiadające cechom i relacjom określonym dla tych obiektów. Stwierdzenia faktów, takich jak np. identyfikacja cech treści i/ lub formy pewnego dokumentu, przyjmują postać formuł predykatowo-argumentowych, w których poza predykatami, stałymi i zmiennymi mogą być stosowane spójniki zdaniowe oraz kwantyfikatory, np. sąd *Dokument D.0001 jest o procesach uwagi* reprezentuje formuła

PRZEDMIOT(D.0001, Procesy uwagi)

gdzie PRZEDMIOT jest dwuargumentowym predykatem przyporządkowującym wartości ze zbioru nazw przedmiotów treści (np. P_TR = {dzieci, dorośli, inteligencja, myślenie, procesy uwagi, testy psychologiczne,...} obiektom ze zbioru numerów identyfikacyjnych dokumentów (np. D.NNNN = {D.0001, D.0002, D.0003,...}). Załóżmy, że wyodrębniony jest też zbiór nazw dziedzin wiedzy DYSCYPLINA = {psychofizjologia, psychologia rozwojowa, psychologia wyższych procesów poznawczych, psychopatologia...}.

Sąd *Jeśli dokument D.0001 jest o testach psychologicznych procesów uwagi, to należy do dziedziny psychologia wyższych procesów poznawczych* reprezentuje formuła

PRZEDMIOT(D.0001, Procesy uwagi) & PRZEDMIOT (D.0001, Testy psychologiczne) → DZIEDZINA(D.0001, Psychologia wyższych procesów poznawczych),

gdzie PRZEDMIOT i DZIEDZINA są dwuargumentowymi predykatami, których argumenty stanowią wartości ze zbiorów D.NNNN i P_TR oraz D.NNNN i DYSCYPLINA.

Poza zbiorem wyrażeń elementarnych języka formalizmu logicznego (stałych, zmiennych, predykatów, spójników, etc.) w logicznych reprezentacjach wiedzy wyodrębnia się dwa zbiory aksjomatów. Pierwszym jest zbiór aksjomatów logicznych — ogólnych prawd o opisywanym świecie, przyjmowanych za pewniki. Drugi zbiór zawierający aksjomaty specyficzne stanowi zasadniczy zapis wiedzy o danym fragmencie rzeczywistości, w którym mieszczą się wszystkie udowodnione sądy o nim. Mogą do nich należeć na przykład takie reguły, które ustalają przynależność pojęcia reprezentowanego przez nazwę ze zbioru P_TR do dziedziny reprezentowanej przez określoną nazwę ze zbioru DYSCYPLINA, czy też ogólniej — przyjętą w systemie strukturę semantyczną zbioru $\Sigma T_{L(S)}$ słownictwa używanego do reprezentacji pojęć wyodrębnionych w wiedzy dziedzinowej i wiedzy o problemach wyszukiwawczych. Na podstawie tych dwóch zbiorów aksjomatów mechanizmy wnioskowania pozwalają wyprowadzić sądy nie zapisane *explicite* w reprezentacji wiedzy, np. sądy o zakwalifikowaniu treści określonego dokumentu lub pytania do określonego obszaru badawczego.

Reguły wnioskowania stosowane w większości logicznych systemów inteligentnych wywodzą się z logiki klasycznej. Wiedza przedstawiona jest za pomocą wyrażeń logicznych, którym przysługuje wartość prawdy lub fałszu. Łącząc te wyrażenia spójnikami logicznymi tworzy się formuły, których prawdziwość sprawdzana jest metodami dowodzenia twierdzeń: najczęściej metodą dedukcji lub rezolucji (por. 3.4.1.1).

Logiczne reprezentacje wiedzy są klasycznym przykładem reprezentacji deklaratywnej z jednoznacznie wyodrębnionym i niezależnym od procedur wnioskowania zbiorem informacji deskryptywnych wyrażonych formułami logicznymi oraz mechanizmem wnioskowania opierającym się na uniwersalnych metodach dowodzenia twierdzeń. Podstawową zaletą tego typu reprezentacji wiedzy jest to, iż wszystkie sądy z niej inferowane są prawdziwe, o ile prawdziwe były sądy stanowiące przesłanki dla ich wyprowadzenia[66]. Reprezentacje logiczne oparte na klasycznym rachunku zdań lub predykatów są jednak dość kłopotliwe w przetwarzaniu. Bardzo szybko następuje w nich tzw. eksplozja kombinatoryczna, czyli lawinowy i niekontrolowany rozrost bazy wiedzy o zapisy faktów będące powieleniem istniejących już informacji.

3.4.1.3. Reprezentacje regułowe

Problem eksplozji kombinatorycznej nie występuje w reprezentacjach regułowych uznawanych za klasyczny przykład reprezentacji proceduralnych, a więc takich, w któ-

[66] Wynika to z podstawowego twierdzenia logiki, zgodnie z którym twierdzenie poprawne syntaktycznie jest prawdziwe semantycznie, a twierdzenie prawdziwe semantycznie musi być poprawne syntaktycznie.

rych sposób reprezentowania wiedzy deklaratywnej jest całkowicie podporządkowany organizacji wiedzy proceduralnej. W modelu tym procedury wnioskowania wykorzystują prawa, własności obiektów i zachodzące między nimi zależności specyficzne dla określonej dziedziny. W przeciwieństwie do wnioskowania formalnego stosowanego w reprezentacjach logicznych wnioskowanie proceduralne charakterystyczne dla systemów regułowych jest ukierunkowane, tj. ograniczone wyłącznie do danych deklaratywnych istotnych dla określonego problemu (por. 3.4.1.1.).

Reprezentacje regułowe należą do najszerzej stosowanych metod konstruowania reprezentacji wiedzy w systemach inteligentnych. W realizowanym przez nie modelu organizacji wiedzy jej odwzorowanie obejmuje wyodrębniony zbiór faktów (zapisów sądów) i zbiór reguł implikacyjnych (reguł produkcji) IF-THEN. Reguły wyrażają różnego typu ukierunkowane zależności między dwoma faktami zapisanymi w bazie wiedzy. W wielu systemach przyjmuje się, iż w następniku reguły może występować też tzw. akcja, czyli polecenie wykonania przez system określonej procedury, jeśli spełniona jest przesłanka reguły[67].

3.4.1.3.1. Model organizacji wiedzy w reprezentacji regułowej. Zapis wiedzy deklaratywnej w tego typu reprezentacjach stanowią stwierdzenia wyrażane za pomocą formuł predykatowych, zdań języka naturalnego lub pewnego JIW. Opisami faktów w systemach dokumentacyjnych mogą być więc takie stwierdzenia jak: „Problemem wyszukiwawczym są badania w zakresie nauki o informacji", „ Zalecanym źródłem jest *Information Science Abstracts*", „Problemem wyszukiwawczym jest akt oskarżenia", „Zalecanym kluczem wyszukiwawczym jest deskryptor Oskarżenie". W wielu systemach wśród stwierdzeń lub wypowiedzeń składających się na wiedzę deklaratywną umieszcza się wyrażenia naturalne o formie wypowiedzi imperatywnych, tj. zaleceń lub komend, które za Ajdukiewiczem nazwać można przekształceniem opisu „faktów (stanów rzeczy) nakazanych w określonych okolicznościach" (Ajdukiewicz, 1975). Np. opis faktu „Zalecanym źródłem jest *Information Science Abstracts*" przewidzianego jako właściwy w określonej sytuacji, przekształcony może być na formę imperatywną „Skorzystaj z *Information Science Abstracts*". Wyrażenia tego rodzaju występują wyłącznie w następniku reguł.

Wśród składników wiedzy deklaratywnej w reprezentacji regułowej można zatem wyodrębnić dwie podstawowe kategorie informacji deklaratywnych: informacje przesłanek wyrażane przez stwierdzenia faktów warunkujących oraz informacje wynikowe, wśród których mogą występować zarówno stwierdzenia faktów wynikowych jak i wyrażenia imperatywne, pośrednio wskazujące fakty, które powinny nastąpić ze względu na osiągnięcie przez użytkownika wcześniej zamierzonego celu (np. odnalezienie tego, czego poszukiwał, czy też wybór najkorzystniejszego z możliwych rozwiązań określonego problemu). Trzecim rodzajem informacji wyrażanych w tego typu reprezentacjach wiedzy są wspomniane wcześniej akcje, a więc polecenia uruchamiające określone procedury. Ich celem może być zarówno wykonanie pewnej czynności pomocniczej, takiej jak np. wyświetlenie na ekranie określonej informacji, jak i wykonanie operacji zasadniczej dla realizowanego przez system procesu wniosko-

[67] Stąd reguły implikacyjne IF-THEN powszechnie nazywane są regułami produkcji (por. Addis, 1985; Traczyk, 1995). W psychologii poznawczej interpretowane są podobnie i przez wielu badaczy za Newellem uznawane za sposób reprezentowania w umyśle wiedzy proceduralnej (Newell, 1973; por. Kurcz, 1995b).

wania, takiej jak np. usunięcie reguły z dalszych przekształceń. Przesłanki reguł implikacyjnych mogą zawierać zarówno stwierdzenie pojedynczego faktu (np. pewną stałą indywiduową lub pewien predykat), jak i pewną liczbę stwierdzeń faktów połączonych operatorami logicznymi. Realizacja procedur inferencyjnych na tak zbudowanej reprezentacji wymaga przyjęcia założenia, że stwierdzenie odwzorowania pewnego faktu w reprezentacji jest równoznaczne ze stwierdzeniem jego prawdziwości w sensie logicznym.

Możliwości reprezentowania wiedzy w modelu regułowym są ograniczone do warunkowych struktur zdaniowych określonego typu implikacji, co może wydawać się formułą dość prymitywną. W praktyce jednak technika ta należy do najbardziej skutecznych, choć projektowanie reprezentacji wiedzy za jej pomocą jest trudniejsze i bardziej pracochłonne, aniżeli korzystanie z metod reprezentacji wiedzy w bardziej rozbudowanych strukturach omówionych w następnych punktach.

Zbiór reguł opisujący rzeczywistość można traktować jako swego rodzaju sieć relacyjną stwierdzeń dotyczących tej rzeczywistości. Może ona odwzorowywać np. semantyczną strukturę zbioru $\Sigma T_{L(S)}$ słownictwa, w którym sformułowane są opisy dokumentów i problemów wyszukiwawczych oraz zależności sytuacyjne między elementami rzeczywistości opisanej w dokumentach przedstawione w ich tekstach, a więc pewne informacje o strukturze semantycznej K lub O(K). Relacją konstytuującą taką sieć jest związek wynikania. Ze stwierdzenia jednego faktu wynika stwierdzenie innego faktu, czy zalecenie określonego działania, np.

IF „Tematem poszukiwań są badania w zakresie nauki o informacji"
THEN „Skorzystaj z *Information Science Abstracts*"
czy
IF „Tematem poszukiwań jest akt oskarżenia"
THEN „Wyszukuj za pomocą deskryptora Oskarżenie"
czy
IF „Tematem (dokumentu/problemu wyszukiwawczego) są przestępstwa finansowe"
THEN „Tematem szerszym jest prawo karne"
czy
IF „Tematem (dokumentu/problemu wyszukiwawczego) są
materiały o bardzo wysokiej odporności termicznej"
THEN „dziedziną zastosowania jest konstrukcja rakiet kosmicznych"

Posługując się regułami produkcji można reprezentować także zróżnicowane grupy relacji, formułując ich charakterystyki jako stwierdzenia i łącząc je z argumentami za pomocą struktury reguły. Np. stwierdzenia umieszczone w konkluzjach ostatnich dwóch reguł podanych wśród przykładów zawierają relacją typu „B *jest tematem szerszym od* A" i „B *jest dziedziną zastosowania* A". Dużą liczbę różnych typów relacji semantycznych lub sytuacyjnych wygodniej jest jednak reprezentować w odrębnej strukturze (np. w formie sieci semantycznych), z którymi reguły produkcji współpracują realizując określone procedury wnioskowania.

Zakres stosowania operatorów logicznych koniunkcji i alternatywy w regułach produkcji bywa różnie określany. Powszechne jest wykorzystywanie w przesłankach operatora AND, za pomocą którego wiąże się dwa lub więcej warunków koniecznych do spełnienia konkluzji, np.

IF „Tematem poszukiwań są badania z zakresu nauki o informacji"
AND „Interesuje cię literatura w języku angielskim"
THEN „Skorzystaj z *Information Science Abstracts*"

Realizacja wniosku tej reguły wymaga równoczesnego spełnienia obu składników koniunkcji zawartej w przesłance, albowiem koniunkcja ma wartość prawdy tylko wtedy, gdy obydwa jej składniki są spełnione. System przestaje więc realizować tego typu reguły w chwili, gdy napotka pierwszy niespełniony warunek.

W regułowych reprezentacjach wiedzy dopuszczalne jest również stosowanie w przesłance operatora alternatywy OR, na ogół nie jest on jednak zalecany ze względu na konieczne skomplikowanie mechanizmu wnioskowania. W przypadku reguł, których przesłanka zawiera alternatywę dwóch lub więcej warunków system przekształca je na odpowiadający temu kompleksowi warunków zbiór reguł z przesłankami zawierającymi poszczególne człony alternatywy. Np. reguła

IF „Tematem poszukiwań są badania z zakresu nauki o informacji"
OR „Tematem poszukiwań są badania z zakresu informatyki"
THEN „Skorzystaj z *Information Science Abstracts* OR „Skorzystaj z *INSPEC"*

przetwarzana byłaby jako zestaw dwóch równoważnych reguł

IF „Tematem poszukiwań są badania z zakresu nauki o informacji"
THEN „Skorzystaj z *Information Science Abstracts"*

oraz

IF „Tematem poszukiwań są badania z zakresu informatyki"
THEN „Skorzystaj z *INSPEC"*

Niekiedy stosowana jest tzw. pełna postać reguły, która w części konkluzyjnej zawiera dodatkowe stwierdzenie uznawane za prawdziwe w razie niespełnienia przesłanki:

IF przesłanka
THEN konkluzja_1
ELSE konkluzja_2

Jeśli wyprowadzony zostanie stąd taki przypadek realizacji reguły o postaci pełnej, w którym przesłanka wyrażona jest przez koniunkcję dwóch lub więcej stwierdzeń, to metodą tą w strukturze reguły produkcji wyrazić można związki kojarzeniowe między stwierdzeniami dotyczącymi faktów (obiektów) o pewnych wspólnych własnościach, np.

IF „Rodzajem poszukiwanych dokumentów są dysertacje"
AND „Żądane są abstrakty"
THEN „Skorzystaj z *Dissertation Abstracts International*"
ELSE „Skorzystaj z *Comprehensive Dissertation Index*"

Jeśli założy się, że przetwarzanie takiej reguły wymaga spełnienia pierwszego członu koniunkcji zawartej w przesłance, to reguła ta pozwala skierować użytkownika do bibliografii rejestracyjnej *Comprehensive Dissertation Index* w przypadku np. gdy nie potrzebuje on abstraktów dysertacji, a jedynie ich opisy bibliograficzne. W sytuacji zatem, gdy nie jest spełniona przesłanka (ściślej — drugi człon zawartej w niej

koniunkcji), zrealizowana zostanie konkluzja dodatkowa[68]. W ten sposób interpretowana reguła o postaci pełnej pozwala wyrazić zarówno związek między charakterystyką „Rodzajem poszukiwanych dokumentów są dysertacje" i „Żądane są abstrakty" (czyli interesujące użytkownika źródło informacji dotyczyć ma dysertacji i ma zwierać o nich abstrakty) oraz wydawnictwem informacyjnym wskazanym w zaleceniu „Skorzystaj z *Dissertation Abstracts International*", jak też analogiczny związek między charakterystyką „Rodzajem poszukiwanych dokumentów są dysertacje" i wydawnictwem wskazanym w konkluzji dodatkowej „Skorzystaj z *Comprehensive Dissertation Index*" oraz brakiem cechy spełniającej warunek „Żądane są abstrakty" w przypadku drugiego wydawnictwa. Reguła ta odwzorowuje ponadto pewien związek kojarzeniowy między obydwoma wydawnictwami, a podstawą tej asocjacji jest cecha reprezentowana przez spełnioną część przesłanki[69].

Regułowa reprezentacja wiedzy może być zbudowana jako rodzaj zbioru deskrypcji określonych[70], a przez to sama może być traktowana jako złożona deskrypcja określona, lub też jako struktura zawierająca deskrypcje nieokreślone pozwalające generować deskrypcje określone. W pierwszym przypadku reguły mają postać reguł indywidualnych, tj. opisujących jednostkowe związki między określonymi faktami, np.

IF „Tematem poszukiwań jest protetyka"
AND „Protetyka jest tematem węższym dla tematu stomatologia"
THEN „Tematem poszukiwań jest (przez uogólnienie) stomatologia"

W drugim przypadku część wiedzy zorganizowana jest w formie reguł ogólnych, których przesłanki i wnioski zamiast stwierdzeń faktów jednostkowych zawierają stwierdzenia faktów uogólnionych, tj. takich, które dotyczą nie jednego konkretnego obiektu, zdarzenia, procesu, lecz całej klasy takich obiektów, zdarzeń, czy procesów. Prostą regułą uogólnioną, z której może być derywowana wcześniej podana reguła jednostkowa jest zapis

IF „Tematem poszukiwań jest D_1"
AND „D_1 jest tematem węższym dla D_2"
THEN „Tematem poszukiwań jest (przez uogólnienie) D_2"

Realizacja tego rodzaju reguły pozwala np. nawigować po hierarchicznej organizacji zbioru $\Sigma T_{L(S)}$ słownictwa języka L(S), w którym opisana jest treść określonego zbioru

[68] Zgodnie z przyjętym założeniem niespełnienie pierwszego członu koniunkcji zawartej w przesłance spowoduje przerwanie analizowania, a co za tym idzie - także realizacji reguły. Gdyby założenie takie nie zostało przyjęte, to stosowanie reguły o pełnej postaci dyskutowanej w przykładzie byłoby bezużyteczne, albowiem w razie niespełnienia pierwszego członu przesłanki (a więc wtedy, gdy użytkownik szukałby informacji innych niż informacje o dysertacjach, np. na temat czasopism sportowych), kierowałaby niezmiennie do *Comprehensive Dissertation Index*.. Stosowanie reguł o pełnej postaci możliwe jest więc albo w formie ograniczonej przez pewne założenia, albo w formie standardowej, lecz wyłącznie dla konkluzji dodatkowych, które zachowują sens bez względu na informacje zawarte w przesłance.

[69] Przedstawione rozumowanie wskazuje możliwość wykorzystania reguł o pełnej postaci w reprezentowaniu informacji charakterystycznych dla reprezentacji wiedzy systemów wyszukiwania informacji o dokumentach. Trzeba jednak zaznaczyć, że stosowanie tego typu reguł może niekiedy prowadzić do nieoczekiwanych konkluzji. Sytuacje takie mogą mieć miejsce wtedy, gdy zakłada się kompletność bazy wiedzy, co powoduje, że brak przesłanki utożsamiany jest z uznaniem tej przesłanki za fałszywą.

[70] Terminy deskrypcja określona i deskrypcja nieokreślona używane są tu zgodnie z definicją B. Russella (MEL, 1970).

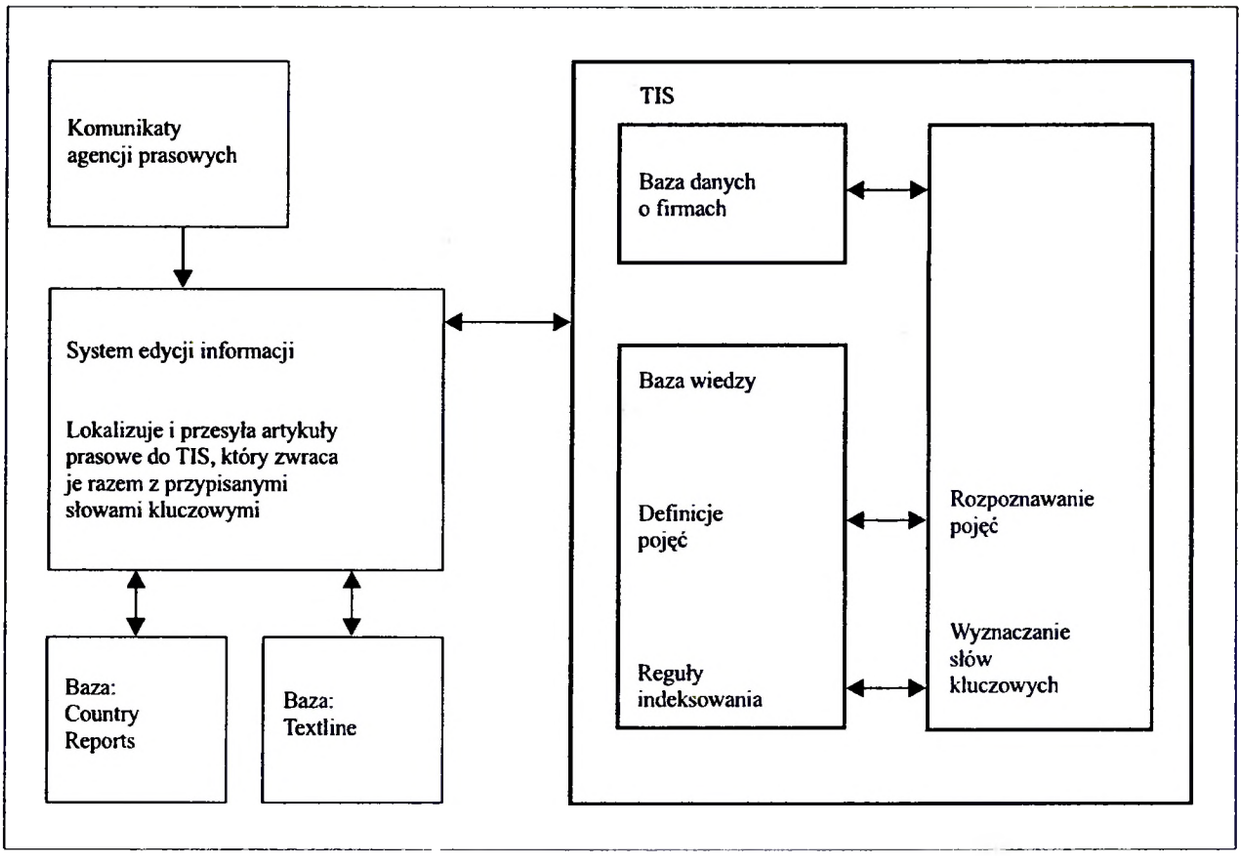
dokumentów (np. pewnej klasyfikacji lub systematycznej części tezaurusa). Aby nawigacja taka była możliwa musi oczywiście być spełniony warunek, że relacje hierarchiczne między jednostkami leksykalnymi JIW zapisane są bezpośrednio w formie stwierdzenia użytego w regule jako drugi człon koniunkcji zawartej w przesłance, lub też w formie, z której takie stwierdzenie można wyprowadzić. Jeśli warunek ten jest spełniony, można powiedzieć, że właśnie hierarchiczna organizacja reprezentowanej rzeczywistości przedstawiona jest tu w postaci deskrypcji nieokreślonej.

3.4.1.3.2. Systemy informacji dokumentacyjnej z reprezentacją regułową. Wykorzystanie regułowej reprezentacji wiedzy w systemach informacji dokumentacyjnej ilustruje przykład systemu TIS, którego zadaniem jest zapewnienie automatycznego przekształcania reprezentacji wiedzy typu WD i WP w formie tekstów języka naturalnego na postać ich systemowych reprezentacji O(K) i O(P) w formie tekstów języka słów kluczowych o kontrolowanym słownictwie.

TIS (Topic Identification System) opracowany został dla Agencji Reutera i współpracuje z systemem wyszukiwania informacji w kilku pełnotekstowych bazach danych — Country Reports, Textline, Company Newsyear i Newsbank. Zawierają one artykuły prasowe z zakresu gospodarki i finansów zaindeksowane za pomocą słownictwa kontrolowanego. Zadaniem systemu TIS jest automatyczne indeksowanie artykułów prasowych dla baz Country Reports i Textile (Hayes, Weinstein, 1990).

Architektura TIS obejmuje dwa współpracujące ze sobą moduły: moduł systemów edycji wiadomości i właściwy moduł TIS, który zawiera bazę danych o firmach, bazę wiedzy i układ operacyjny rozpoznający reprezentacje pojęć i obiektów (schemat 3-13). W bazie wiedzy zapisane są dwa rodzaje informacji: definicje pojęć, które przyporządkowują im formy wyrażeniowe używane w tekstach dokumentów i w indeksowaniu, oraz zasady indeksowania zapisane w formie reguł produkcji. Definicje pojęć wyznaczają konceptualizację świata reprezentowanego przez elementy treści dokumentów obejmując równocześnie wiedzę semantyczną systemu oraz wiedzę o leksyce języka naturalnego, którego teksty poddawane są indeksowaniu. Reguły indeksowania operują relacjami między pojęciami i przyporządkowanymi im wyrażeniami, wśród których związkiem podstawowym jest ekwiwalencja ustanowiona zgodnie z zasadami polityki indeksowania przyjętej w serwisach informacyjnych Reutera.

Wprowadzenie kontroli słownictwa oraz reguł inferencyjnych umożliwiających identyfikację najskuteczniejszych metod opisu treści indeksowanego artykułu lub opisu problemu wyszukiwawczego ma zapewnić eliminację ograniczeń charakterystycznych dla klasycznych technik wyszukiwania opartych na algebrze Boole'a i swobodnych słowach kluczowych. Wiedza proceduralna reprezentowana przez reguły produkcji pozwala zidentyfikować istotne elementy treści dokumentu, ich prawidłową formę wyrażeniową oraz jej możliwe warianty. Np. wiedza o tym, iż pewne pojęcie może w tekstach dokumentów być reprezentowane przez alternatywne formy wyrażeniowe zoperacjonalizowana jest w postaci reguły dołączania do instrukcji wyszukiwawczej zawierającej jedną z tych form wszystkich form pozostałych. Inne reguły pozwalają zidentyfikować pojęcia istotne dla treści dokumentu i pojęcia należące jedynie do kontekstu głównego tematu rozważań. Jeszcze inne reguły umożliwiają ustalenie prawidłowej formy językowej reprezentacji pojęć istotnych dla treści dokumentu, mimo iż nie występują one *explicite* w indeksowanym tekście. Ten ostatni typ reguł ilustruje poniższy przykład cytowany za N. Fordem (Ford, 1991).



Schemat 3-13: Architektura systemu automatycznego indeksowania TIS
(na podstawie: Hayes, Weinstein, 1990, za: Ford, 1991)

Artykuł poświęcony jest dolarowi australijskiemu, stąd w jego charakterystyce powinno znaleźć się słowo kluczowe DOLAR AUSTRALIJSKI. Słowo to, a ściślej — fraza nominalna, nie występuje jednak w tekście artykułu, gdyż autor używa jedynie określeń „dolar" i „Australia". Rozpoznane w tekście wyrażenie „dolar" jest wieloznaczne, albowiem jego konkretnym znaczeniem może być zarówno dolar australijski, jak i dolar amerykański, kanadyjski i kilka innych. W systemowej reprezentacji dokumentu wyrażenie to musi więc być zastąpione formą szczegółowo wskazującą omawianą jednostkę monetarną, którą system ustala za pomocą reguły:

IF „dolar" jest pojęciem szczegółowym kategorii „pieniądz" niespecyficznym dla jednego kraju
AND pojęcie (wyrażenie) „Australia" występuje w tekście
NOT pojęcie (wyrażenie) „dolar amerykański" występuje w tekście
NOT pojęcie (wyrażenie) „dolar kanadyjski" występuje w tekście
NOT ... (inne formuły wykluczające wystąpienie fraz typu „dolar <przymiotnikowe określenie cechy identyfikującej kraj emisji pieniądza)
THEN zastosuj słowo kluczowe DOLAR AUSTRALIJSKI

Fragmentaryczna prezentacja zasad funkcjonowania systemu TIS w raportach z prowadzonych nad nim badań uniemożliwia głębszą analizę reguł produkcji organizujących odwzorowanie w nim wiedzy. Można jedynie stwierdzić, że ten model organizacji wiedzy uznany został za wysoce efektywny dla celów automatycznego indeksowania semantycznego. Raporty donoszą, iż działanie TIS zostało przetestowane na 700 artykułach prasowych zaindeksowanych w bazie danych Country Reports za pomocą ponad 200 słów kluczowych, które wyrażają dwa rodzaje ogólnych charakterystyk: nazwy krajów i typy wiadomości (ogólne, ekonomiczne, polityczne, sportowe, etc.). Wynik indek-

sowania oceniano w kategoriach kompletności (zastosowanie wszystkich słów kluczowych, które powinny zostać użyte w charakterystyce dokumentu) i dokładności (unikanie stosowania słów kluczowych, które nie powinny być zastosowane). Dla obu kategorii charakterystyk uzyskano bardzo dobre wyniki testów: dla charakterystyk krajów osiągnięto kompletność na poziomie 98%, a dokładność na poziomie 99%; dla charakterystyk typu wiadomości współczynniki te kształtowały się odpowiednio na poziomie 94% i 96%. System TIS zapewnia więc jakość indeksowania porównywalną z jakością indeksowania profesjonalnych indeksatorów. Trzeba jednak zauważyć, że cytowane testy przeprowadzone zostały przy użyciu bardzo uproszczonej metody indeksowania, wymagającej identyfikacji jedynie ogólnej kategorii pojęciowej wyznaczającej typ zdarzeń lub sytuacji opisanych w dokumencie oraz identyfikacji ich lokalizacji geograficznej.

Reprezentacje regułowe cechuje znaczna łatwość aktualizacji, toteż często znajdują one zastosowanie w systemach adaptacyjnych. Przykłady tego typu systemów z reprezentacją regułową przedstawione są w punkcie 3.4.2.1.

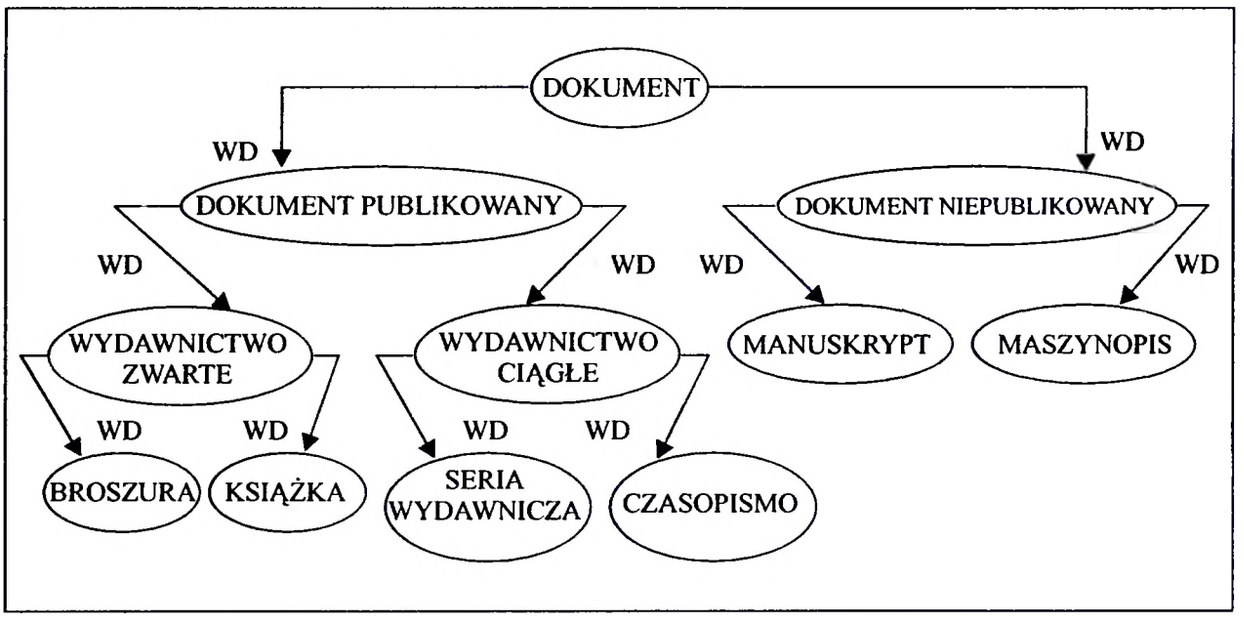
3.4.1.4. Sieci semantyczne

Do szeroko stosowanych form reprezentacji wiedzy w systemach inteligentnych należą również sieci semantyczne, których koncepcja wywodzi się z teorii pamięci semantycznej M.R. Quilliana i A. Collinsa (por. 2.3.3.3.1.). W sztucznej inteligencji wykorzystywana jest jako struktura danych reprezentująca pojęcia lub tzw. proste fakty[71] wraz ze wszystkimi istotnymi relacjami (por. np. Rudnicki, 1980; Parsaye i Chignell, 1993; Chromiec i Strzemieczna, 1994; Mulawka, 1996). Sieć semantyczna organizuje więc wiedzę przez utrwalenie związków asocjacyjnych między jej jednostkami, np. relacji zachodzących między elementami systemu pojęć lub między reprezentującymi je wyrażeniami. Relacje semantyczne między wyrażeniami użytymi w systemowej reprezentacji struktury semantycznej tekstów dokumentów i/lub pytań użytkowników utrwalają związki sytuacyjne, tj. związki zachodzące między elementami fragmentu rzeczywistości, do których odnosi się informacja zawarta w tych tekstach. Samo pojęcie sieci semantycznej może *de facto* obejmować rozmaite sieci relacyjne odwzorowujące zależności między elementami różnego typu struktur i układów.

3.4.1.4.1 Sieć semantyczna jako model organizacji wiedzy deklaratywnej. Model organizacji wiedzy za pomocą sieci semantycznych najczęściej prezentuje się w formie grafu, którego węzłami są z założenia kompletne opisy określonego typu obiektów[72], a łuka-

[71] Przez fakt prosty rozumie się stwierdzenie przynależności pewnego obiektu do określonej kategorii pojęciowej, np. umieszczenie w węźle sieci reprezentacji pojęcia *budynek* można zinterpretować jako stwierdzenie faktu, iż pewien rozważany obiekt x jest budynkiem.

[72] Nazwa „obiekt" obejmuje wszystkie wskazane wcześniej odniesienia jednostek informacji, pojęć czy znaczeń reprezentowanych przez węzły, a więc także wyrażenia językowe będące ich reprezentacją językową, teksty (dokumenty lub ich charakterystyki), w których zostały użyte oraz elementy rzeczywistości zewnętrznej, które są przez nie desygnowane. Trzeba zauważyć, że ogólnikowość stosowanego w opisach sieci semantycznych określenia „obiekt" powoduje pewną niejasność. Nie wiadomo, czy obiektem jest określony obiekt jednostkowy, czy też klasa obiektów pewnego typu; co oznacza kompletność opisu pojęć czy obiektów, etc. Duże sieci semantyczne zwykle współpracują z inną formą reprezentacji wiedzy (np. ramami lub regułami), za pomocą których reprezentowana jest wiedza o samych obiektach (kompleksowa informacja zawarta w węzłach); sieć semantyczna odwzorowuje wówczas relacje zachodzące między w ten sposób opisanymi obiektami, a więc między np. ramami zawierającymi opisy poszczególnych obiektów.



Schemat3-14: Sieć semantyczna odwzorowująca relacje hierarchiczne między deskryptorami

mi — zachodzące między nimi związki. Reprezentacja taka ma charakter statyczny i podobnie jak modele pamięci semantycznej służy do organizowania zasobu wiedzy deklaratywnej, odwzorowując pewną konceptualizację świata. W dokumentacyjnych SIW w formie sieci semantycznej najczęściej przedstawia się semantyczną strukturę zbioru $\Sigma T_{L(S)}$ słownictwa języka, w którym wyrażone są reprezentacje O(K) dokumentów i O(P) problemów wyszukiwawczych. Schemat 3-14 prezentuje przykład struktury fragmentu pola semantycznego języka deskryptorowego, wyrażonej jako układ relacji hierarchicznych między deskryptorami traktowanymi jako obiekty reprezentowane przez węzły sieci. Relacja reprezentowana przez łuki grafu jest związkiem ukierunkowanym między deskryptorem o szerszym zakresie pojęciowym i deskryptorem o zakresie węższym, zawierającym się w zakresie deskryptora umieszczonego w pozycji węzła dominującego. Sieć semantyczna pozwala reprezentować także inne relacje pojęciowe (np. związek ekwiwalencji lub różnego typu relacje kojarzeniowe).

Sieć semantyczna może być wprowadzona do komputera w postaci serii reguł lub kodów definiujących rodzaj relacji i jej argumenty. W poniższym przykładzie wykorzystano w tym celu formuły języka PROLOG, którym odpowiada reprezentacja w postaci sieci semantycznej przedstawionej na schemacie 3-14:

deskryptor_węższy (broszura, wydawnictwo_zwarte)
deskryptor_węższy (książka, wydawnictwo_zwarte)
deskryptor_węższy (seria_wydawnicza, wydawnictwo_ciągłe)
deskryptor_węższy (czasopismo, wydawnictwo_ciągłe)
deskryptor_węższy (wydawnictwo_zwarte, dokument_publikwany)
deskryptor_węższy (wydawnictwo_ciągłe, dokument_publikowany)
deskryptor_węższy (manuskrypt, wydawnictwo_niepublikowane)
deskryptor_węższy (maszynopis, wydawnictwo_niepublikowane)
deskryptor_węższy (dokument_publikowany, dokument)
deskryptor_węższy (dokument_niepublikowany, dokument)

Jedną ze szczególnie ważnych cech reprezentacji wiedzy w postaci sieci semantycznej jest zapewnienie łatwej nawigacji po strukturze wiedzy poprzez związki seman-

tyczne. Własność ta umożliwia wygodną dla użytkownika prezentację dziedzinowej wiedzy semantycznej i wiedzy leksykalnej o języku użytym w systemowych reprezentacjach dokumentów (w tekstach charakterystyk sformułowanych w pewnym JIW, w tytułach, abstraktach lub w pełnych tekstach dokumentów). Omówiona w punkcie 3.3.5.1 forma prezentacji słownictwa w postaci tezaurusów online zapewnia wprawdzie uzyskanie tych samych informacji o zależnościach semantycznych między deskryptorami, jednak odtworzenie relacyjnej struktury wybranego fragmentu pola semantycznego języka deskryptorowego na podstawie jej linearnej organizacji wymaga pracochłonnego i czasochłonnego przeszukiwania zapisów artykułów wielu deskryptorów. Sieć semantyczna umożliwia bardziej przyjazną, jukstapozycyjną formę jej wizualizacji i prostą metodę przeglądania.

Reprezentacja za pomocą sieci semantycznych wiedzy o zdarzeniach i sytuacjach opisanych w dokumentach lub wskazanych w pytaniach użytkowników przyjmuje postać pojęciowych siatek przejść (*transition networks*) wykorzystywanych w systemach przetwarzania języka naturalnego i lingwistyce tekstów (Woods, 1970, 1975; Beaugrande i Dressler, 1990), czy też w podobnie do nich zbudowanej sieciowej reprezentacji zdarzeń w modelu pamięci grupy LNR (por. 2.2.3.3.1). Węzły reprezentują pojęcia odpowiadające istotnym elementom opisanego zdarzenia lub sytuacji, łuki — relacjom sytuacyjnym i semantycznym. Pierwsze z nich ukazują związki zachodzące między elementami określonego wycinka rzeczywistości $\Re$, drugie — zależności lokalizujące pojęcia szczegółowe odpowiadające tym elementom w strukturze pojęciowej ogólnej konceptualizacji $\Re$. Z punktu widzenia odwzorowania tej konceptualizacji w języku L(S), w którym wyrażony jest opis zdarzenia lub sytuacji, relacje semantyczne ujawnione w sieci reprezentującej strukturę pojęciową tego opisu są związkami lokalizującymi tworzące go wyrażenia $t_i \in \Sigma T_{L(S)}$ w organizacji pola semantycznego L(S).

3.4.1.4.2. Wnioskowanie w sieci semantycznej. W punkcie 3.3.1.1. jeden z typów wnioskowania stosowanego w inteligentnych systemach informacyjnych określono jako wnioskowanie na podstawie modelu wiedzy. Reprezentantem tej grupy metod jest wnioskowanie, którego realizację umożliwiają sieci semantyczne.

W systemach wyposażonych zarówno w reprezentację wiedzy deklaratywnej, jak i w reprezentację wiedzy proceduralnej umożliwiającej automatyczne inferowanie informacji zapisanej *implicite* w zasobach informacyjnych SIW sieć semantyczna traktowana może być jako pewnego typu logika. W jej strukturze zakodowany jest pewien mechanizm wnioskowania dedukcyjnego, który na mocy zasad dziedziczenia oraz rozprzestrzeniania się aktywacji pozwala obiektom (pojęciom, wyrażeniom, faktom) umieszczonym w jednych węzłach przypisać atrybuty obiektów umieszczonych w innych węzłach w sposób wskazany przez typ kategorii obiektów reprezentowanych w węzłach i łączącej je relacji oraz identyfikować węzły istotne dla rozwiązania określonego problemu. Np., według struktury sieci semantycznej przedstawionej na schemacie 3-14, na podstawie związku WD (deskryptor węższy) o obiekcie treści reprezentowanym przez deskryptor MANUSKRYPT można wnioskować, iż jest DOKUMENTEM NIEPUBLIKOWANYM, a zatem cechują go wszystkie atrybuty takiego dokumentu. Z kolei zgodnie ze strukturą sieci semantycznej przedstawionej na schemacie 3-15, na podstawie związku „jest duże" można inferować informację, iż obiekt *biurowiec* jest dużym *budynkiem*, następnie na podstawie związku „znajduje się przy" — kolejną informację, iż *biurowiec* znajduje się przy jakiejś *ulicy*, a na

podstawie związku „leży w" — że stoi on w *centrum miasta*. Informacje takie mogą być wykorzystane w kształtowaniu strategii wyszukiwania odpowiedniej dla określonego problemu wyszukiwawczego.

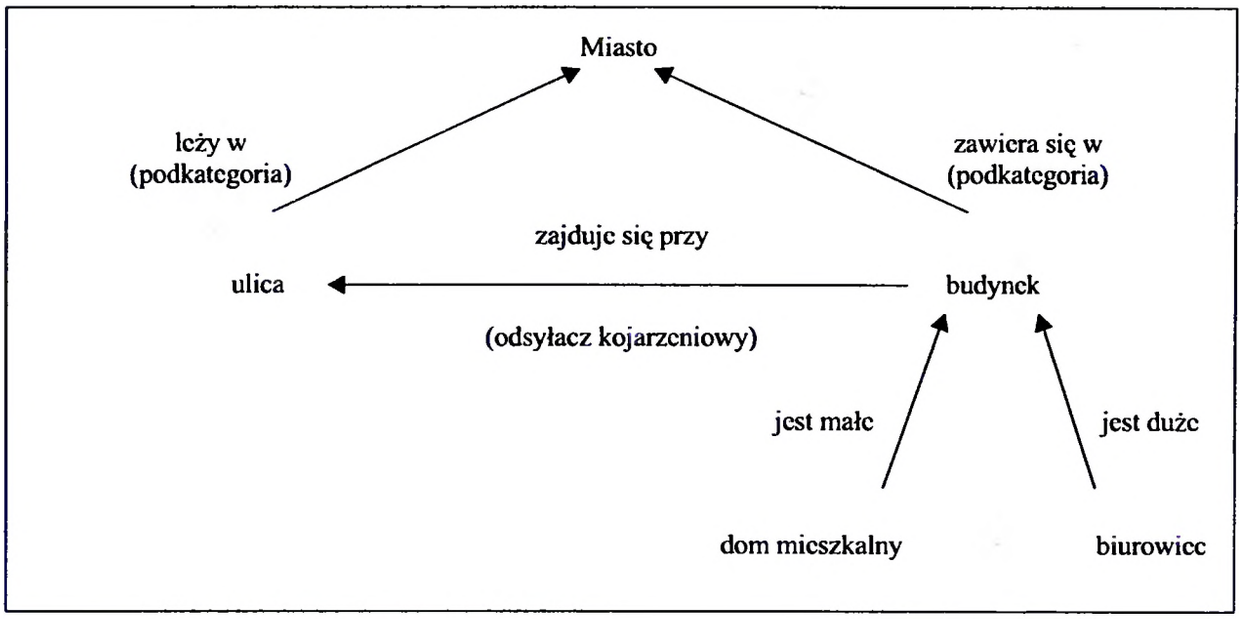
Proces wnioskowania realizowany w sieci semantycznej zwykle obejmuje trzy fazy działania: identyfikację i aktywację węzłów wskazanych przez użytkownika, identyfikację relacji istotnych dla rozwiązywanego problemu oraz aktywację węzłów wskazanych przez zidentyfikowane relacje. Przebieg tego procesu kontrolują reguły specyficzne dla typów relacji, które zostały uznane za istotne dla określonego problemu. Np. można przyjąć, że relacja generyczna typu „x jest y" uaktywnia co najmniej jeden węzeł nadrzędny, co umożliwia generalizację pojęcia; prawidłowe wnioskowanie na podstawie zasady dziedziczenia własności węzła y przez węzeł x wymaga odróżnienia typu kategorii pojęciowej reprezentowanej przez te węzły oraz rodzaju relacji identyfikujących dziedziczone atrybuty[73]. Relacja atrybutowa typu „x ma y" powinna natomiast uaktywniać wszystkie węzły bezpośrednio związane z węzłem, o którym za pomocą tej relacji derywowana jest dodatkowa wiedza. Często stosowaną metodą kontroli zakresu rozprzestrzeniania się aktywacji węzłów w sieci semantycznej jest wprowadzenie współczynników wagowych dla poszczególnych typów relacji i odległości między węzłami w strukturze sieci. Aktywacja obejmuje tylko te węzły, dla których suma wartości współczynników wagowych ich połączeń z węzłami już aktywnymi przekracza pewien wyznaczony próg.

3.4.1.4.3. Organizacja dziedzinowej wiedzy semantycznej i leksykalnej. Jak wcześniej stwierdzono, za najbardziej typowe zastosowanie sieci semantycznych w systemach dokumentacyjnych uznać można organizację i reprezentację struktury semantycznej wiedzy dziedzinowej ujawnionej w semantycznej strukturze systemu leksykalnego L(S) — pewnego JIW lub zbioru wyrażeń naturalnych derywowanych z tekstów dokumentów, ich tytułów lub abstraktów. Znaczenie i forma jednostek leksykalnych reprezentowane są przez węzły sieci, natomiast łuki między węzłami pojęciowymi reprezentują rodzaj relacji paradygmatycznych wiążących określone jednostki, a łuki między węzłem pojęciowym i węzłami wyrażeniowymi reprezentują związek wyrażania (określone znaczenie jest wyrażane przez określone formy językowe). W przypadku najprostszym węzły sieci semantycznej reprezentują jednostki leksykalne, a łączącymi je relacjami są związki hierarchiczne, ewentualnie rozszerzone o relacje kojarzeniowe specyfikowane w strukturze paradygmatycznej JIW. Ten sposób wykorzystania sieci semantycznej ilustrują przykłady systemów ALLOY i MenUSE.

ALLOY jest prototypowym systemem automatycznego indeksowania i wyszukiwania dokumentów skonstruowanym w formie programu typu *shell* (tzw. szkieletowego) i przeznaczonym do współpracy z bazami danych z zakresu różnych dziedzin (Ford, 1991). Sposób wykorzystania w nim techniki sieci semantycznej należy do rozwiązań najprostszych.

Sieć służy wyłącznie do reprezentowania związków między słowami kluczowymi, z których korzysta system automatycznego generowania opisów O(K) dokumentów w po-

[73] Atrybuty sytuacyjne przyporządkowane węzłowi reprezentującemu pojęcie generycznie nadrzędne nie mogą być automatycznie dziedziczone przez podporządkowane im pojęcia podrzędne. Problem ten dotyczy przede wszystkim wnioskowania w sieciach reprezentujących określone zdarzenia lub sytuacje opisane w tekstach, które wykorzystuje się w systemach przetwarzania języka naturalnego (zob. Barr i Feigenbaum, 1981/1982; Artowicz, 1997).



Schemat 3-15: Fragment sieci semantycznej systemu ALLOY (za: Ford, 1991)

staci list słów kluczowych oraz interfejs użytkownika, który wyświetla ją ułatwiając użytkownikowi wybór wyrażeń najlepiej odwzorowujących jego wiedzę typu WP. Sieć ta nie steruje żadnymi mechanizmami wnioskowania, zapewnia jedynie łatwą nawigację po strukturze systemu pojęciowego wiedzy dziedzinowej systemu i selekcję elementów leksyki języka słów kluczowych wyrażających określone pojęcia.

Organizacja wiedzy deklaratywnej systemu ALLOY korzysta z dwóch podstawowych elementów strukturalnych: słownika słów kluczowych oraz sieci semantycznej wyrażanych przez nie pojęć. Zarówno struktura systemu pojęciowego dziedziny, jak i jego odwzorowanie w języku słów kluczowych muszą być ustalone wcześniej przez specjalistów dziedzinowych i następnie wprowadzone do systemu. ALLOY automatycznie łączy węzeł sieci semantycznej reprezentujący określone pojęcie z listą słów i fraz kluczowych wyrażających to pojęcie. Następnie słowa i frazy kluczowe związane z określonym węzłem sieci semantycznej wykorzystywane są do generowania systemowych reprezentacji O(K) dokumentów. Po zidentyfikowaniu wyrażeń reprezentujących istotne pojęcia indeksowanego tekstu do jego opisu wprowadzane są wszystkie wyrażenia wskazane w węzłach tych pojęć.

Schemat 3-15 przedstawia przykład fragmentu sieci semantycznej systemu ALLOY reprezentujący wiedzę o pojęciu „*centrum miasta (city)*". Poza wskazaniem związków danego pojęcia z innymi pojęciami, każdy węzeł sieci semantycznej zawiera wyjaśnienie reprezentowanego w nim pojęcia, informacje o wyrażających je słowach kluczowych oraz odesłania do dokumentów, w których charakterystykach słowa te zostały umieszczone. Wyszukiwanie informacji o dokumentach zawierających pojęcia istotne dla wiedzy użytkownika o problemie wyszukiwawczym możliwe jest poprzez przeglądanie samej sieci semantycznej. Wybierając opcję przeglądania wiedzy zawartej w węźle użytkownik otrzymuje najpierw dane o reprezentowanym pojęciu i jego związkach semantycznych (tablica 3-38), może następnie wyświetlić informacje szczegółowe o dokumentach, w których charakterystykach pojęcie to występuje, a także przejść do przeglądania informacji o pojęciach związanych z węzłem i tu z kolei zażądać wyświetlenia informacji o dokumentach. W ten sposób wyszukiwanie informacji przyjmuje postać swego ro-

Tablica 3-38: Informacje prezentowane w węźle sieci semantycznej systemu ALLOY (za: Ford, 1991)

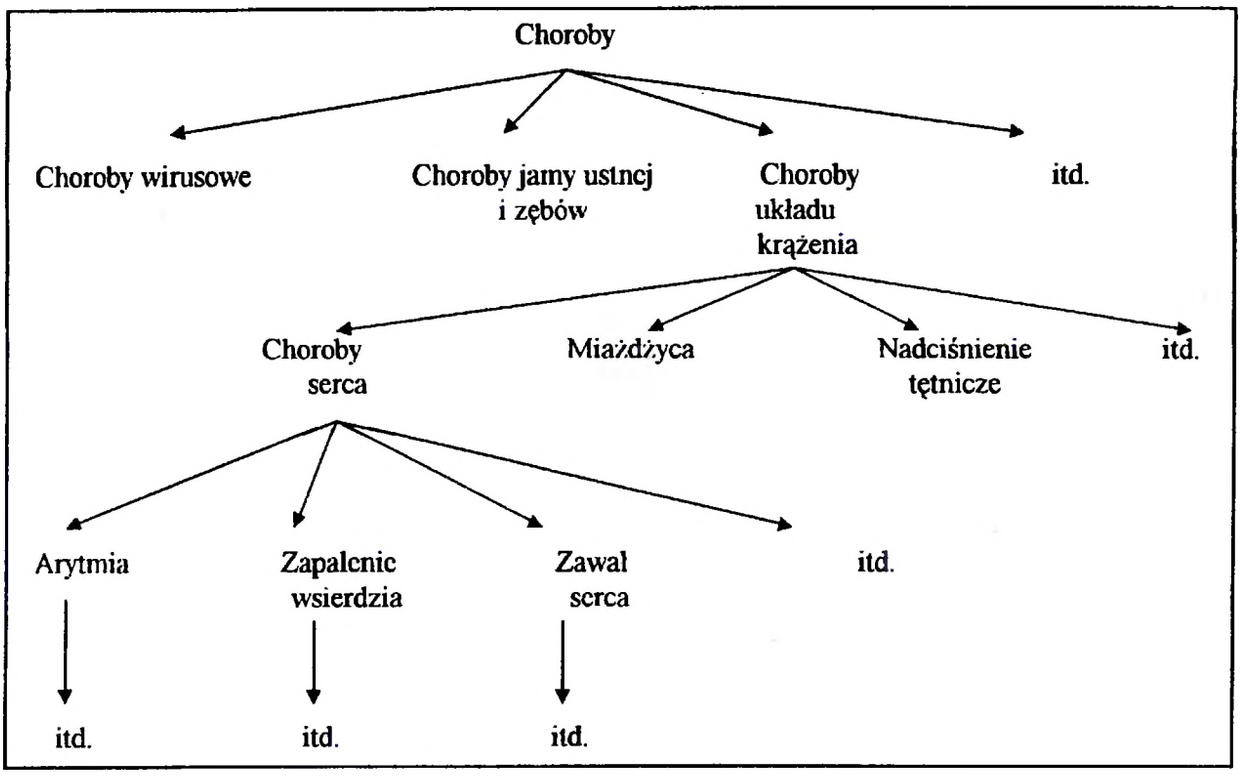
Ulica: Wybrukowana powierzchnia przeznaczona do transportu
Węzeł źródłowy: Ulica leży w centrum miasta
Podkategoria:
Odsyłacz symetryczny: Budynek ma adres na ulicy
Dostępne pojęcia: Centrum miasta (węzeł źródłowy)
Budynek (odesłanie symetryczne)

dzaju wędrówki po bazie danych nawigowanej poprzez relacje semantyczne reprezentowane w sieci semantycznej słów kluczowych.

MenUSE (Menu-based User Search Engine) pierwotnie opracowany był jako inteligentny system typu *front-end* współpracujący z oprogramowaniem wyszukiwawczym Elhill Retrieval System, wykorzystywanym w amerykańskiej National Library of Medicine do przeszukiwania baz danych MEDLINE (Pollitt, 1990). W późniejszych wersjach został rozwinięty do postaci uniwersalnego systemu ułatwiającego wyszukiwanie za pomocą słownictwa kontrolowanego w bazach danych z zakresu różnych dziedzin. Ostatnia wersja o nazwie EuroMenUSE współpracuje z legislacyjną bazą danych EPOQUE Parlamentu Europejskiego (Pollitt i Ellis, 1994). Sposób wykorzystania w nim organizacji wiedzy za pomocą sieci semantycznej przedstawiony zostanie tu na podstawie pierwotnej wersji systemu.

Sieć semantyczna MenUSE stanowi reprezentację wiedzy o słownictwie języka haseł przedmiotowych stosowanego w bazach MEDLINE i zgromadzonym w tezaurusie *Medical Subject Headings* (MeSH). Jej jedynym zadaniem jest zapewnienie nawigacji po relacyjnej organizacji zbioru $\Sigma T_{L(S)}$ leksyki tego języka i umożliwienie wyboru przez użytkownika haseł najlepiej odwzorowujących problem wyszukiwawczy i zapewniających najskuteczniejsze wyszukiwanie w bazach MEDLINE. W węzłach sieci semantycznej umieszczone są hasła MeSH, a jej łuki reprezentują ustalone między nimi relacje hierarchiczne i kojarzeniowe (schemat 3-16). W dialogu z użytkownikiem MenUSE przedstawia hasła odpowiadające pojęciom wyodrębnionym w strukturze wiedzy dziedzinowej MEDLINE na kolejnych poziomach jej hierarchicznej organizacji. Każdą sesję wyszukiwawczą rozpoczyna wyświetlenie haseł pierwszego poziomu, któremu przyporządkowany jest najwyższy poziom struktury *menu* sterującego nawigacją po sieci semantycznej. *Menu* to obejmuje trzy rodzaje informacji: hasła umieszczone w węzłach pierwszego poziomu, liczbę opisów dokumentów odpowiadających każdemu z nich (Refs)i sumaryczną liczbę haseł wobec nich węższych w strukturze MeSH (MH)[74]. Zgodnie z hierarchiczną strukturą słownictwa MeSH na pierwszym stopniu podziału wyodrębnione są główne działy tematyczne uzyskane częściowo na podstawie podziału dyscyplinarnego, a częściowo na podstawie podziału kategorialnego, np. Anatomia, Organizmy, Choroby,

[74] Każde hasło MeSH traktowane jest jako opcja wyboru reprezentacji problemu wyszukiwawczego. Liczba haseł (MH) oznacza liczbę takich opcji dostępnych z danego węzła, a więc liczbę haseł należących do gałęzi klasyfikacyjnej, dla której jest on węzłem nadrzędnym. Liczba odesłań do dokumentów (Refs) wskazuje ogólną liczbę odesłań dla każdego hasła i haseł mu podporządkowanych.



Schemat 3-16: Sieć semantyczna medycznych haseł przedmiotowych

Leki i związki chemiczne itd.. Każdy z tych działów otwiera gałąź klasyfikacyjną pojęć reprezentowanych przez podporządkowane mu hasła. Dialog z użytkownikiem rozpoczyna wyświetlenie listy działów głównych wraz z informacjami o liczbie haseł (pojęć) podrzędnych oraz ogólnej liczbie dokumentów zaindeksowanych hasłami należącymi do danej gałęzi klasyfikacyjnej (tablica 3-39). Po wskazaniu opcji pierwszego poziomu system wyświetla analogiczne informacje o hasłach znajdujących się na drugim szczeblu hierarchii słownictwa MeSH w wybranej gałęzi klasyfikacyjnej itd.

Wybór hasła interpretowany jest jako polecenie użycia w wyszukiwaniu zarówno wskazanego hasła jak i wszystkich haseł mu podporządkowanych. System włącza więc do automatycznie generowanej formuły wyszukiwawczej zarówno hasła bezpośrednio wskazane przez użytkownika, jak i wszystkie hasła wobec nich podrzędne. W wyniku tej procedury powstaje rozbudowana reprezentacja wiedzy o problemie wyszukiwawczym umożliwiająca przeprowadzenie wyszukiwania hierarchicznego[75].

Organizacja za pomocą sieci semantycznej wiedzy o hierarchicznej strukturze zbioru $\Sigma T_{L(S)}$ leksyki języka L(S) stosowanego w formułowaniu systemowych reprezentacji O(K)

[75] Zakres wspomagania wyszukiwania informacji w MenUSE obejmuje także operowanie wiedzą o syntaktyce języka wyszukiwania. Za pomocą wybranych przez użytkownika haseł system generuje niezróżnicowaną listę możliwych permutacji haseł połączonych operatorem AND. Zadaniem użytkownika jest wybranie wariantu formuły wyszukiwawczej, który najlepiej odpowiada założonym warunkom wyszukiwania. Przy każdej automatycznie wygenerowanej formule system podaje liczbę dokumentów spełniających ją i podświetla tę, która prowadzi do wyszukania najmniejszego zbioru dokumentów. Formuły prowadzące do zerowego wyniku wyszukiwania w ogóle nie są prezentowane użytkownikowi. Zdaniem wielu badaczy użytkownicy potrafią szybko i trafnie dokonać wyboru najskuteczniejszej formuły wyszukiwawczej spośród zbioru możliwych formuł z operatorami algebry Boole'a, podczas gdy samo konstruowanie takich formuł często sprawia im kłopoty. Z kolei systemy automatyczne dobrze radzą sobie z generowaniem formuł boole'wskich, znacznie gorsze wyniki osiągają natomiast w zakresie wyboru formuły najskuteczniejszej. System MenUSE wykorzystuje konstatację tego faktu w prosty sposób generując poprawnie zbudowane instrukcje wyszukiwawcze i użytkownikowi pozostawiając decyzję o wyborze tej, która jego zdaniem najlepiej reprezentuje problem wyszukiwawczy (por. Pollitt, 1990; Pollitt i Ellis,1994).

Tablica 3-39: Menu systemu MenUSE na najwyższym poziomie struktury sieci semantycznej leksyki MeSH (na podstawie: Politt, 1990)

Refs	MH	MenUSE for Medicine - MEDLINE
221727	1393	Anatomia
64942	1015	Organizmy
181150	3992	Choroby
337288	8560	Leki i związki chemiczne
		...

dokumentów i O(P) pytań użytkowników umożliwia automatyzację procedur rozszerzania lub zawężania zakresu wyszukiwania. W systemach ALLOY i MenUSE nie wykorzystano tej możliwości, toteż w celu jej przedstawienia użyty tu zostanie prosty przykład teoretyczny.

Załóżmy, że w sieci semantycznej organizującej $\Sigma T_{L(S)}$ węzły reprezentujące wyrażenia t połączone są relacją t_j *jest zakresowo szerszy od* t_i, co można zapisać jako $SD(t_i, t_j)$. Jeśli w organizacji wiedzy dziedzinowej systemu zakres pojęciowy t_i wyodrębniony został bezpośrednio z podziału zakresu pojęciowego t_j, relację tę zapiszemy jako $SD_0(t_i,t_j)$. Jeśli w łańcuchu klasyfikacyjnym pojęć odwzorowanym w strukturze sieci semantycznej pomiędzy węzłem t_i i t_j znajduje się jeden węzeł pośredniczący, relację zapiszemy jako $SD_1(t_i,t_j)$. Tak więc indeks umieszczony przy symbolu relacji oznacza liczbę węzłów pośredniczących w wyodrębnieniu zakresu pojęciowego t_i w wyniku podziału zakresu pojęciowego t_j. Dla uogólnienia tej reguły obejmującego zarówno bezpośrednie, jak i pośrednie zależności typu SD przyjmiemy zapis $SD_n(t_i,t_j)$. Rozszerzanie zakresu wyszukiwania polega na takiej transformacji reprezentacji $O(P) \rightarrow O'(P)$ wiedzy o problemie wyszukiwawczym, w której wyniku do ciągu użytych w O(P) wyrażeń $t_1, t_2, ..., t_n$ dołączone zostaną jako alternatywne wyrażenia pozostające w relacji $SD_n(t_i, t_j)$ z każdym lub z wybranymi spośród nich. Automatyczną realizację tej operacji umożliwia wyposażenie systemu w wiedzę proceduralną w formie zespołu reguł inferencyjnych operujących informacjami o relacjach między wyrażeniami reprezentowanymi w sieci semantycznej:

IF dokument x jest o t_i
AND $SD_0(t_i , t_j)$
THEN dokument x jest (przez uogólnienie) o t_j

lub w wersji rekursywnej, która pozwala rozszerzać wyszukiwanie na dowolne poziomy hierarchii słownictwa odwzorowanej w tezaurusie:

IF dokument x jest o t_i
THEN dokument x jest (przez uogólnienie) o każdym t_j takim że $SD_n(t_i, t_j)$.

W podobny sposób można sformułować reguły poszerzania lub zawężania zakresu wyszukiwania o pojęcia wyrażane przez terminy węższe wobec wskazanych w O(P). Na etapie konstruowania O'(P) reguły poszerzania zakresu powodują dołączenie do O(P) ustalonych alternatywnych wyrażeń szerszych lub węższych wobec użytych w nim terminów. Reguły zawężania powodują natomiast zastąpienie wyrażenia o szerszym zakresie znaczeniowym ustalonym wyrażeniem o zakresie wobec niego węższym.

Sens korzystania z reguł wnioskowania modyfikujących warunki wyszukiwania zależy od wyników wyszukiwania poprzedzających ich zastosowanie. Regułą, którą można zastosować, jeśli nie uzyska się oczekiwanego wyniku po użyciu reguły dołączenia lub zastąpienia wyrażenia wyszukiwawczego wyrażeniem wobec niego zakresowo szerszym, może być reguła nakazująca skorzystanie z wyrażenia współrzędnego, taka jak np.:

IF dokument x jest o t_i
AND $SD_k(t_i, t_j)$
AND rezultat wyszukiwania za pomocą t_j jest negatywny
AND $SD_k(t_l, t_j)$
AND $t_j \neq t_l$
THEN zastosuj wyrażenie t_l,

Użytkownik może sterować kolejnością stosowania tego typu reguł wybierając metodę modyfikacji formuły wyszukiwawczej spośród proponowanych przez system, lub pewne heurystyki odwzorowujące techniki modyfikacji strategii wyszukiwania stosowane przez profesjonalistów.

3.4.1.4.4. Organizacja wiedzy o zdarzeniach opisanych w dokumencie. Sieci semantyczne mogą utrzymywać dowolną liczbę typów relacji znaczeniowych i sytuacyjnych, co czyni je wygodnym narzędziem reprezentowania zarówno struktury semantycznej wiedzy dziedzinowej i paradygmatyki języka, w którym sformułowane są systemowe reprezentacje dokumentów i problemów wyszukiwawczych, jak również strukturę pojęciową wiedzy o zdarzeniach i sytuacjach opisanych w dokumentach i pytaniach użytkowników.

Modele organizacji wiedzy o zdarzeniach i sytuacjach opisanych w dokumentach realizowane przez schematy zdaniowe tradycyjnych JIW przypominają pewnego typu proste sieci pojęciowe o dość ograniczonej ekspresywności (zob. 3.3.4.1). Zastosowanie techniki sieci semantycznej do tworzenia reprezentacji tego typu wiedzy pozwala zapewnić im dwie ważne własności. Po pierwsze, reprezentacje takie umożliwiają zarówno identyfikację istotnych elementów treści, jak i ich wzajemnych relacji na zróżnicowanych poziomach szczegółowości, które dostosować można do potrzeb różnych kategorii użytkowników (np. zarówno na poziomie szczegółowości samego tekstu, co pozwala przeprowadzać szczegółowe wyszukiwanie specjalistom, jak i na różnych szczeblach uogólnienia treści, co z kolei pozwala nie-specjaliście ocenić przydatność dokumentu). Po wtóre, sieciowa reprezentacja semantyczna tekstu użyta w roli systemowej reprezentacji O(K) dokumentu zapewnia szczegółową identyfikację występujących w nim relacji syntagmatycznych między elementami tekstu, a tym samym także odwzorowanych przez nie relacji między elementami fragmentu rzeczywistości zewnętrznej opisanego tekście, co struktury zdaniowe JIW umożliwiają zwykle w znacznie ograniczonym zakresie.

Wykorzystanie sieci semantycznych jako metody reprezentacji wiedzy o sytuacjach i zdarzeniach opisanych w dokumentach zilustrowane zostanie przykładami zaczerpniętymi z prac B.J.F. Meyera i V.S. Rubaškina. W koncepcjach tych przyjmuje się, że sieć semantyczna jest formą reprezentacji obu rodzajów systemowych reprezentacji wiedzy o określonych wycinkach rzeczywistości, tj. zarówno reprezentacji O(K) wiedzy zawartej w dokumentach, jak i reprezentacji O(P) wiedzy zawartej w pytaniu użyt-

kownika. W procesie wyszukiwania sieć O(P) porównywana jest z całością lub fragmentami sieci O(K). Omawiane przykładowo koncepcje mają charakter modeli teoretycznych[76].

Inspiracją koncepcji Meyera były lingwistyczne metody opisu struktury semantycznej tekstu (za: Ford, 1983). Jak w wielu innych tego typu modelach wykorzystano w niej sposób identyfikacji relacji sytuacyjnych oparty na teorii przypadków głębokich Ch. Fillmore'a (Fillmore, 1968; 1977). Wyodrębniono dwanaście ról semantycznych wyrażeń użytych w opisie sytuacji (problemu), któremu poświęcony jest tekst. Są to: AGENS (obiekt powodujący działanie), INSTRUMENT (obiekt nieożywiony użyty przez AGENSA w celu wykonania pewnego działania), BENEFICJENT (obiekt podlegający wtórnemu wpływowi działania), PACJENS (obiekt podlegający bezpośredniemu wpływowi działania), SIŁA (nieświadoma przyczyna działania), ŚRODOWISKO (lokalizacja przestrzenna PACJENSA), REAKCJA (działanie wywołane przez działanie pierwotne), ATRYBUCJA (opisane własności wyrażanej myśli), INFORMACJE SZCZEGÓŁOWE (dane szczegółowe o opisanej sytuacji), CZAS (lokalizacja chronologiczna opisanej sytuacji), KOLEKCJA (wyliczenie elementów powiązanych w tekście w sposób *explicite* nie zdefiniowany), MIEJSCE (lokalizacja przestrzenna opisanej sytuacji). Sytuację (problem) opisaną w tekście przedstawia się w postaci grafu, którego węzły reprezentują wyrażenia tekstu, a łuki — odpowiadające im role semantyczne. Oznaczenie roli identyfikuje równocześnie rodzaj relacji, zachodzącej między desygnatami wyrażeń umieszczonych w węzłach połączonych łukiem. Np., zapis *konieczność wytwarzania energii elektrycznej* — INFORMACJE SZCZEGÓŁOWE — AGENS — *amerykański przemysł energetyczny* oznacza, że dla omówionej w dokumencie konieczności wytwarzania energii elektrycznej wskazane zostały informacje szczegółowe dotyczące jej agensa, którym jest amerykański przemysł energetyczny (tablica 3-40).

Sieciowa reprezentacja struktury semantycznej tekstu według koncepcji Meyera pozwala osiągnąć szczegółowość opisu przedstawionej w nim sytuacji zbliżoną do jej reprezentacji w tekście dokumentu, przy czym w hierarchicznej strukturze tej reprezentacji jednoznacznie wskazane są kolejne poziomy jej uogólnienia. Umożliwia to realizację co najmniej dwóch typów wyszukiwania, które ogólnie nazwać można wyszukiwaniem specyfikującym i wyszukiwaniem generalizującym. Pierwsze operuje pełną siecią semantyczną tekstu, drugie może być przeprowadzane np. tylko na pierwszym poziomie jej hierarchicznej struktury następnie rozszerzane na poziomy coraz głębsze.

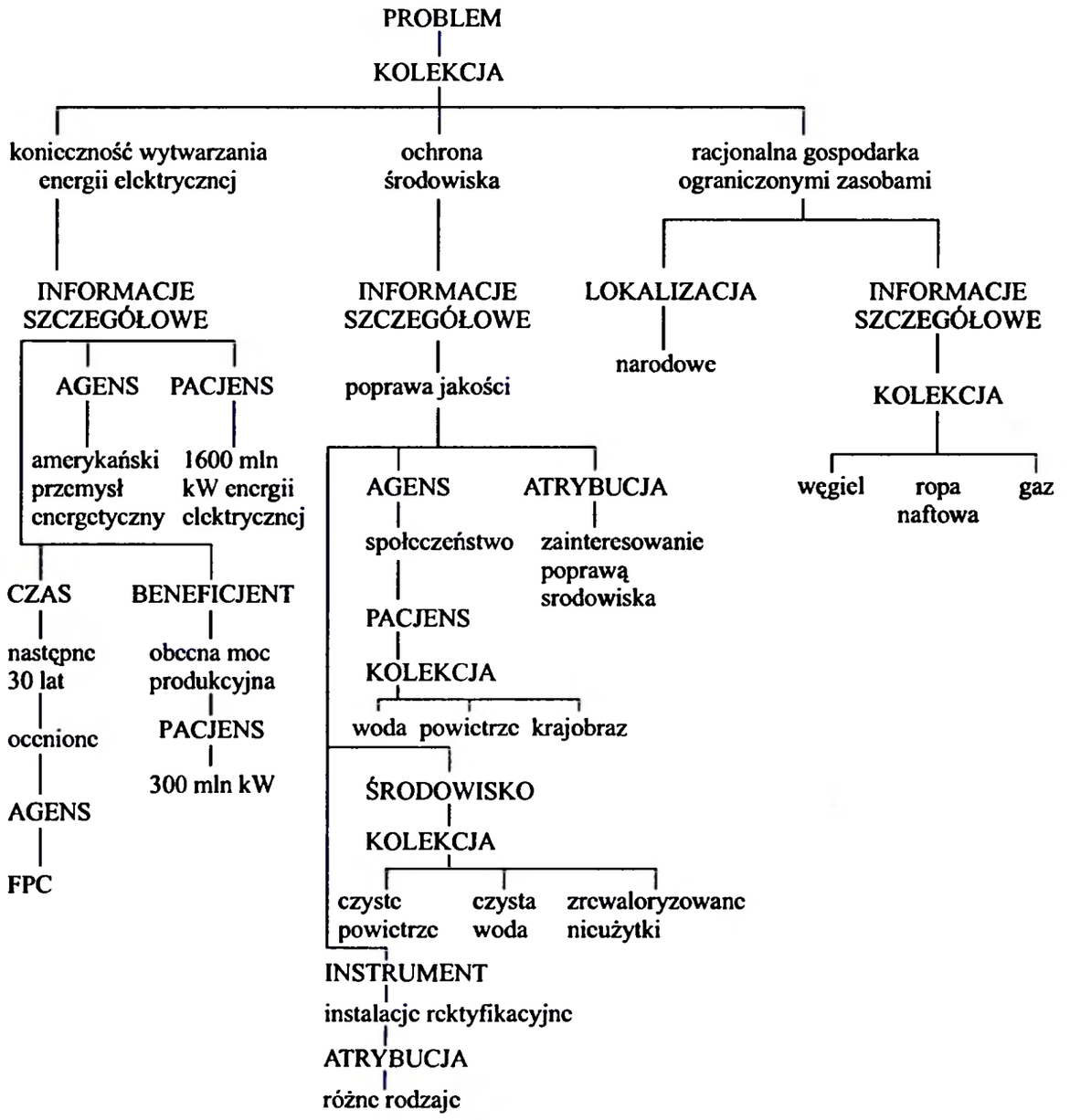
Reprezentacja tekstów dokumentów i pytań w formie sieci semantycznej zaproponowana przez Rubaškina zasadniczo spełnia podobne funkcje jak reprezentacja tworzona wg koncepcji Meyera, chociaż generowana jest na podstawie innych reguł analizy tekstu i selekcji jego reprezentatywnych elementów (Rubaškin, 1983). Dla Rubaškina zadaniem naczelnym jest algorytmizacja analizy semantycznej tekstu umożliwiająca automatyczne generowanie jego sieciowej reprezentacji, która funkcjonowałaby jako systemowy opis dokumentu i pytania. Tekst zinterpretowany jest tu jako struktura predykatowa typu: $\exists\ x_1, x_2, \ldots, x_n\ (P_1\ \&\ P_2\ \&\ \ldots\ \&\ P_m)$, $n,m \in N$, gdzie wszystkie zmienne indywiduowe związane są kwantyfikatorem egzystencjalnym, a dla każdej zmiennej x_i istnieje co najmniej jeden predykat jednoargumentowy $P_k(x_i)$. Sie-

[76] Podobne podejście zaimplementowane zostało we wspomnianym w części pierwszej projekcie N. Belkina o nazwie ASK (por. 1.3.4).

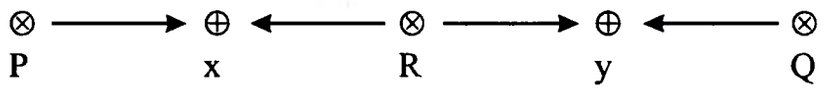
Tablica 3-40: Przykład sieci semantycznej tekstu Meyera (za: Ford, 1983).

Tekst reprezentowany: „Konieczność wytwarzania dużych ilości energii elektrycznej i równoczesnego zapewnienia ochrony środowiska jest jednym z najważniejszych problemów społecznych i technologicznych, które musi rozwiązać nasze społeczeństwo w ciągu najbliższych kilkudziesięciu lat. Zdaniem Federalnej Komisji Energetyki (Federal Power Commission, FPC) w ciągu następnych 30 lat amerykański przemysł energetyczny będzie musiał wyprodukować o 1600 mln kW energii elektrycznej więcej niż produkuje obecnie, gdy wielkość produkcji sięga 300 mln kW. Rosnące społeczne zainteresowanie poprawą jakości powietrza, wody i krajobrazu pomija na ogół problem zasilania energetycznego urządzeń rektyfikacyjnych. Ochrona środowiska będzie w przyszłości pochłaniać ogromną ilość energii zasilającej różnego rodzaju instalacje konieczne do oczyszczania powietrza i wody oraz rewaloryzacji powstałych nieużytków. Problemem o równie dużej wadze jest racjonalna gospodarka ograniczonymi narodowymi zasobami węgla, ropy naftowej i gazu".

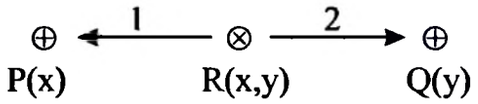
Sieć semantyczna:



ciową reprezentację takiej formuły otrzymuje się przyporządkowując zmiennym indywiduowym węzły obiektów lub grup obiektowych (indywidualnych obiektów lub obiektów wraz ze wszystkimi atrybutami), a każdemu predykatowi — węzły predykatowe połączone z węzłami obiektowymi łukami reprezentującymi relacje semantyczne. Np. formule ∃ x ∃ y (P(x) & R(x,y) & Q(y)) odpowiada schemat sieci:



W wersji uproszczonej schemat ten można zapisać jako:



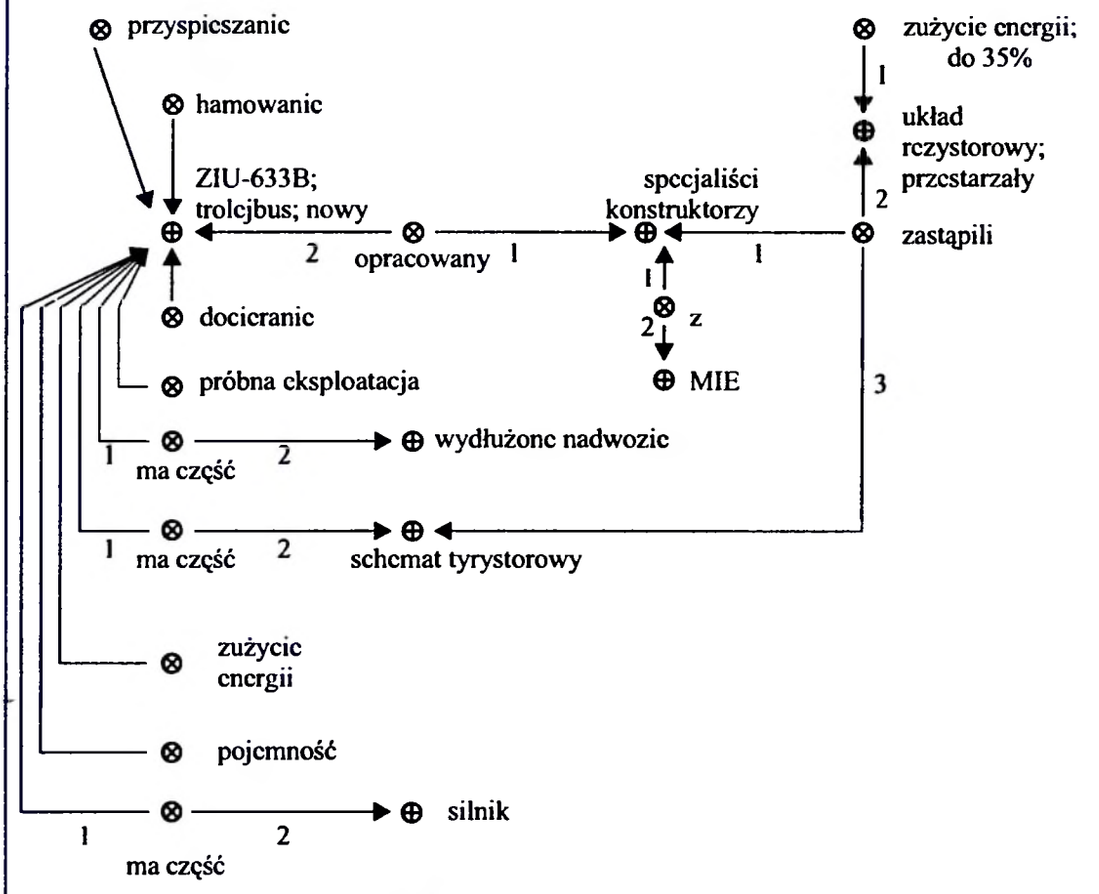
Odtworzenie sieci semantycznej elementów tekstu wymaga ustalenia występujących w nim nazw sytuacji reprezentowanych przez predykaty oraz uczestników tych sytuacji reprezentowanych przez obiekty i grupy obiektowe. Identyfikacja tych elementów realizowana jest za pomocą analizy semantyczno-syntaktycznej. Jedynymi wyodrębnionymi kategoriami elementów sieci są dwie podstawowe klasy — obiekty i predykaty. Wskazanie predykatu *implicite* wyznacza kategorie elementów, które mogą stanowić jego argumenty. Nazwy obiektów, grup obiektów i predykatów identyfikuje się za pomocą słownika zawierającego charakterystyki nazw przedmiotów, zjawisk, stanów, własności i procesów wskazujące ich wzajemne zależności (relację synonimii i obecność homonimii) oraz warunki ich łączliwości. Kategorie semantyczne składników tekstu, które u Meyera wyrażone są *explicite* w sieci semantycznej, u Rubaškina określone są zatem w słowniku przez wskazanie dopuszczalnych połączeń poszczególnych nazw obiektów z poszczególnymi nazwami predykatów (tablica 3-41).

Sieć semantyczna tekstu otrzymana metodą Rubaškina jest grafem obejmującym wszystkie zawarte w tekście nazwy obiektów i grup obiektowych zorganizowane w układzie relacyjnym, odzwierciedlającym zachodzące między nimi stosunki sytuacyjne. Podobnie jak w przypadku sieci Meyera, reprezentacja sytuacji opisanej w dokumecie zachowuje poziom szczegółowości jej opisu w tekście oryginalnym. Chociaż nie wyróżnia się w tej sieci poziomów szczegółowości opisu, to ustalenie pierwszoplanowych elementów treści tekstu i elementów drugorzędnych możliwe jest drogą analizy liczby łuków wychodzących z poszczególnych węzłów obiektowych. Obiekty pierwszoplanowe pozostają w relacjach z wieloma różnymi obiektami drugorzędnymi, obiekty drugorzędne natomiast na ogół tworzą jednostkowe układy relacyjne. Stąd też można przypuszczać, że podobnie jak model sieciowej reprezentacji semantycznej tekstu Meyera, również model Rubaškina może stanowić podstawę automatycznej generalizacji lub specyfikacji wyszukiwania. Wyposażenie szczegółowych sieci semantycznych w mechanizm inferencyjny pozwala wykorzystać je również do wyszukiwania faktograficznego.

Tablica 3-41: Przykład sieci semantycznej tekstu Rubaškina (za: Rubaškin, 1983)

Tekst reprezentowany: Na ulicach Moskwy pojawił się nowy trolejbus ZIU-633B. Przeszedł już okres docierania i gotowy jest do próbnej eksploatacji. W opracowaniu pojazdu wzięli udział specjaliści z Moskiewskiego Instytutu Energetycznego (MIE), /.../ Wydłużone nadwozie nadaje trolejbusowi niezwykły wygląd, nie to jest jednak najwazniejsze. Istotne jest, że konstruktorzy zamiast przestarzałego układu rezystorowego, który przy przyspieszaniu I hamowaniu zużywa do 35% energii elektrycznej zastosowali w pojeździe schemat tyrystorowy. Przy większej mocy silnika I znacznie większej pojemności, ZIU-633B zużywa energii tyle samo co jego poprzednik.

Sieć semantyczna:



Opis elementów sieci: ⊕ węzeł obiektowy lub grupy obiektowej
⊗ węzeł predykatowy
1, 2, 3 rodzaje argumentów predykatów wieloargumentowych zdefiniowane w słowniku

3.4.1.5. Ramy

Model organizacji wiedzy realizowany przez technikę implementacyjną ram odwołuje się do teorii schematów poznawczych jako metody organizacji wiedzy w pamięci długotrwałej (por. 2.2.3.3.3). W sztucznej inteligencji ideę tę jako pierwszy wykorzystał M. Minsky formułując teorię ram (*frames*) rozwijaną później przez innych badaczy w postaci koncepcji rozbudowanych struktur scenariuszy, planów, „kieszeni pamięciowych" (*scripts, planes, memory pockets*) (Minsky, 1975; Schank, 1975, 1982, 1984; Schank i Abelson, 1977). Koncepcja ram Minsky'ego pierwotnie powstała jako model reprezentacji wiedzy w systemach interpretujących sygnały wizualne, obecnie zaś jest jedną z najpopularniejszych technik implementacyjnych stosowanych w różnego typu systemach z bazą wiedzy.

3.4.1.5.1 Struktura reprezentacji ramowej. Największą kompletną jednostką organizującą wiedzę w reprezentacji ramowej jest zespół danych tworzący spójną wewnętrznie strukturę nazwaną ramą. Może ona reprezentować różnego rodzaju wycinki rzeczywistości. W pracach Minsky'ego trudno znaleźć jedną pełną i sformułowaną *explicite* definicję tej struktury. Zwykle używa on szeregu sformułowań metaforycznych i definicji cząstkowych. Stwierdza np., że „rama jest zorganizowanym zbiorem pytań, które stawia się w związku z określoną hipotetyczną sytuacją, w którym wyspecyfikowane są dotyczące jej zagadnienia i metody postępowania"[77]. Innym razem opisuje ramę jako „strukturę danych przeznaczoną do reprezentowania sytuacji stereotypowej, takiej jak przebywanie w pokoju dziennym lub wybieranie się na urodzinowe przyjęcie dziecka"[78]. Każda taka struktura składa się z tzw. klatek (ang. *slots*), które przechowują wyodrębnione kategorie informacji szczegółowych o reprezentowanym fragmencie rzeczywistości. Zawartość klatki, zwana deskrypcją (*description*), jest zatem reprezentacją wartości określonej cechy dla fragmentu rzeczywistości, którego rama dotyczy. Równocześnie każda rama jest pewną procedurą, czyli programem analizy danych wejściowych i konstruowania deskrypcji. Z punktu widzenia charakteru odwzorowania rzeczywistości w tego typu reprezentacji ramy zaliczane są więc do reprezentacji proceduralnych — organizacja wiedzy deklaratywnej o świecie podporządkowana jest procedurze jej przetwarzania.

Ramy jako jednostki organizacji wiedzy wypełniają się danymi na poziomie deskrypcji i procedur, jednak to one mają najważniejsze znaczenie w tym modelu. System rozpoczyna przetwarzanie informacji o określonych fragmentach rzeczywistości od wyboru określonej ramy, a więc jest ono z założenia przez ten wybór zdeterminowane. Wyraźnie widoczna jest analogia między funkcjonowaniem ram w strukturze komputerowej reprezentacji wiedzy a interpretacją procesów kognitywnych za pomocą teorii schematów poznawczych. Wybór ramy decyduje o sposobie interpretacji informacji szczegółowej na tej samej zasadzie, na jakiej interpretacja percypowanych informacji zależy od przyjętego przez człowieka schematu poznawczego.

Rozwijając koncepcję organizacji wiedzy za pomocą ram w latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych opracowano szereg tzw. języków reprezentacji wiedzy, które umożliwiają konstruowanie tego typu struktur dla systemów inteligentnych przetwarzających wyrażenia języka naturalnego, np. potrafiących prowadzić dialog w języku naturalnym lub streszczać teksty języka naturalnego. Języki te bywają uważane za formalne modele procesów semantycznej interpretacji komunikatów językowych w konwencji struktur ramowych[79].

---

[77] Minsky, 1975, s. 246.

[78] Ibidem, s. 212.

[79] Jednym z najbardziej znanych języków reprezentacji wiedzy jest opracowany przez T. Winograda i D.G. Bobrowa *Knowledge Representation Language* (KRL) (Bobrow i Winograd: An Overview of KRL. Cognitive Science 1977 vol. 1 nr 1 s.3-46; za: Bolc L. et al., 1982). Ponieważ jego autorzy po przyjęciu pewnych ogólnych założeń metodologicznych przygotowywali model wybranego (zawsze dość małego) wycinka wiedzy, a następnie sprawdzali jego działanie w praktycznym zastosowaniu w systemach typu pytanie — odpowiedź i na podstawie uzyskanych wyników odpowiednio modyfikowali model, niekiedy badania nad KRL uważane są za badania o charakterze w pewnym sensie empirycznym. Prace nad KRL miały największy rozmach zarówno w założeniach, jak i w praktyce. Prowadzono je m.in. w zakresie automatycznego rozumienia opowiadań, w kontekście implementacji w systemach wnioskowania na podstawie wiedzy prawniczej, w diagnostyce medycznej oraz w systemach rozpoznawania obrazów. Mniej znanymi językami reprezantacji wiedzy, które pełnią te same funkcje co KRL są np. *Frame Representation Language* (FRL), *One World Language* (OWL) czy *Knowledge Language One* (KL-ONE). Bardziej szczegółową charakterystykę tych języków zawiera praca: Bolc i in. (1982).

Wykorzystanie reprezentacji ramowej do organizacji wiedzy o rzeczywistości, w której wyodrębnia się znaczną liczbę zróżnicowanych i wzajemnie zależnych sytuacji i zdarzeń oraz uczestniczących w nich obiektów ujawnia jej pewne ograniczenie. Z tego rodzaju rzeczywistością odniesienia mamy zwykle do czynienia w przypadku wiedzy dziedzinowej odwzorowywanej w dokumentacyjnych SIW. Warto więc zauważyć, że chociaż w porównaniu z innymi technikami ramy pozwalają tworzyć stosunkowo proste modele reprezentacji wiedzy, to odwzorowanie za ich pomocą nawet ograniczonego wycinka wiedzy dziedzinowej specjalistycznych systemów informacji dokumentacyjnej byłoby niezwykle skomplikowane. Rama jako struktura organizująca jest wygodną techniką reprezentacji niedużych i spójnych wewnętrznie fragmentów wiedzy, które mogą być powiązane w bardziej złożoną strukturę modelu wieloramowej reprezentacji wiedzy o większym wycinku rzeczywistości. Tego rodzaju podejście do odwzorowania względnie złożonych obszarów wiedzy o rzeczywistości obejmujących szereg związanych ze sobą sytuacji i zdarzeń zastosowane zostało we wspomnianej wcześniej teorii skryptów i jej kolejnych modyfikacjach. Problem korespondencji między ramami dobrze prezentuje omówiony dalej przykład systemu PLEXUS, będzie on też szerzej wyjaśniony w punkcie 3.4.1.7 poświęconym podejściu obiektowemu, w którym technika ram znalazła interesujące rozwinięcie.

3.4.1.5.2. Wnioskowanie w reprezentacji ramowej. W swej podstawowej strukturze ramy nie zawierają wyodrębnionych mechanizmów sterowania wnioskowaniem. Wykorzystanie zawartej w nich wiedzy możliwe jest dzięki powiązaniom z innymi ramami i procedurom umieszczonym w klatkach. Zasada dziedziczenia umożliwia realizację procesu wnioskowania, na mocy którego cechy obiektów opisanych przez ramy nadrzędne przypisane zostają obiektom reprezentowanym przez ramy podporządkowane. Sterowanie wnioskowaniem może natomiast odbywać się za pomocą procedur, które warunkują automatyczną realizację innych procedur (tzw. demonów), zwykłych procedur uruchamianych na żądanie systemu lub za pomocą powiązań i reguły dziedziczenia podobnej do reguły wykorzystywanej w sieciach semantycznych.

Ramy mogą być też stosowane do reprezentowania reguł wnioskowania. Np. jedna z klatek może zawierać określoną regułę inferencyjną, inne zaś — opisy obiektów rozważanych przez tę regułę, jak i opis samej reguły. Jeśli każda reguła reprezentowana jest przez pewną ramę, to możliwe jest grupowanie tych ram w klasy, co znacznie ułatwia realizację procesu wnioskowania (por. Mulawka, 1996).

Jak wspomniano, rama rozumiana jest nie tylko jako w pewien sposób zorganizowany zbiór informacji o faktach i regułach reprezentujących określony wycinek rzeczywistości, ale przede wszystkim jako procedura przetwarzania, której przypisany jest określony zespół danych deklaratywnych podlegających jej działaniu. Rama jest procedurą, która umożliwia np. rekonstrukcję danego wycinka rzeczywistości w procesie interpretacji danych wprowadzanych do systemu. Własność ta powoduje, iż jako model organizacji i reprezentacji wiedzy w dokumentacyjnych SIW najlepiej odpowiada potrzebom reprezentacji wiedzy o zdarzeniach i sytuacjach opisanych w dokumentach, a więc reprezentacji typu O(K) oraz potrzebom reprezentacji i transformacji reprezentacji wiedzy o problemie wyszukiwawczym użytkownika, tj. reprezentacji typu O(P). Przedstawione dalej przykłady ilustrują takie właśnie próby wykorzystania reprezentacji ramowych.

3.4.1.5.3. Wykorzystanie modelu reprezentacji ramowej w dokumentacyjnych SIW. Jak powiedziano wyżej, rama stanowi uporządkowany zbiór spójnej informacji o określonym fragmencie rzeczywistości. Jej strukturę tworzy wytypowana grupa atrybutów definiujących przedmiot reprezentacji, których wartości mogą być przedstawione deskryptywnie lub za pomocą procedur umożliwiających ich ustalenie na podstawie innych danych. Wartości atrybutów wpisywane są w klatki ramy, z których każda może mieć przyporządkowane wartości domyślne (oczekiwane, domniemane, typowe, ang. *default*). Mogą być one wykorzystane w ramie reprezentującej konkretny obiekt analizy, lub też mogą być zastąpione danymi aktualnymi. Można zatem powiedzieć, że w ten sposób skonstruowana rama reprezentuje generalizację dotychczasowej wiedzy o egzemplarzach (wystąpieniach) obiektów określonego typu.

Ramy mogą reprezentować wszelkiego rodzaju obiekty, procesy, sytuacje lub zdarzenia wyodrębnione jako istotne jednostki wiedzy określonego typu. W systemach wyszukiwania informacji o dokumentach można za ich pomocą wyznaczyć schemat reprezentacji wyodrębnionych jednostek bezpośredniej wiedzy dziedzinowej WD', tj. wiedzy o dokumencie, schemat reprezentacji O(K) wyodrębnionych jednostek pośredniej wiedzy dziedzinowej WD", czyli wiedzy o sytuacjach i zdarzeniach opisanych w dokumentach K, schemat reprezentacji O(P) wiedzy bezpośredniej i pośredniej o problemach wyszukiwawczych użytkowników, schemat reprezentacji metawiedzy o organizacji i zasadach odwzorowania wiedzy publicznej w zbiorze ΣO(K) systemu oraz o dostępności jego elementów, etc. W stosunkowo prosty sposób umożliwiają też prezentację tej metawiedzy (wiedzy systemu typu WS) użytkownikowi w formie instrukcji sterujących przebiegiem sesji wyszukiwawczej lub w formie dodatkowych objaśnień.

Możliwości wykorzystania reprezentacji ramowych w systemach informacji dokumentacyjnej ilustruje przykład brytyjskiego systemu PLEXUS (Vickery i in., 1987). Reprezentacja ramowa jest tu jedną z kilku form reprezentacji wiedzy, które współpracując ze sobą tworzą rodzaj zintegrowanej, wielomodułowej organizacji wiedzy odwzorowanej w systemie. PLEXUS jest systemem ekspertowym symulującym zachowania bibliotekarza typowe dla obsługi informacyjnej polegającej na udzielaniu informacji faktograficznych (o świecie rzeczywistym) na podstawie bezpośrednich wydawnictw informacyjnych (tzw. *ready reference service*). Utworzony został w końcu lat osiemdziesiątych przez zespół Aliny Vickery i był jednym z pierwszych bibliotecznych systemów ekspertowych przeznaczonych dla bibliotek publicznych. Jego działanie jest odwzorowaniem typowej sesji negocjacyjno-wyszukiwawczej bibliotekarza działu informacji. Zakres tematyczny udzielanych informacji ograniczony został do problematyki zawartej w literaturze poradniczej dotyczącej ogrodnictwa i typowych pytań z tej dziedziny zgłaszanych przez użytkowników bibliotek publicznych.

Zadaniem systemu PLEXUS jest konstrukcja reprezentacji wiedzy O(P) o problemie wyszukiwawczym i wybór najskuteczniejszej strategii wyszukiwania relewantnego fragmentu odwzorowanej w nim wiedzy dziedzinowej. Po sformułowaniu przez użytkownika pytania P w języku naturalnym system analizuje kompletność otrzymanych informacji i jeśli na ich podstawie nie może przeprowadzić efektywnego wyszukiwania, prosi o uzupełnienie brakujących danych. Uzyskany w ten sposób opis problemu zostaje następnie przełożony na odpowiednią strategię wyszukiwawczą oraz systemową reprezentację problemu O(P) wyrażoną jako formuła boole'owska. Wiedza dotycząca zasad tworzenia takich formuł jest jednym z modułów metawiedzy systemu. Kolejnym krokiem

Tablica 3-42: Fragment klasyfikacji organizującej strukturę tematyczną systemu PLEXUS (za: Vickery i in., 1987)

H	Ogrodnictwo
H,80	Rośliny
H,80,8	Rośliny kwitnące
H,80,8,6	Drzewa
H,80,8,6,1	Drzewa iglaste
H,80,8,6,1,5	Sosna

jest przeprowadzenie wyszukiwania w bazie danych ΣO(K), a następnie poddanie ocenie wyniku wyszukiwania. W systemie przewidziano mechanizm wyszukiwania ze sprzężeniem zwrotnym. System prosi użytkownika o ocenę relewancji otrzymanej odpowiedzi i na jej podstawie modyfikuje wcześniej zastosowaną strategię wyszukiwania i realizujące ją reprezentacje O(P) wiedzy o problemie wyszukiwawczym.

Odwzorowanie wiedzy w systemie PLEXUS obejmuje sześć jej rodzajów: (1) wiedzę o problemach wyszukiwawczych, (2) wiedzę językową o strukturach składniowych formuł boole'owskich, (3) wiedzę proceduralną o typowych strategiach wyszukiwawczych (4) wiedzę dziedzinową w postaci charakterystyki systemu terminologicznego i struktury tematycznej dziedziny, (5) wiedzę dziedzinową o źródłach informacji w dziedzinie przedmiotowej, (6) wiedzę o cechach użytkowników systemu. Poza techniką ram do organizacji i reprezentacji tej wiedzy zostały wykorzystane także sieci semantyczne i reguły produkcji. Statyczna dziedzinowa wiedza deklaratywna (4-6) reprezentowana jest za pomocą sieci semantycznych i w pewnym zakresie w strukturach ram, natomiast dynamiczna wiedza proceduralna (1-3) korzysta przede wszystkim z reprezentacji w formie reguł produkcji oraz z procedur generowania zaktualizowanych ram terminów używanych w wyszukiwaniu.

Terminologia dziedziny reprezentowana jest w formie słownika rdzeni tematycznych terminów, listy terminów złożonych i stop-listy wyrażeń wyłączonych z przetwarzania (rodzajników, przyimków, zaimków, etc.). Na jego podstawie przeprowadzana jest wstępna analiza pytania użytkownika. W słowniku przy każdym rdzeniu umieszczony jest symbol klasyfikacyjny lokalizujący reprezentowane przez niego pojęcie w strukturze tematycznej dziedziny, przyporządkowany mu identyfikator podkategorii oraz informacje o związkach synonimicznych i możliwych interpretacjach homonimów. Struktura tematyczna dziedziny wyznaczona jest przez podział dyscyplinarny zastosowany w Broad System of Ordering (tablica 3-42, por. 3.3.3.1.2). Symbole BSO zbudowane są według zasad notacji hierarchicznej, toteż zapewniają możliwość automatycznej identyfikacji związków hipo-i hiperonimicznych poprzez odwołanie się do klasycznego modelu reprezentacji pojęć.

Poza klasyfikacją tematyczną wiedza dziedzinowa zorganizowana jest równolegle za pomocą systemu semantycznej kategoryzacji terminów. Wyodrębniono 11 kategorii, do których zakwalifikowano poszczególne wyrażenia: Obiekt (np. sosna, róża, mszyce), Część obiektu (np. łodyga, korzeń), Operacje ludzi na obiekcie (np. korowanie), Proces

obiektu (np. kwitnienie), Interakcja między obiektami (np. A atakuje B: mszyce atakują róże), Instrumenty używane w operacjach (np. sekator), Atrybut (np. stałozielone), Środowisko (np. szklarnia), Wykorzystanie obiektów (np. rolnicze, dekoracyjne), Czas (np. wiosna) i Położenie geograficzne (np. strefa tropikalna, Londyn). Każda z kategorii podlega dalszemu podziałowi, np. w kategorii Obiekt wyodrębniono takie podkategorie jak: Obiekt_1: nazwa rośliny (np. sosna), Obiekt_2: nazwa zwierzęcia lub owada (np. mszyce), Obiekt_3: nazwa mikroorganizmu (np. wirusy), Obiekt_4: nazwa choroby lub symptomu (np. pleśń szara), Obiekt_5: nazwa gleby lub skały (np. skały wapienne), Obiekt_6: nazwa nasion (np. nasiona bielmowe).

Wiedza o strukturze tematycznej dziedziny i podziale kategorialnym jej słownictwa reprezentowana jest techniką sieci semantycznej. Każda kategoria i podkategoria ma ponadto przyporządkowaną ramę, która służy do ustalenia aktualnej wiedzy o terminie użytym w pytaniu na podstawie wiedzy dziedzinowej i leksykalnej systemu oraz informacji dostarczanych przez użytkownika.

Tablica 3-43a prezentuje przykład wzorcowej ramy podkategorii Obiekt_1. Jest ona wypełniana wtedy, gdy system zidentyfikuje w pytaniu użytkownika termin

Tablica3-43a: Ramowa reprezentacja pojęcia w systemie PLEXUS (za: Vickery i in., 1987)

Numer ramy:
Typ ramy: <Obiekt_1>
Artykuł słownikowy terminu:
Typ obiektu: <Obiekt_7, Środowisko_2>
Atrybuty obiektu: <Atrybut_1, Atrybut_2>
Działanie: <Operacja_1, Proces_n, Interakcja_n>
Agens działania: <*Obiekt_3, Obiekt_4, Obiekt_5*>
Część obiektu: <Część_n>
Œrodowisko: <Œrodowisko_n>
Wykorzystanie: <Wykorzystanie_n>
Forma antonimiczna:
Rama nastêpnego terminu w pytaniu:

Tablica 3-43b: Ramowa reprezentacja pojęcia w systemie PLEXUS (za: Vickery i in., 1987)

Numer ramy: 1
Typ ramy: róże
Artykuł słownikowy terminu: **nr terminu: 1; H,80,8,6,80,30; synonim 62**
Typ obiektu:
Atrybuty obiektu:
Działanie:
Agens działania:
Część obiektu:
Środowisko:
Wykorzystanie:
Forma antonimiczna: **Brak**
Rama następnego terminu w pytaniu:

zakwalifikowany do tej właśnie kategorii. Każdy termin użyty w pytaniu reprezentowany jest przez odrębną ramę, której typ zależy od jego kategorii semantycznej. Proces tworzenia i wypełniania ram terminów użytych w pytaniu trwa do chwili, kiedy system uzyska wystarczającą ilość informacji dla efektywnego wyszukiwania. Np., kiedy użytkownik prosi o informacje na temat róż, najpierw na podstawie stop-listy system eliminuje z pytania wyrażenia, które nie mają istotnej wartości wyszukiwawczej, a następnie każde z pozostałych sprawdza w słowniku rdzeni tematycznych. W analizowanym przypadku system odnajduje artykuł słownikowy rdzenia tematycznego terminu „róże". Informacje w nim zawarte wskazują, że termin należy do podkategorii semantycznej Obiekt_1. Na tej podstawie wywołana zostaje wzorcowa rama kategorii Obiekt_1 i system wpisuje do niej uzyskane dotąd informacje: numer ramy „1" (jest to pierwsza rama tworzona dla przetwarzanego pytania użytkownika) i typ ramy „róża". Kolejnym krokiem jest przepisanie do ramy informacji zawartych w artykule słownikowym terminu, tj. symbolu BSO, nazwy kategorii semantycznej, listy synonimów. Dodatkowo system dopisuje numer pozycji terminu w pytaniu użytkownika (tablica 3-43b). Informacje zawarte w klatce artykułu słownikowego terminu tworzą tzw. T-listę, którą system wykorzysta wybierając optymalną strategię wyszukiwania i budując formuły wyszukiwawcze.

Analiza pytania użytkownika często nie zapewnia wypełnienia wszystkich klatek ramy wzorcowej określonej kategorii pojęciowej, nie zawsze jednak jest to konieczne. Korzystając z wiedzy o konstrukcji efektywnych reprezentacji problemów wyszukiwawczych reprezentowanej za pomocą reguł produkcji system podejmuje decyzję o tym, czy rama zawiera informacje wystarczające do przeprowadzenia wyszukiwania, czy też wymagane jest uzupełnienie niektórych danych przez użytkownika. Zgodnie z regułą:

IF rama jest typu Obiekt_1
AND klatka „Działanie" jest wypełniona
AND klatka „Agens działania" jest wypełniona
AND klatka „Środowisko" jest wypełniona
THEN rama jest kompletna

system zdecyduje, że rozważana w przykładzie rama terminu „róże" jest niekompletna. Za pomocą kolejnych reguł produkcji zrealizuje więc działania zmierzające do pozyskania brakującej informacji. I tak reguła

IF rama jest typu Obiekt_1
AND klatka „Działanie" jest pusta
THEN zastosuj procedurę „Zapytaj użytkownika o działanie"

powoduje wyświetlenie pytania typu „Czy interesuje Cię jakieś konkretne działanie związane z różami?". Reakcja użytkownika w formie stwierdzenia, że interesuje go „przycinanie" róż inicjuje następny krok systemu. Sprawdza on kolejny wprowadzony termin w słowniku, identyfikuje jego kategorię semantyczną, wywołuje odpowiednią ramę wzorcową i rozpoczyna jej wypełnianie korzystając zarówno z informacji wprowadzonych przez użytkownika, jak i z informacji zawartych w wiedzy dziedzinowej systemu. W odpowiedzi na wprowadzenie terminu „przycinanie" wywołana zostaje rama kategorii Operacja_1, do której czynność ta została zakwalifikowana.

Tablica 3-43c: Ramowa reprezentacja pojęcia w systemie PLEXUS (za: Vickery i in., 1987)

Numer ramy:	2
Typ ramy: przycinanie	
Artykuł słownikowy terminu:	nr terminu: 2; kategoria Operacja_1 <symbol klasyfikacyjny>; <synonimy>
Obiekt:	róże
Czas:	
Forma antonimiczna:	Brak
Rama następnego terminu w pytaniu:	

Tablica 3-43d: Ramowa reprezentacja pojęcia w systemie PLEXUS (za: Vickery i in., 1987)

Numer ramy:	2
Typ ramy: przycinanie	
Artykuł słownikowy terminu:	nr terminu: 2; kategoria Operacja_1 <symbol klasyfikacyjny>; <synonimy>
Obiekt:	róże
Czas:	wiosna
Forma antonimiczna:	Brak
Rama następnego terminu w pytaniu:	

Informacje wpisane dotąd w ramie „róże" są teraz dołączane także do ramy „przycinanie" (tablica 3-43c). Ponieważ i ta rama nie jest kompletna, PLEXUS spróbuje uzupełnić brakujące dane posługując się odpowiednimi regułami produkcji. Jedna z nich stwierdza np., że w ramie kategorii Operacja_1 powinna być wypełniona klatka „Czas". System zadaje więc użytkownikowi kolejne pytanie, np. „W jakiej porze roku ma odbywać się przycinanie róż?". Jeśli użytkownik odpowie, że jest to „wiosna", informacja ta zostanie wprowadzona do ramy „przycinanie" (tablica 3-43d).

Pomiędzy tworzonymi ramami informacje przenoszone są zawsze w dwóch kierunkach: dane wprowadzone do ramy „przycinanie" są automatycznie wykorzystane do aktualizacji wiedzy zawartej w ramie „róże". Aktualizacja ta realizowana jest przez utworzenie kolejnej ramy (tablica 3-43e). Kiedy system zgromadzi informacje wystarczające do przeprowadzenia wyszukiwania, aktywizuje wiedzę o tworzeniu efektywnych strategii i formuł wyszukiwawczych reprezentowaną techniką reguł produkcji.

Konstrukcja formuł wyszukiwawczych uzależniona jest od tego, jakie możliwości dostępu do danych zapewnia oprogramowanie wykorzystane do utworzenia przeszukiwanej bazy danych. System PLEXUS współpracuje z bazą zbudowaną za pomocą oprogramowania MIRABILIS, będącego tradycyjnym systemem wyszukiwania opartym na algebrze Boole'a. Tak więc wszystkie formuły wyszukiwawcze tworzone przez PLEXUS muszą mieć postać poprawnych formuł boole'owskich wypełnionych wyrażeniami zidentyfikowanymi jako istotne terminy wyszukiwawcze (słowa kluczowe).

Tablica 3-43e: Ramowa reprezentacja pojęcia w systemie PLEXUS (za: Vickery i in., 1987)

Numer ramy:	3
Typ ramy: róże	
Artykuł słownikowy terminu:	nr terminu: 1; H,80,8,6,80,30; synonim 62
Typ obiektu:	
Atrybuty obiektu:	
Działanie: przycinanie	
Agens działania:	
Część obiektu:	
Środowisko:	
Wykorzystanie:	
Forma antonimiczna: Brak	
Rama następnego terminu w pytaniu:	przycinanie

3.4.1.6. Modele oparte na strukturach gramatycznych

W punktach 3.3.1 i 3.3.4.1.1 zwrócono uwagę na redukcję reprezentacji wiedzy o zdarzeniach opisanych w dokumentach do postaci zbioru słów kluczowych (lub ich rdzeni tematycznych) reprezentujących wyodrębnione w niej pojęcia, charakterystyczną dla modeli organizacji wiedzy najczęściej stosowanych w tradycyjnych systemach online. W modelu organizacji wiedzy o sytuacji istotnej dla problemu wyszukiwawczego użytkownika w klasycznych systemach pełnotekstowych, odwzorowanie związków zachodzących między tymi pojęciami oraz między reprezentującymi je wyrażeniami zredukowane jest natomiast do formuł boole'owskich, w których rodzaj połączeń wyrażonych przez operatory logiczne lub kontekstowe wyznaczyć musi sam użytkownik na podstawie własnej wiedzy językowej (por. 3.3.5).

Reprezentacja struktury semantycznej tekstów naturalnych za pomocą zbioru wyizolowanych wyrażeń (derywowanych z tekstu lub arbitralnie wyznaczanych słów kluczowych) prowadzi często do powstawania fałszywej koordynacji, której zapobieganie w systemach tradycyjnych zwykle oparte jest na wykorzystaniu w indeksowaniu prekoordynowanych związków wyrazowych ustalonych przez indeksującego lub przez konstruktora systemu leksykalnego JIW o słownictwie kontrolowanym. Większość natomiast metod automatycznej identyfikacji reprezentatywnych kombinacji terminów opiera się na technikach statystycznych. Odwołują się one zwykle do dwóch parametrów formalnych: frekwencji współwystąpień pary wyrazów oraz stopnia ich sąsiedztwa (odległości) w tekście. Metody te nie w pełni jednak chronią przed fałszywą koordynacją, nie zapobiegają też generowaniu związków wyrazowych o niskiej reprezentatywności dla treści dokumentu.

Problemy te pozwala rozwiązać model organizacji i reprezentacji wiedzy o treści dokumentów i pytań odwołujący się do ich struktur gramatycznych. Organizacja dziedzinowej wiedzy o zdarzeniach opisanych w dokumentach oraz wiedzy o problemach wyszukiwawczych użytkowników za pomocą znaczników frazowych tekstów O(K) i O(P) umożliwia automatyczną identyfikację związków sytuacyjnych zachodzących między desygnatami składających się na nie wyrażeń. Na podstawie tych znaczników mogą być

następnie generowane systemowe reprezentacje O(K) w postaci list fraz kluczowych i reprezentacje O(P) w postaci formuł boole'owskich, w których połączenia operatorami logicznymi i kontekstowymi wyznaczane są bez udziału użytkownika.

3.4.1.6.1. Ogólne zasady generowania reprezentacji wiedzy opartej na strukturach gramatycznych. Znaczniki frazowe tytułów, zdań abstraktów i pytań użytkowników generowane są przez systemy analizy syntaktycznej (parsery), w których wiedza o strukturach syntaktycznych może być reprezentowana w postaci zbioru takich reguł jak (por. Grishman, 1984; Ford, 1991)[80]:

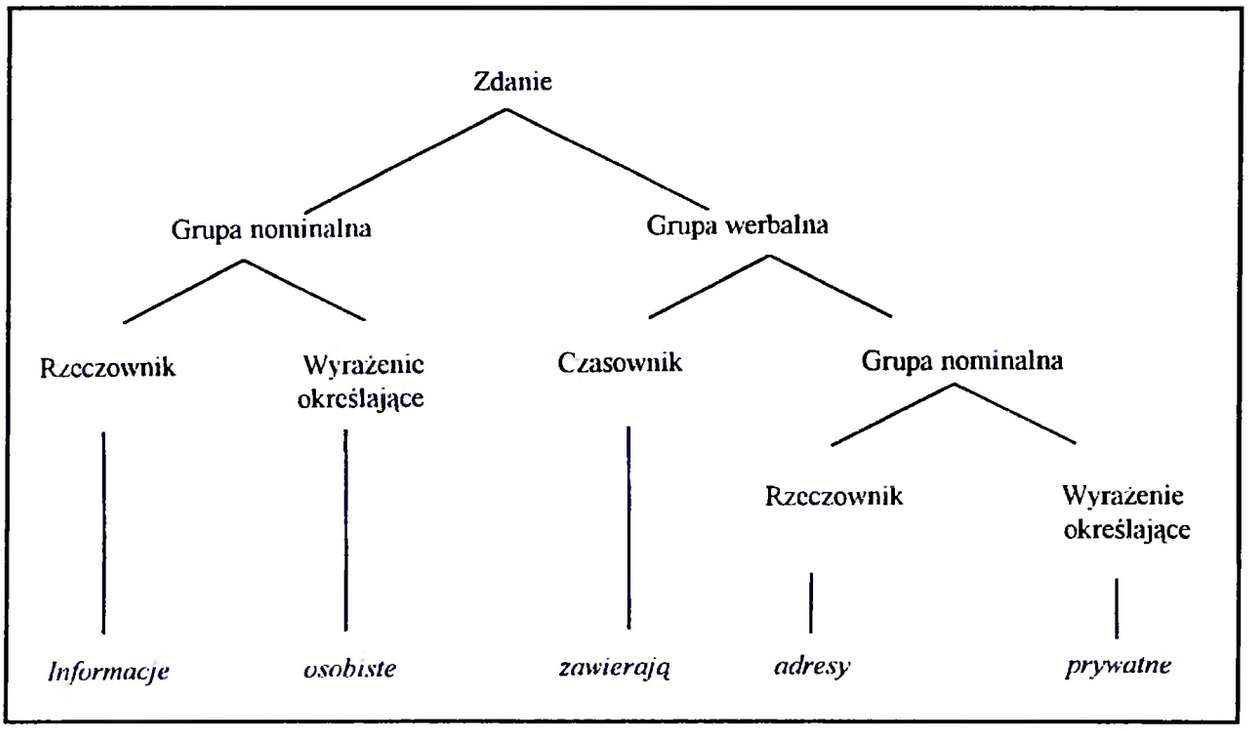
IF A jest grupą nominalną
AND B jest grupą werbalną
THEN AB jest zdaniem
IF A jest rzeczownikiem
AND B jest wyrażeniem określającym[81]
THEN AB jest grupą nominalną
IF A jest czasownikiem
AND B jest grupą nominalną
THEN AB jest grupą werbalną
IF A jest jednym z wyrażeń {*aglutynacyjną, elektroniczną, kosmetyczne, osobiste, prywatne, węgierski*} lub znakiem pustym ⊔
THEN A jest wyrażeniem określającym
IF A jest jednym z wyrażeń {*adresy, firmy, informacje, reklamy*}
THEN A jest rzeczownikiem
IF A jest jednym z wyrażeń {*ma, wykorzystują, zawierają*}
THEN A jest czasownikiem

Za pomocą powyższych reguł można przeprowadzić analizę takich zdań, jak np.: *Informacje osobiste zawierają adresy prywatne. Firmy kosmetyczne wykorzystują reklamę elektroniczną. Język węgierski ma gramatykę aglutynacyjną.* Schemat 3-17 przedstawia wygenerowany za ich pomocą znacznik frazowy pierwszego spośród tych zdań. Ze względu na złożoność reguł syntaktycznych języka naturalnego w rzeczywistości zarówno reguły analizy syntaktycznej, jak i generowane przez nie znaczniki zdań mają postać znacznie bardziej skomplikowaną niż przedstawiona w tym uproszczonym przykładzie.

3.4.1.6.2. Wykorzystanie reguł gramatycznych w systemach informacji dokumentacyjnej. Eksperymentalny system automatycznego indeksowania frazowego opracowany przez Geralda Saltona dla Online Computer Library Center (OCLC) ilustruje wykorzystanie analizy syntaktycznej do identyfikacji i generowania reprezentatywnych fraz kluczowych (Salton, 1987; 1988). System ten skanuje teksty języka naturalnego, generuje znaczniki frazowe ich istotnych elementów (śródtytuły, zdania części wprowadzającej i części konkluzyjnej, etc.), ekstrahuje z nich frazy nominalne. Frazy te są następnie przekształcane na zespół fraz kluczowych tworzących reprezentacje O(K) wykorzystywane w wyszukiwaniu w dokumentacyjnych bazach danych. Np., na podstawie analizy syntaktycznej tytu-

[80] Parsery mogą wykorzystywać również innego rodzaju reprezentację wiedzy syntaktycznej, np. sieci przejść typu TAN (por. Bolc i in., 1982).

[81] Sformułowanie *wyrażenie określające* używane jest tu jako nazwa klasy wyrażeń oznaczających własności obiektów, czynności, zjawisk lub innych własności; generalnie klasa ta obejmuje przymiotniki i przysłówki.

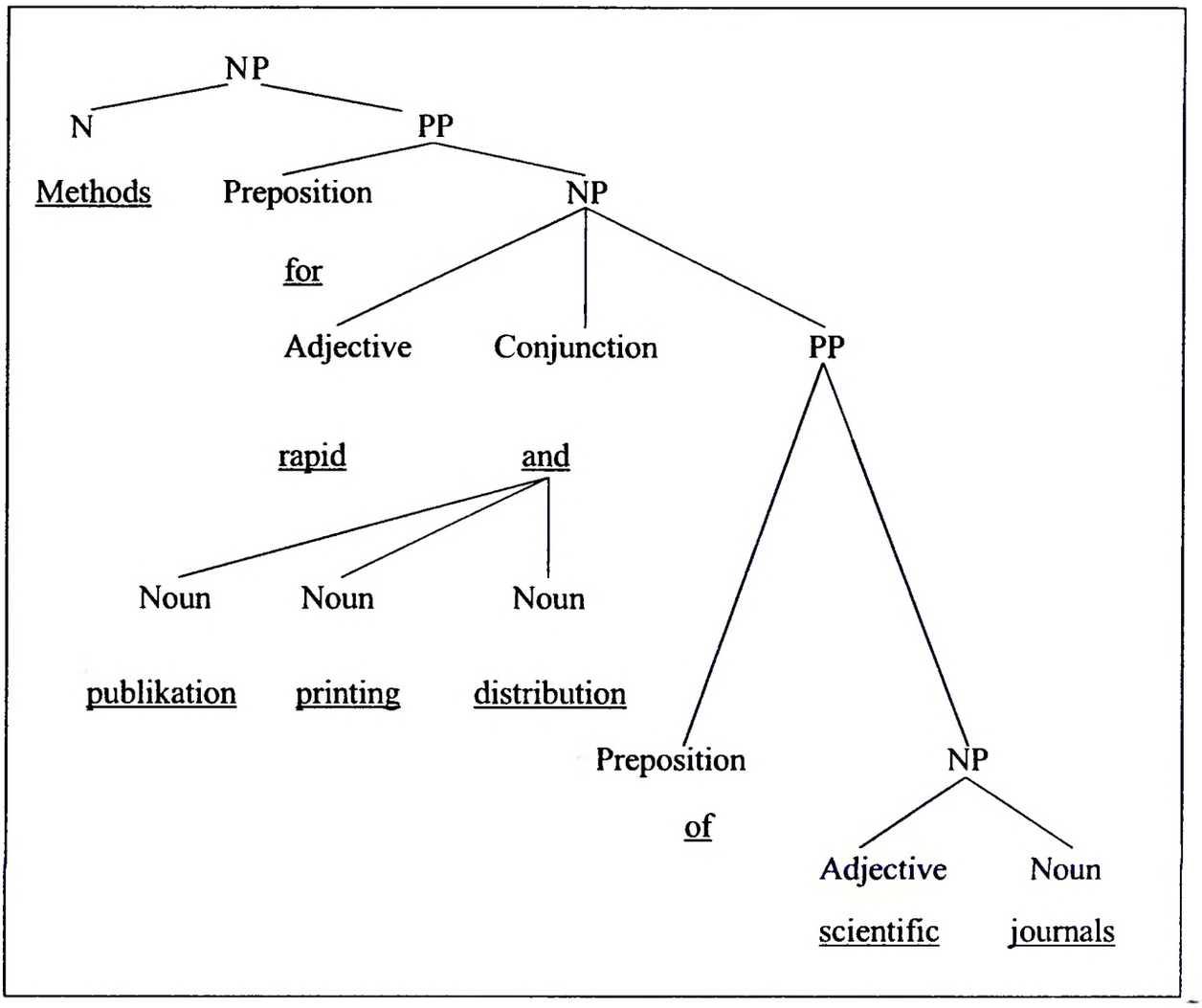


Schemat 3-17: Znacznik frazowy zdania

łu artykułu *Methods for rapid publication, printing and distribution of scientific journals* moduł parsera wygenerował znacznik frazowy, który przedstawia schemat 3-18. Z drzewiastej struktury znacznika wyekstrahowano następnie wszystkie przymiotniki i rzeczowniki, które połączono odpowiednio do relacyjnej struktury syntaktycznej oryginalnego wyrażenia złożonego. W wyniku tej procedury dla struktury przedstawionej na schemacie 3-18 wygenerowana została następująca lista związków wyrazowych: *scientific journals, journals publication, journals printing, journals distribution, rapid publication, rapid distribution, publication methods, printing methods, distribution methods*.

Opisana metoda pozwala uzyskać identyczne frazy kluczowe mimo różnic struktury powierzchniowej wystąpień ich składników w tekście. Np., taką samą parę fraz kluczowych *scientific journals, journals distribution* system generuje w wyniku analizy wyrażenia *the distribution of scientific journals*, jak i w wyniku analizy wyrażenia *scientific journals distribution*. Metoda ta zapobiega także produkowaniu fałszywych koordynacji, takich jak *scientific methods* czy *rapid journals*.

Stosowanie wyłącznie analizy syntaktycznej nie zapewnia całkowitego wykluczenia możliwości powstawania fraz nieużytecznych dla reprezentowania treści dokumentów. Stąd też w systemie Saltona analiza struktur frazowych uzupełniona jest procedurami pewnego rodzaju analizy semantycznej, których zadaniem jest wykluczenie przymiotników wskazujących tzw. własności nietechniczne przed procesem generowania fraz kluczowych (np. przymiotnika *large* we frazie *large data files*), oraz usunięcie wyrażeń o niskiej wartości dyskryminacyjnej (np. *system* we frazie *data encription system*, *method* we frazie *automatic content analysis method*). Bardziej rozbudowane techniki analizy semantycznej uzupełniającej analizę syntaktyczną tekstu naturalnego zastosowane zostały w systemie Micheala Leska opracowanym również dla OCLC (Lesk, 1988). Techniki te wykorzystają słownik zawierający definicje znaczenia wyrażeń naturalnych, co umożliwia m.in. rozróżnienie wyrażeń homonimicznych i identyfikację znaczenia aktualnie użytego w analizowanym tekście.



Schemat 3-18: Struktura frazowa wyrażenia *Methods for rapid publication, printing and distribution of scientific journals* wygenerowana przez system G. Saltona (za: Salton, 1987)

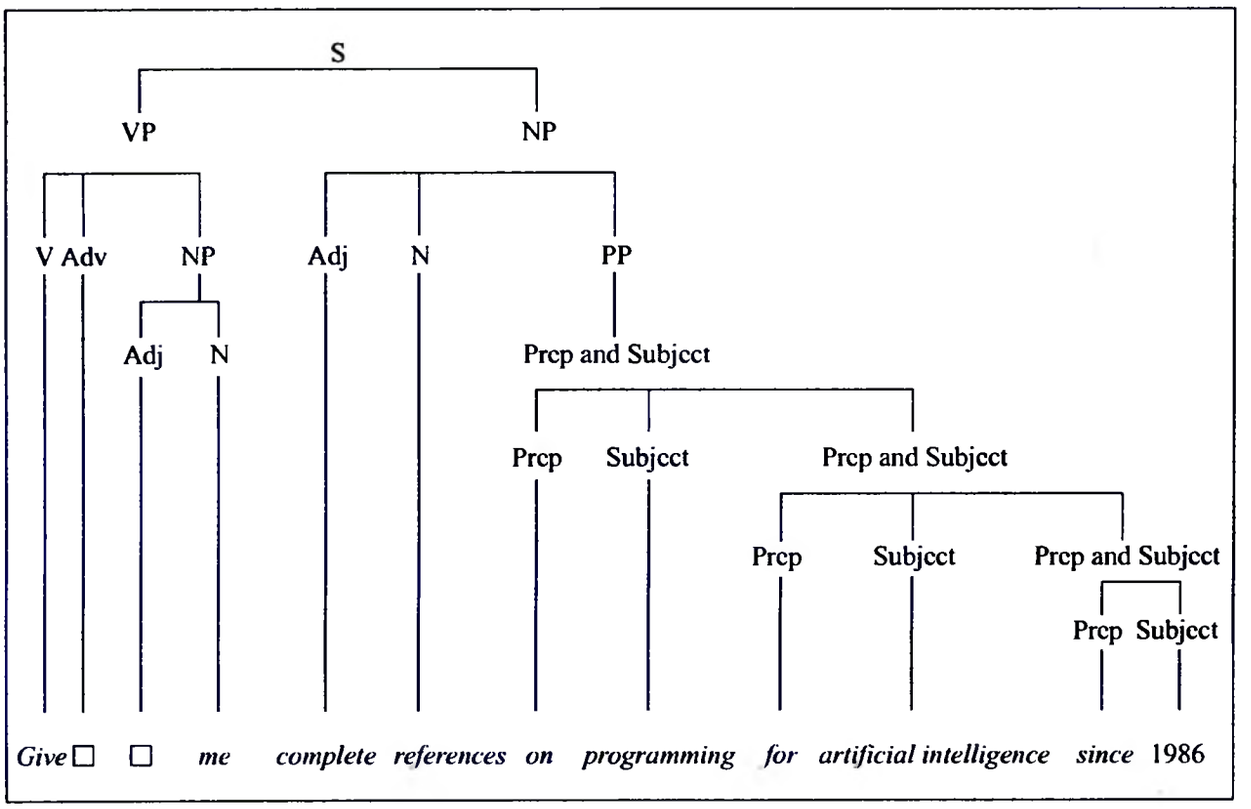
Prototypowy system wyszukiwania informacji PROBIB-2 jest z kolei przykładem wykorzystania znaczników frazowych do organizacji wiedzy o problemach wyszukiwawczych. Znaczniki te przekształcane są następnie na formuły boole'owskie stosowane w przeszukiwaniu dokumentacyjnych baz danych (Watters i Shepherd, 1987). System dysponuje ponadto siecią semantyczną, w której odwzorowana jest semantyczna organizacja zbioru $\Sigma T_{L(S)}$ wyrażeń języka naturalnego wykorzystywanych w pytaniach i w opisie dokumentów, reprezentacją ramową organizującą schemat opisu O(K) dokumentów i charakterystyki użytkowników oraz zespołem reguł produkcji umożliwiających wnioskowanie na podstawie wiedzy deklaratywnej zawartej w sieci semantycznej i w ramach.

Zadaniem modułu parsera jest przekształcenie tekstu zapytania informacyjnego na instrukcję wyszukiwawczą o strukturze odpowiedniej dla bazy danych, w której ma być prowadzone wyszukiwanie. Gramatyczne reguły transformacyjne tego modułu ilustrują poniższe przykłady (Watters i Shepherd, 1987; Ford, 1991)[82]:

[82] W przykładzie zastosowano standardowe oznaczenia używane w gramatykach generatywno-transformacyjnych: S – sentence, zdanie, VP – verbal phrase, fraza werbalna, NP – noun phrase, fraza nominalna, PP – prepositional phrase fraza przyimkowa, N – noun, rzeczownik, V – verb, czasownik, Preppreposition , przyimek, Adj – adjective, przymiotnik, Adv – adverb, przysłówek), Det – determiner, determinator określający rzeczownik. Ponadto określenie Subject (temat) wskazuje tu specjalną kategorię semantyczną występującą

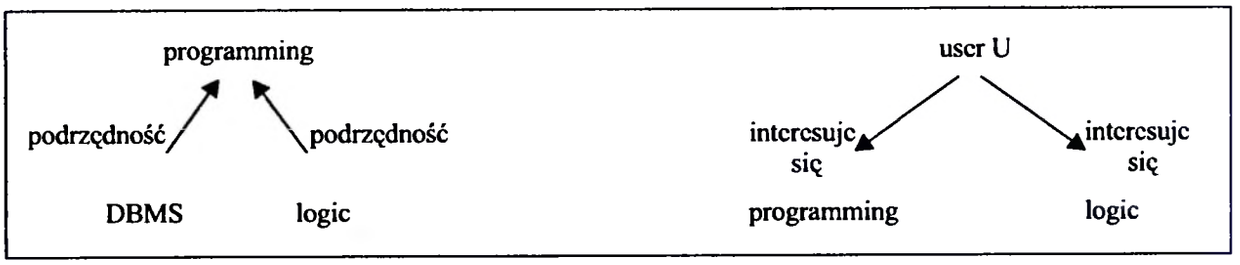
S	→	VP, NP	NP	→	Adj, N
S	→	VP	PP	→	Prep and Subject
S	→	NP, VP	Prep and Subject	→	Prep, Subject, Prep and Subject
VP	→	V, Adv, NP, VP	Prep and Subject	→	Prep, Subject
VP	→	V, Adv, N, NP, VP	N	→	*journals*, *proceedings*, ..., etc.
VP	→	V, Adv, N, NP	V	→	*give*, *wrote*, *published*, ..., etc.
VP	→	V, Adv, NP	Prep	→	*after*, *on*, *before*, *for*, *since*, ..., etc.
VP	→	V, Adv	Subject	→	*programming*, *artificial intelligence*, 1986, ..., etc.
NP	→	Adj, N, PP			
NP	→	Det, Adj, N, PP	Adj	→	full, complete, ... etc., □
NP	→	PP	Det	→	the, this, that, a, an, ..., etc., □
NP	→	Det, Adj, N	Adv	→	again, ..., etc., □

Reguły te przyporządkowują pytaniu użytkownika reprezentację w postaci drzewa derywacyjnego. Np. strukturę zapytania *Give me complete references on programming for artificial intelligence since 1986* przedstawia schemat 3-19. Następnie generowana jest boole'owska formuła wyszukiwawcza, której dalszą transformację realizują reguły produkcji operujące informacjami o związkach semantycznych między użytymi w niej wyrażeniami zawartą w sieci semantycznej (schemat 3-20) oraz wiedzą zawartą w ramowej reprezentacji dokumentów (schemat 3-21).



Schemat 3-19: Struktura frazowa pytania wygenerowana przez system PROBIB-2 (Watters i Shepherd, 1987; za: Ford, 1991)

w reprezentacjach dokumentów, tj. kategorię wyrażeń reprezentujących przedmiot dokumentu. Poza symbolicznymi oznaczeniami kategorialnymi zastosowano też oznaczenie typograficzne – za pomocą kursywy sygnalizowane są wyrażenia naturalne należące do kategorii wskazanych regułami.



Schemat 3-20: Sieci semantyczne systemu PROBIB-2 (Watters i Shepherd, 1987; za: Ford 1991)

Podobny model organizacji wiedzy o problemie wyszukiwawczym za pomocą reprezentacji ich struktur gramatycznych zastosowano w prototypowym systemie EURISKO (Barthes i Glize, 1988). W tym przypadku odwzorowana w systemie wiedza syntaktyczna dotyczy składni języka wyszukiwania i wykorzystana jest do kontroli syntaktycznej poprawności budowy boole'owskich formuł wyszukiwawczych. System EURISKO steruje także strategią wyszukiwania, modyfikując ją i wykorzystywane w niej formuły boole'owskie na podstawie sukcesywnie uzyskiwanych wyników wyszukiwania. Odpowiednio do tych dwóch funkcji w ogólnej strukturze organizacji wiedzy odwzorowanej w tym systemie wyodrębnione są dwa moduły proceduralne: moduł generowania i walidacji formuł boole'owskich i moduł sterowania procesem wyszukiwania.

Wiedza modułu generowania instrukcji reprezentowana jest przez zespół reguł umożliwiających identyfikację kategorii wyrażeń wyprowadzonych z pytania użytkownika sformułowanego w języku naturalnym. Wstępna reprezentacja wiedzy o problemie wyszukiwawczym w postaci formuły boole'owskiej budowana jest automatycznie przez wyekstrahowanie z pytania słów kluczowych oraz ustalenie operatorów logicznych i kontekstowych na podstawie dialogu systemu z użytkownikiem. System wykorzystuje standardowe operatory Boole'a (AND, OR, NOT) oraz dwa operatory kontekstowe AND-concept i PROX. PROX łączy elementy istotnych związków wyrazowych (tj. terminów wielowyrazowych). AND-concept jest mutacją operatora logicznego AND, która sygnalizuje, iż prawy jego argument jest wyrażeniem złożonym. Sesja dialogowa z użytkownikiem ma za zadanie ustalić pożądany zakres maskowania końcówek niekontrolowanych form gramatycznych słów kluczowych oraz argumenty przyimków i spójników użytych w pytaniu. Formuła wstępna poddana zostaje następnie procedurze analizy syntaktycznej, której produktem są schematy połączeń słów kluczowych operatorami, reprezentujące jej możliwe interpretacje semantyczne. Za pomocą zespołu reguł produkcji opisujących dopuszczalne struktury składniowe języka wyszukiwania przeprowadza się walidację wygenerowanych schematów i odrzuca te, które nie spełniają obowiązujących kryteriów syntaktycznych.

Język wyszukiwania operuje pięcioma kategoriami wyrażeń, wspomnianymi wcześniej dwoma operatorami logicznymi i dwoma operatorami kontekstowymi oraz zespołem reguł transformacyjnych opisujących dopuszczalne połączenia określonych kategorii w strukturze poprawnie zbudowanej formuły wyszukiwawczej. Kategoriami są: Pytanie (*Query*), Pojęcie (*Concept*), Wyrażenie (*Expression*), Fraza (*Phrase*) oraz Termin (*Term*). Zespół reguł transformacyjnych podany jest poniżej w wersji uproszczonej, lecz wystarczającej dla wyjaśnienia zasad działania systemu na dalej przedstawionych przykładach:

1. Pytanie → (Pojęcie) lub (Pojęcie AND-concept Pytanie).
2. Pojęcie → (Wyrażenie) lub (Wyrażenie OR Pojęcie).
3. Wyrażenie → (Fraza) lub (Fraza AND Wyrażenie).

Typ ramy: dokument
Numer: 390
Tytuł: Issues of Information
Autor: Cohen, Patric
Rok: 1995
Temat: programming

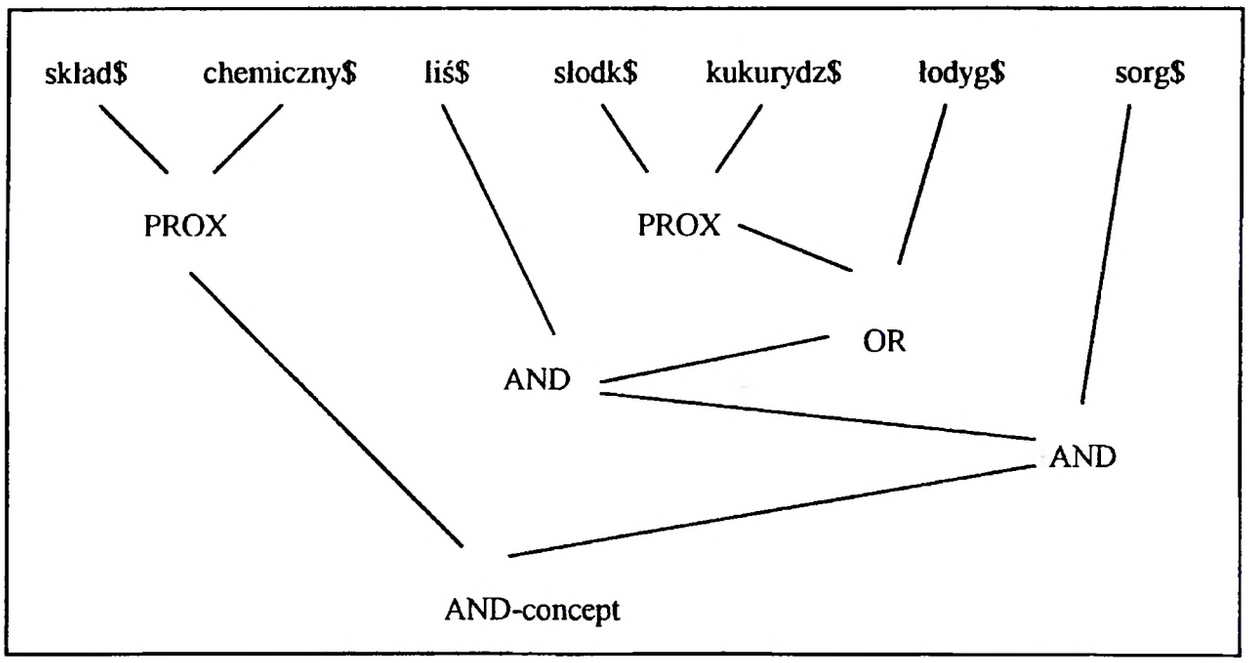
Schemat 3-21: Przykład ramy wykorzystanej jako reprezentacja wiedzy o dokumencie w systemie PROBIB-2 (za: Ford, 1991)

4. Fraza → (Termin) lub (Termin PROX Fraza).
5. Termin → indywidualne słowo kluczowe lub jego forma maskowana.

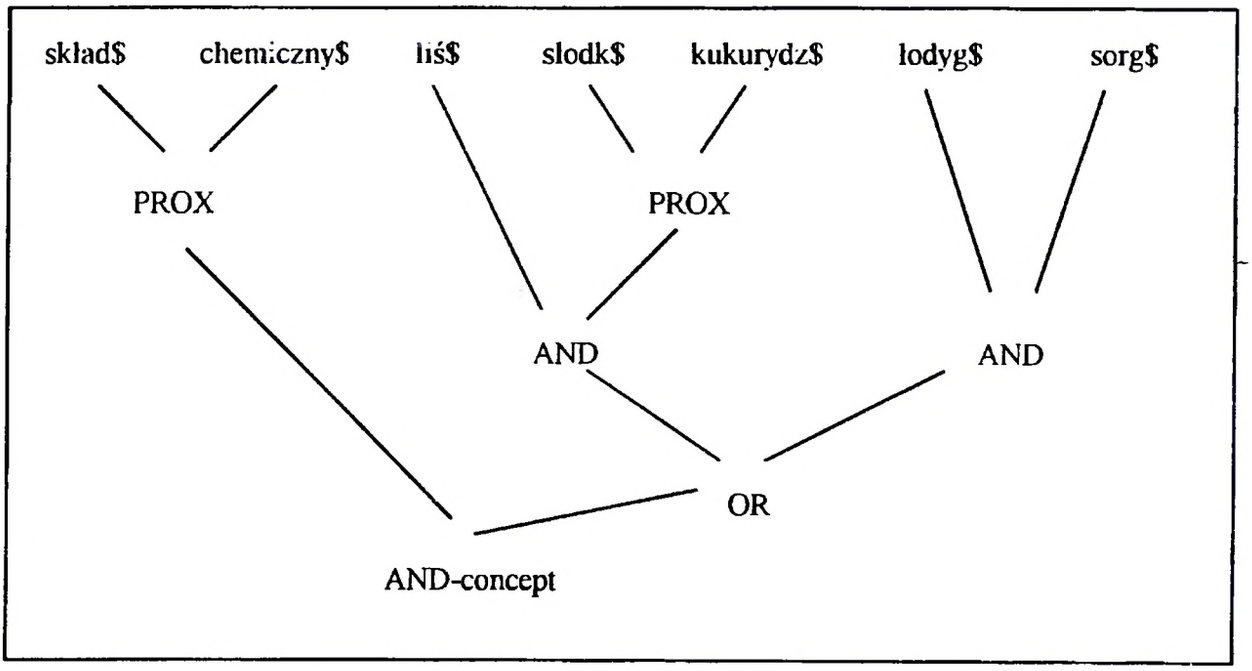
Przykład analizy pytania *Interesują mnie dokumenty o składzie chemicznym liści słodkiej kukurydzy i łodyg sorgo* demonstruje zasady stosowania tych reguł[83]. Po odrzuceniu wyrażeń nieistotnych (*Interesują mnie dokumenty o*) pozostałą część pytania system przekształca na listę wyrazów ortograficznych: składzie / chemicznym / liści / słodkiej / kukurydzy / łodyg / sorgo. Następnie użytkownik pytany jest o zakres stosowania operacji maskowania i obcinania każdego z tych wyrazów. Otrzymane zostają zmodyfikowane formy wyrazów: skład$, chemiczny$, liś$, słodk$, kukurydz$, łodyg$ i sorg$. Kolejna faza dialogu prowadzi do ustalenia interpretacji spójnika *i* oraz operatorów odwzorowujących pierwotne relacje syntagmatyczne między wyekstrahowanymi wyrazami. System generuje wstępną formułę boole'owską o postaci: skład$ PROX chemiczny$ AND liś$ AND słodk$ PROX kukurydz$ AND łodyg$ OR sorg$. Ustalona przez użytkownika interpretacja związków syntagmatycznych powoduje, że pierwszy operator logiczny AND, który łączy współrzędnościowo jedynie wyrażenia występujące bezpośrednio obok niego, przekształcony zostaje w operator kontekstowy AND-concept sygnalizujący, że drugim jego argumentem jest całe wyrażenie złożone, umieszczone po jego prawej stronie. Kolejna transformacja prowadzi do wygenerowania formuły: skład$ PROX chemiczny$ AND-concept liś$ AND słodk$ PROX kukurydz$ OR łodyg$ AND sorg$. Alternatywna interpretacja struktury relacyjnej tego zapisu wynika z braku informacji o kolejności przetwarzania związku OR, który można uznać albo za związek alternatywy zachodzący między członami słodk$ PROX kukurydz$ oraz łodyg$ (schemat 3-22), albo między członami liś$ AND słodk$ PROX kukurydz$ i łodyg$ AND sorg$ (schemat 3-23).

Wygenerowane znaczniki frazowe formuł boole'owskich są reprezentacjami dwóch różnych wycinków wiedzy publicznej. Zadaniem systemu jest ustalenie, która z nich jest prawidłową reprezentacją problemu wyszukiwawczego i wobec tego powinna być wykorzystana w wyszukiwaniu. Zgodnie z trzecią regułą transformacyjną kategoria syntaktyczna Wyrażenie może być Frazą lub Frazą połączoną operatorem AND z innym Wyrażeniem. Zatem pierwszym elementem Wyrażenia musi być Fraza, nie może nim być natomiast inne Wyrażenie. Implikuje to odrzucenie pierwszego schematu relacyjnego, w którym połączenie operatorem OR prowadzące do powstania reprezentacji Pojęcia poprzedza połączenie operatorem AND, którego produktem jest kategoria Wyrażenie.

[83] Przykład opracowany jest na podstawie omówienia systemu EURISKO w pracy: Ford, 1991.



Schemat 3-22: Struktura frazowa instrukcji wyszukiwawczej generowana przez system EURISCO (wariant 1) (na podstawie: Ford, 1991)



Schemat 3-23: Struktura frazowa instrukcji wyszukiwawczej generowana przez system EURISCO (wariant 2) (na podstawie: Ford 1991)

Druga reprezentacja treści pytania jest więc reprezentacją zaakceptowaną. Na jej podstawie utworzona zostaje ostateczna formuła i strategia wyszukiwawcza, które system zastosuje w przeszukiwaniu określonej bazy danych. Czynności te realizuje drugi jego moduł, którego wiedza reprezentowana jest za pomocą reguł produkcji typu:

IF w pierwszym kroku wyszukiwania zastosowany jest Termin
AND Termin nie jest połączony z żadną Frazą
THEN przeszukuj bazę danych według tego Terminu
AND podaj liczbę znalezionych dokumentów.

Reguły produkcji reprezentują zatem wiedzę proceduralną o zasadach efektywnego wyszukiwania za pomocą wyrażeń języka wyszukiwania systemu EURISKO należących do określonych kategorii. Reguły te sterują także działaniem systemu w razie uzyskania wyniku zerowego, np.

IF liczba wyszukanych dokumentów = 0
THEN napisz „Podaj synonim terminu lub naciśnij <Enter>",

a także modyfikacją instrukcji odpowiednio do poziomu uzyskanej kompletności i dokładności wyszukiwania.

3.4.1.7. Systemy obiektowe

Model organizacji wiedzy realizowany w tzw. systemach obiektowych uważa się za najbliższy dominującemu we współczesnej psychologii poznawczej poglądowi o modularności organizacji systemu poznawczego człowieka i odwzorowania postrzeganej rzeczywistości w jego umyśle (por. Fodor, 1983; Losee, 1990). W przeciwieństwie do wcześniej omówionych technik reprezentowania różnych typów wiedzy, w tym przypadku mamy do czynienia raczej z pewną kompleksową metodologią jej organizowania i modelem reprezentacji zakładającym integrację różnych technik implementacyjnych, których wybór zależy od typu reprezentowanej wiedzy i zasad przewidzianego jej wykorzystania.

3.4.1.7.1 Podstawowe cechy organizacji wiedzy w systemach obiektowych. Zwykle wskazuje się cztery zasady odwzorowania wiedzy według metodologii obiektowej: zasadę modularnej interpretacji wiedzy o świecie jako zespołu wzajemnie powiązanych struktur zawierających względnie kompletną wiedzę o wyodrębnionych elementach rzeczywistości; zasadę dziedziczenia; zasadę enkapsulacji; zasadę komunikacji.

W systemach obiektowych rzeczywistość odwzorowana jest jako zespół jej charakterystycznych elementów (obiektów) o określonych stanach i zachowaniu (Parsaye i in., 1989; 1993). Stan obiektu opisuje grupa jednoznacznie identyfikujących go atrybutów, stanowi on zatem rodzaj intensjonalnej definicji danego obiektu. Reprezentowane w ten sposób obiekty tworzą układy hierarchiczne, w których grupa obiektów o takich samych atrybutach podporządkowana jest tzw. klasie obiektów (nadobiektowi). Pod tym względem reprezentacja obiektowa wykazuje pewne podobieństwo do sieci semantycznych. Różnica między tymi dwoma modelami odwzorowania wiedzy polega jednak na sposobie wyznaczania jednostek wiedzy deklaratywnej. Wszystkie węzły sieci semantycznej reprezentują pojęcia (ewentualnie — znaczenia wyrażeń językowych) charakteryzowane według pewnej jednolitej zasady, sieć obiektów natomiast wiąże w jeden układ zależności reprezentacje różnego typu elementów rzeczywistości, przy czym stopień złożoności i techniki implementacyjne tych reprezentacji mogą być zróżnicowane.

Struktura zależności hierarchicznych między reprezentacjami obiektów może być znacznie rozbudowana — odpowiednio do potrzeb reprezentowanego świata. Połączenia między obiektami umożliwiają dziedziczenie charakterystyk. Obiekt znajdujący się w węźle podrzędnym przejmuje atrybuty i procedury charakteryzujące związany z nim nadobiekt, a więc obiekt któremu jest podporządkowany. Odwzorowanie wiedzy o obiekcie należącym do pewnej klasy obiektów obejmuje zatem cechy, które wskazują jego *differentiam specificam* i procedury przypisane mu bezpośrednio oraz identyfikację obiek-

tu-klasy reprezentującego jego *genus proximum*. Na podstawie reguły dziedziczenia cechy wskazane jako *differentiam specificam* obiektu-klasy oraz związane z nim procedury mogą być dołączone do reprezentacji wiedzy o obiekcie mu podporządkowanym. Dziedziczenie może mieć charakter bezpośredni, bądź pośredni. W pierwszym przypadku atrybuty i procedury obiektu-klasy przejmowane są bez zmian przez obiekty mu podporządkowane. Dziedziczenie pośrednie ma miejsce wówczas, gdy przed przekazaniem charakterystyki klasy obiektowi podrzędnemu dokonuje się pewnej jej transformacji.

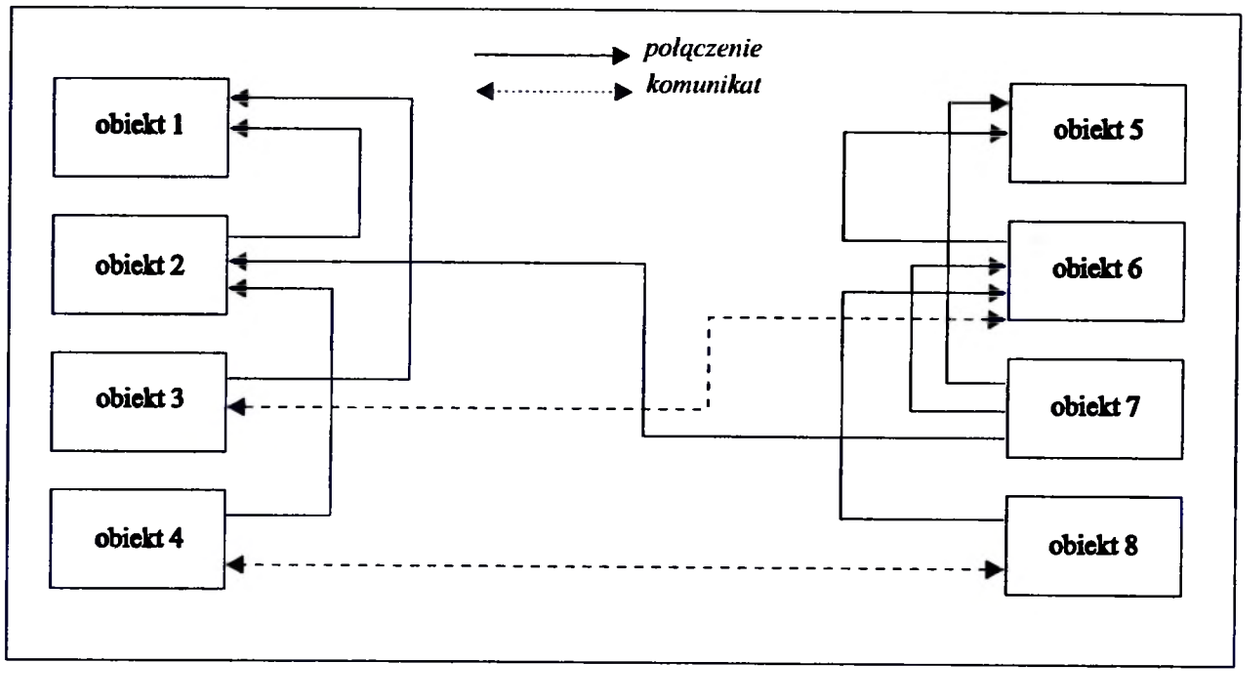
Zasada enkapsulacji determinuje sposób konstruowania podstawowych jednostek reprezentacji — obiektów i klas obiektów. Obiekt jest względnie definitywną reprezentacją określonego fragmentu rzeczywistości (przedmiotu, pojęcia, zdarzenia, zjawiska, etc.), podporządkowaną regułom modelowania zdefiniowanym w systemie. Na reprezentację tę składa się wcześniej wspomniana charakterystyka stanu obiektu i charakterystyka zachowania obiektu. Jak powiedziano, charakterystyka stanu obiektu konstytuuje rodzaj jego definicji intensjonalnej. Zachowanie obiektu zdefiniowane jest przez procedury z nim związane i determinujące sposób, w jaki przechodzi on z jednego stanu w drugi oraz jego komunikację z innymi obiektami.

Komunikacja między obiektami realizowana jest za pomocą procedur (metod) związanych z poszczególnymi obiektami. Służą one do przesyłania komunikatów, którymi zwykle są dane potrzebne do wyznaczenia aktualnej wartości określonej cechy zaktywizowanego obiektu. Przetwarzanie wiedzy odwzorowanej w reprezentacji obiektowej polega na przesyłaniu komunikatów i aktywacji procedur związanych z obiektami odbierającymi komunikat. Partykularny obraz świata rekonstruowany na jej podstawie w określonym momencie zwykle różni się więc od jego obrazu wywołanego wcześniej, podobnie jak obraz wycinka świata rekonstruowany na podstawie danych pamięciowych i bodźców aktualnie odbieranych przez system poznawczy człowieka zwykle różni się od obrazu tego wycinka rekonstruowanego wcześniej na podstawie innych bodźców i innego stanu wiedzy zapisanej w pamięci.

Podejście obiektowe cechuje jednoznacznie proceduralny i rekonstrukcyjny charakter. Odwzorowanie wiedzy deklaratywnej rozbite jest na moduły podporządkowane procedurom przetwarzania zawartych w nich danych. Ułatwia to zarówno konstrukcję całej reprezentacji, jak i operowanie nią, monitorowanie funkcji i wprowadzanie modyfikacji. Konsekwencją takiego sposobu odwzorowania wiedzy jest możliwość kształtowania integracyjnego modelu jej reprezentacji, a więc równoczesnego wykorzystania różnych technik organizowania i zapisu wiedzy związanej z wyodrębnionymi typami obiektów rzeczywistości jej odniesienia. Dzięki procedurom komunikacji między obiektami zmiany dotyczące charakterystyki jednego obiektu oddziałują na przekształcenia charakterystyki stanu innych obiektów mimo, iż nie podlegają one bezpośredniej modyfikacji, co wraz z zasadą dziedziczenia zapewnia wysoką ekonomiczność odwzorowania wiedzy[84]. Ogólną strukturę obiektowej reprezentacji wiedzy ilustruje schemat 3-24.

---

[84] Prostą ilustracją tej własności reprezentacji obiektowych może być następujący przykład systemu zawierającego wiedzę o zbiorach i obsłudze czytelników pewnej biblioteki. Załóżmy, że w systemie tym w ramie reprezentującej obiekt UŻYTKOWNIK umieszczona jest klatka liczba aktualnie uprawnionych wypożyczeń, zawierająca procedurę obliczającą liczbę książek, którą dany użytkownik ma prawo wypożyczyć; liczbę niewykorzystanych jeszcze wypożyczeń wyznacza się jako różnicę między liczbą regulaminowo przewidzianych wypożyczeń dla użytkownika określonej kategorii oraz liczbą wykazującą stan jego konta. Procedura ustalająca wartość cech liczba aktualnie uprawnionych wypożyczeń musi zatem zidentyfikować kategorię użytkownika, sprawdzić wartość cechy maksymalna liczba wypożyczeń w reprezentacji odpowiedniego nadobiektu typu KATEGORIA UŻYTKOWNIKA, sprawdzić wartość cechy aktualna liczba wypożyczeń w analizowanej ramie indywidualnego użytkownika i przeprowadzić stosowne obliczenie. Dzięki



Schemat 3-24: Ogólny model organizacji wiedzy w systemie obiektowym.

Jedną z często wykorzystywanych technik reprezentacji wiedzy o wyodrębnionych obiektach są ramy, które zapewniają wygodny sposób realizacji zasady enkapsulacji (por. Ford, 1991; Mulawka, 1996). Zdefiniowanie obiektów jako definitywnych reprezentacji wyodrębnionych wycinków rzeczywistości nawiązuje do tej samej koncepcji, według której rama zdefiniowana jest jako holistyczna reprezentacja wybranego fragmentu rzeczywistości. Jest ona strukturą, która tworzy konieczną i wystarczającą definicję wyodrębnionego obiektu, jednoznacznie odróżniającą go od innych elementów reprezentowanej rzeczywistości. W ogólnej koncepcji ram jako strukturalnych jednostek organizacji wiedzy można zresztą dostrzec wyraźne podobieństwo do podejścia obiektowego (por. Minsky, 1975).

Struktura ramy pozwala wprowadzać do jej klatek zarówno wiedzę deklaratywną o reprezentowanym obiekcie, jak i odnoszącą się do niego wiedzę proceduralną. Wprowadzenie do ramy informacji o klasie nadrzędnej umożliwia dziedziczenie przez nią charakterystyki tej klasy, na mocy reguł typu:

IF obiekt x_1 jest typu obiektu x_2
AND obiekt x_2 ma cechę a o wartości v_2
THEN obiekt x_1 także ma cechę a o wartości v_2.

Reguła taka opisuje klasyczną relację hierarchii generycznej między obiektami x_1 i x_2, która stanowi fundament procedury dziedziczenia.

W strukturę ramy można włączyć procedury, które zapewniają przesyłanie komunikatów między ramami reprezentującymi różne obiekty wchodzące w określone relacje. Umożliwia to przekształcenie informacji zawartych w charakterystyce jednego obiektu na pod-

przechowywaniu w jednej strukturze reprezentacji obiektu zarówno odnoszących się do niego danych deklaratywnych, jak i proceduralnych, w zasadniczy sposób redukuje się proces dostosowania stanu całej reprezentacji do zmian wprowadzonych do pewnych jej części. Zmiana definicji jednej procedury nie ma wpływu na definicje innych procedur, ani też na wartości zapisane w częściach reprezentacji obiektów, które nie są z nią związane. Np., zmiana danych dotyczących dopuszczalnej liczby wypożyczeń dla poszczególnych kategorii użytkowników nie powoduje ani zasadniczej zmiany reprezentacji wiedzy o użytkownikach, ani zmiany procedury obliczającej aktualną liczbę uprawnionych wypożyczeń. Podobnie, zmiana zasad obliczenia tej liczby również nie implikuje konieczności zmiany reprezentacji obiektów typu UŻYTKOWNIK, KATEGORIA UŻYTKOWNIKA, etc.

stawie danych uzyskanych z informacji zawartych w charakterystyce innego obiektu. Mechanizm ten dobrze ilustruje przykład systemu PLEXUS przedstawiony w punkcie 3.4.1.5.

Zgodnie z teorią Minsky'ego, w każdej ramie występują wartości domyślne, które w procesie analizowania rozpoznawanego fragmentu rzeczywistości podlegają weryfikacji. W wyniku aktualizacji wiedzy wartości te mogą zostać zaakceptowane jako zweryfikowane cechy rozpoznanego obiektu, albo też mogą być zastąpione innymi wartościami, przypisanymi aktualnie rozpoznawanemu obiektowi. W reprezentacji obiektowej ustalenie wartości cech wyodrębnionego obiektu realizowane może być przez stosowanie reguł definiujących zasady dziedziczenia typu:

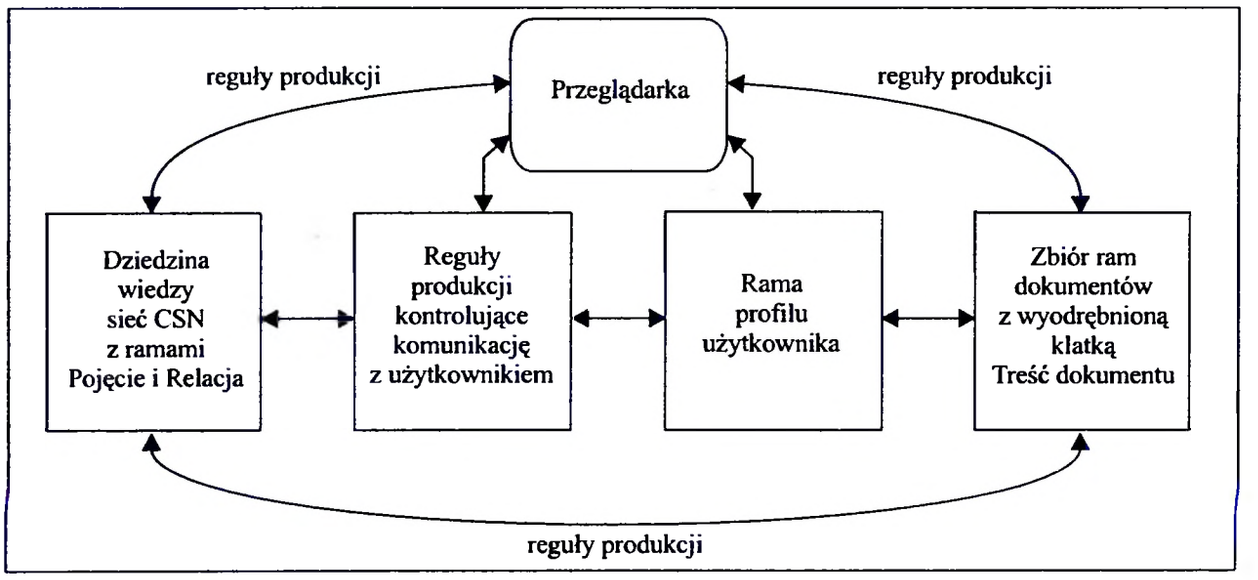
IF obiekt x_1 jest typu obiektu x_2
AND obiekt x_2 ma cechę a o wartości v_2
THEN obiekt x_1 ma cechę a o wartości v_2.
UNLESS obiekt x_1 ma cechę a o wartości $v_1 \neq v_2$.

Reguły takie umożliwiają zarówno ekonomiczność przechowywania informacji, jak i derywowanie z tak reprezentowanej wiedzy informacji, które nie są w niej zapisane *explicite*.

Ramy są wygodną, ale nie jedyną techniką reprezentowania wiedzy o wyróżnionych w systemie obiektach. Jak zaznaczono wcześniej, dla podejścia obiektowego charakterystyczne jest właśnie stworzenie możliwości wykorzystania różnych technik reprezentacji wiedzy o poszczególnych fragmentach lub aspektach modelowanego świata, odpowiednio do potrzeb i charakteru odwzorowywanej wiedzy.

3.4.1.7.2. Obiektowy model organizacji wiedzy w systemach informacji dokumentacyjnej. W rzeczywistości, do której odnosi się wiedza odwzorowana w dokumentacyjnych systemach informacyjnych wyodrębnić można szereg typowych obiektów. Podstawowymi obiektami odwzorowania bezpośredniej wiedzy dziedzinowej WD' są dokumenty K reprezentowane przez O(K). W strukturze odwzorowania pośredniej semantycznej wiedzy dziedzinowej WD" podstawowymi jednostkami są pojęcia *c* i ich językowe reprezentacje *t*, których wzajemne relacje tworzą system pojęciowy dziedziny prezentowany w semantycznej organizacji zbioru $\Sigma T_{L(S)}$. W strukturze odwzorowania pośredniej wiedzy dziedzinowej WD" zawartej w poszczególnych dokumentach podstawową jednostką odwzorowania jest zdarzenie lub sytuacja wyodrębniona w opisanym w dokumencie wycinku rzeczywistości $\Re$. W strukturze odwzorowania wiedzy o problemie wyszukiwawczym WP podstawową jednostką może być zdarzenie lub sytuacja, której problem dotyczy lub hipotetyczny dokument, który zawiera informacje o takich zdarzeniach lub sytuacjach. Za jednostkę wiedzy WP można też uznać charakterystykę samego użytkownika, której jednym z elementów jest reprezentacja jego problemu wyszukiwawczego. Z każdym z tego typu obiektów wiążą się określone procedury odwzorowujące reguły R_{KW} wnioskowania na podstawie wiedzy dziedzinowej i reguły R_{KS} selekcji tych jej fragmentów, które uznane są za relewantne dla problemu wyszukiwawczego, o którym wiedza reprezentowana jest w systemie przez tekst O(P) i jego transformacje ustalone na podstawie wiedzy dziedzinowej systemu i reguł wnioskowania.

Dobrą ilustracją zastosowania takiego podejścia do organizacji wiedzy w systemach dokumentacyjnych jest RADA (Research and Development Advisor) — system ekspertowy doradzający wybór literatury odpowiednio do tematyki i charakteru badań prowadzonych przez użytkowników (Tan i in., 1989). Na poziomie reprezentacji obiektów

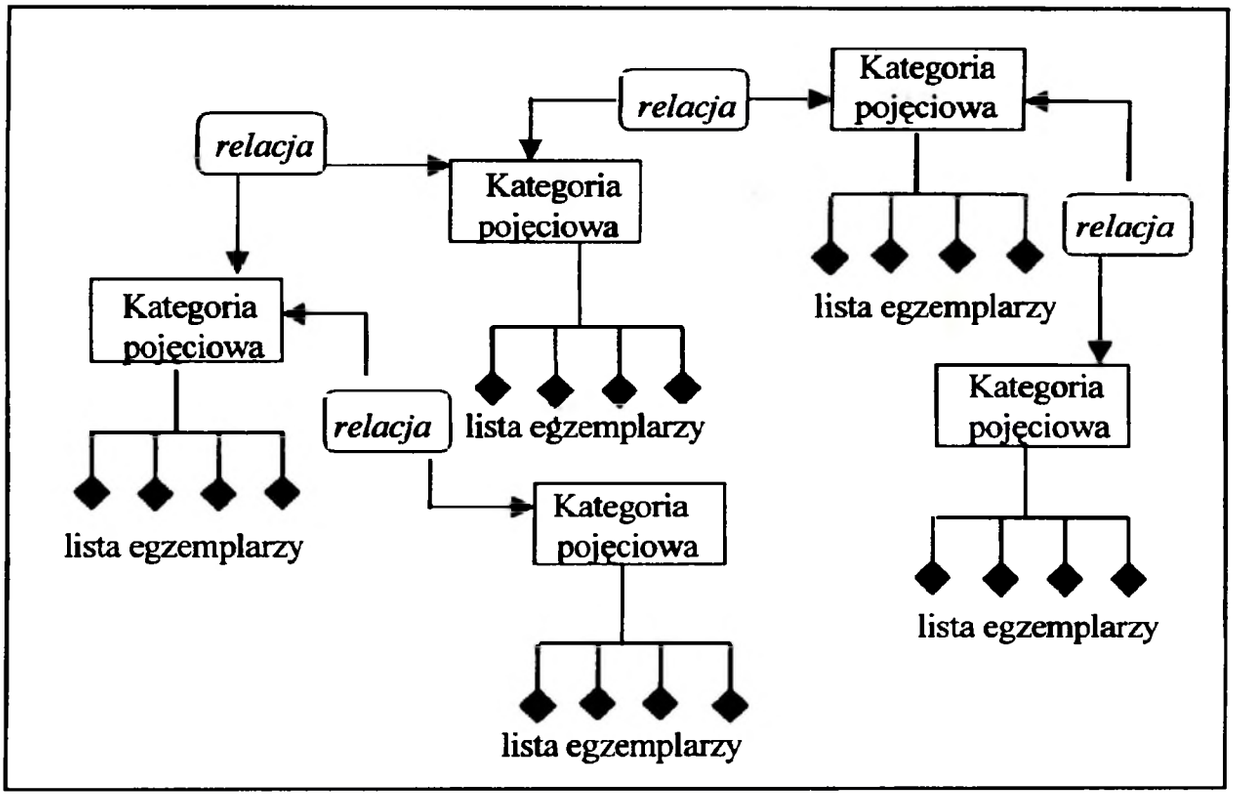


Schemat 3-25: Model organizacji wiedzy w systemie RADA (na podstawie: Tan i in., 1989)

wykorzystuje on trzy techniki implementacyjne — ramy, sieci semantyczne i reguły produkcji. Za pomocą ram reprezentowane są obiekty „Dokument", „Profil użytkownika", „Pojęcie" i „Relacja". Sieć semantyczna służy do reprezentacji struktury pojęciowej wiedzy dziedzinowej systemu, traktowanej jako obiekt „Dziedzina" oraz do reprezentacji obiektu „Treść dokumentu", podrzędnego wobec obiektu „Dokument". Reguły produkcji sterują komunikacją z użytkownikiem i komunikacją między wyodrębnionymi obiektami kompleksowej reprezentacji wiedzy systemu (schemat 3-25).

Na podstawie pojęciowej sieci semantycznej (CSN, *conceptual semantic network*) reprezentującej obiekt „Dziedzina wiedzy" użytkownik konstruuje ramową reprezentację wiedzy o problemie wyszukiwawczym (reprezentację obiektu „Profil użytkownika"). W strukturze CSN wyodrębniono dwa rodzaje węzłów, którym odpowiadają dwa rodzaje ram obiektów — ramy kategorii pojęciowych wyrażanych przez określone terminy i ramy relacji (związków semantycznych między tymi terminami oraz sytuacyjnych między ich desygnatami). Ramy kategorii pojęciowych zawierają więc termin będący nazwą kategorii oraz informacje o podporządkowanych im terminach (pojęciach) szczegółowych, np. kategoria *Reprezentacja wiedzy* podporządkowane ma pojęcia szczegółowe *Rachunek predykatów, Reguły produkcji, Sieci semantyczne, Ramy, Struktury gramatyczne*, etc. Ramy relacji zawierają dane o związkach między kategoriami pojęciowymi, takie jak związek *jest_typem, jest_wykorzystywany_przez, jest_wykorzystywany_w_celu,* etc. Schemat 3-26 prezentuje ogólną strukturę CSN.

Ramowa reprezentacja obiektu „Dokument" zawiera klatki odpowiadające wybranym atrybutom opisu formalnego (autor, tytuł, data wydania, forma prezentacji), charakterystyki rzeczowej (abstrakt, treść dokumentu, poziom złożoności informacji technicznych) i przeznaczenia czytelniczego (wymagany minimalny poziom wiedzy technicznej czytelnika) (tablica 3-44). Wartością atrybutu „Treść dokumentu" jest sieć semantyczna reprezentująca zdarzenie (sytuację) opisane w dokumencie. Sieć ta porównywana jest z reprezentacją wiedzy dziedzinowej w formie CSN, w wyniku czego tworzone są połączenia między każdym terminem — słowem kluczowym wyrażającym istotne pojęcie treści tekstu, a odpowiadającym mu węzłem kategorii pojęciowej w CSN. Pojęcia reprezentowane przez terminy, dla których system nie zidentyfikował odpowiedniego węzła CSN



Schemat 3-26: Struktura Conceptual Semantic Network (CSN) systemu RADA (na podstawie: Tan i in., 1989)

wprowadzane są jako nowe węzły w ogólnej reprezentacji wiedzy dziedzinowej RADA i ustalane są ich związki z innymi pojęciami reprezentowanymi w tekście i w CSN.

W podobny sposób reprezentowana jest wiedza o problemie wyszukiwawczym w ramie „Profil użytkownika". Przeglądarka zapewnia możliwość selekcji fragmentów CSN wyznaczonych przez wskazanie co najmniej jednego terminu reprezentującego element wiedzy o problemie wyszukiwawczym. Wybrany w ten sposób fragment CSN jest następnie konfrontowany z sieciami semantycznymi treści dokumentów. Te spośród nich, które zawierają najwięcej pojęć i relacji wspólnych z fragmentem CSN pełniącym rolę reprezentacji wiedzy WP selekcjonowane są jako wobec niej relewantne. Wyszukiwanie informacji o dokumentach, których treść zawiera opisy zdarzeń lub sytuacji interesujących użytkownika polega więc na dopasowywaniu dwóch typów sieci semantycznej — sieciowej reprezentacji treści dokumentów i fragmentów CSN wskazanych przez użytkownika jako relewantne dla reprezentacji jego problemu wyszukiwawczego.

Tablica 3-44: Rama reprezentacji obiektu w systemie RADA (na podstawie: Tan i in., 1989)

TYP OBIEKTU: dokument Autor: Data wydania: Tytuł: Abstrakt: Treœæ dokumentu: (reprezentowana w formie sieci semantycznej) Forma prezentacji: Poziom złożoności technicznej: Minimalny poziom wymaganej wiedzy technicznej:

3.4.1.8. Systemy tablicowe

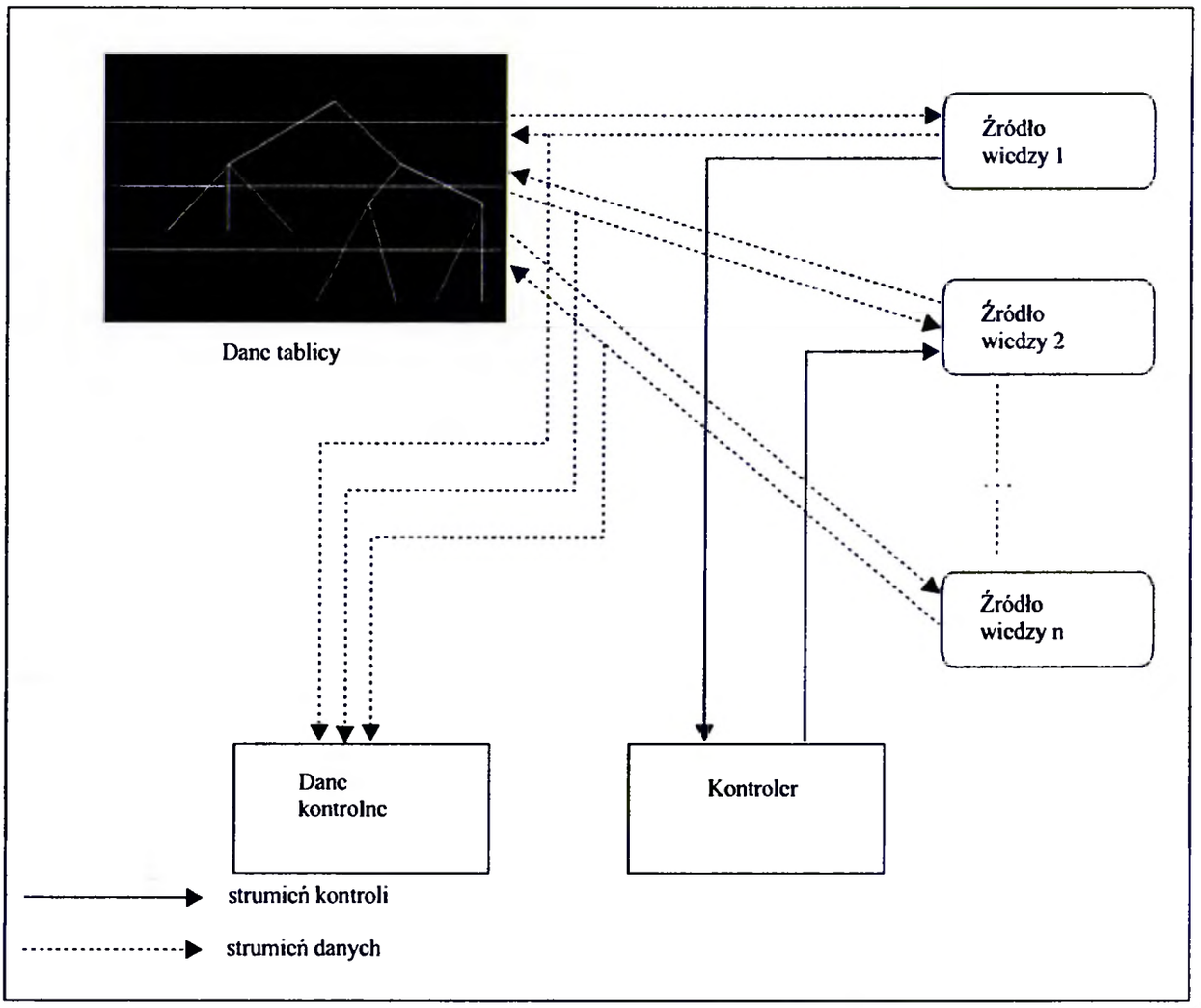
Proceduralne modele organizacji wiedzy realizowane w tzw. systemach tablicowych (*blackboards systems*) w pewnym zakresie reprezentują podejście podobne do podejścia obiektowego przedstawionego w poprzednim punkcie. Wiedza o poszczególnych rodzajach elementów rzeczywistości wyodrębniona i reprezentowana jest podobnie jak w systemach obiektowych, różnica polega na sposobie organizacji procedur komunikacji między obiektami. Szczególną cechą tych modeli jest zapewnienie wieloaspektowości przetwarzania wiedzy o tym samym problemie, konfrontowanie wyników uzyskanych dla każdego z analizowanych aspektów i formułowanie kompleksowych wniosków końcowych. W literaturze podkreśla się, że podejście to zapewnia dużą skuteczność rozwiązywania złożonych problemów wymagających stosowania różnych metod analizy danych (Engelmore i Morgan, 1988; Jagannathan i in., 1989; Endres-Niggenmeyer, 1995a; 1995b).

3.4.1.8.1. Podstawowe cechy organizacji wiedzy w systemach tablicowych. Tablicowy model organizacji wiedzy odwzorowanej w tworzy konfiguracja czterech podstawowych elementów: bazy wiedzy obejmującej reprezentacje wyodrębnionych obiektów rzeczywistości odniesienia, wyspecjalizowanych modułów wiedzy proceduralnej, tablicy informacji związanych z aktualnie przetwarzanym fragmentem wiedzy i układu kontrolnego. Wyodrębnione moduły wiedzy proceduralnej (określane często jako aktywne źródła wiedzy (KS, *knowledge source*) lub eksperci systemu) przeznaczone są do realizacji jednego z zadań cząstkowych systemu i korzystają z informacji wejściowych dostarczonych przez użytkownika oraz z informacji zawartych w bazie wiedzy. Zamiast korzystać ze wspólnej bazy wiedzy, każdy z takich modułów może też mieć bezpośrednio przypisaną własną wiedzę deklaratywną, która jest dostępna tylko jego procedurom (schemat 3-27).

Tablica stanowi magazyn wiedzy aktywnej, w którym umieszczane są stale aktualizowane informacje o przetwarzanym fragmencie wiedzy oraz informacje o procedurach, które mogą być użyte w dalszym jego przetwarzaniu. Pełni więc ona rolę rodzaju pamięci operacyjnej wyodrębnionej np. w modelu Andersona (por. 2.2.3.1.1). Wyspecjalizowane moduły wiedzy proceduralnej funkcjonują podobnie jak zespół specjalistów, którego członkowie rozpoczynają działanie wtedy, gdy sytuacja spełnia warunki konieczne do uruchomienia określonej grupy operacji. Kolejnością uaktywnienia tych modułów steruje układ kontrolny analizujący kompletność informacji zgromadzonej na tablicy i stan realizacji działań wymaganych do osiągnięcia określonego celu lub podcelu[85].

---

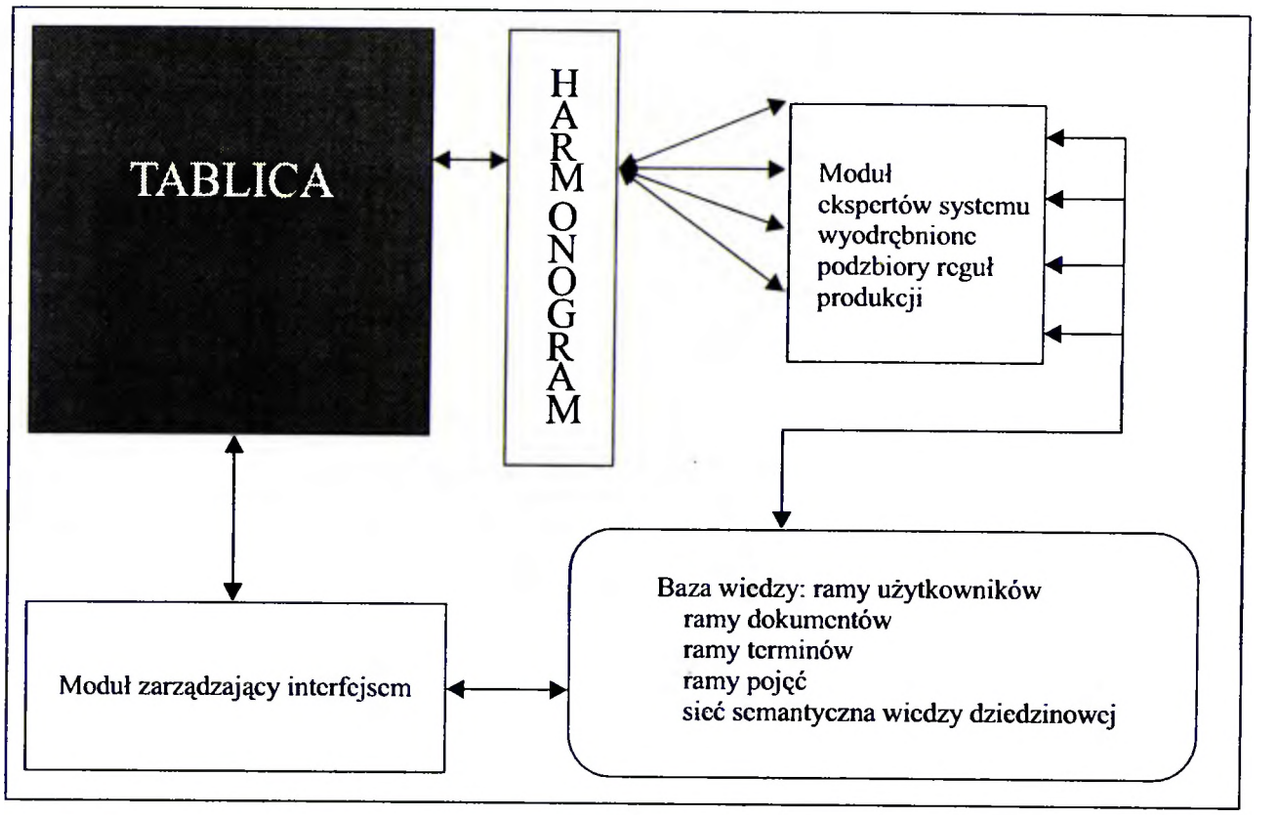
[85] Ideę opisanego modelu organizacji wiedzy dobrze ilustruje następujący przykład współdziałania zespołu specjalistów, który analizuje przyczyny wadliwego funkcjonowania pewnego złożonego urządzenia, aby wytyczyć działania konieczne do jego naprawy. Każdy z tych specjalistów analizuje inny aspekt pracy urządzenia, przeprowadza odpowiednie testy i na dużej tablicy notuje ustalone informacje. Kiedy wystarczająco dużo informacji umieszczonych zostanie na tablicy, poszczególni specjaliści mogą wyprowadzić z nich swoje wnioski lub też sformułować wstępne hipotezy i także zapisać je na tablicy. Wnioski i hipotezy mogą następnie wykorzystać inni eksperci formułując dalsze opinie, które również zapisuje się na tablicy. Taki nowy stan tablicy może znowu umożliwić kolejnym specjalistom ocenę uszkodzenia z ich punktu widzenia, a specjalistom, którzy opinie swe formułowali wcześniej — poddać je weryfikacji. Tablica jest więc nieprzerwanie zmieniającym się magazynem informacji — zmienianym i przygotowywanym do kolejnej zmiany przez modyfikowane opinie różnych specjalistów. Specjaliści ci obserwują całą analizowaną sytuację i formułują swe opinie wtedy, gdy stan wiedzy na tablicy odpowiada ich indywidualnej wiedzy. Po osiągnięciu wystarczającego stopnia kompletności i dokładności informacji zapisanych na tablicy wyprowadzone zostają wnioski końcowe, które można traktować jako wypadkową diagnozę całej grupy ekspertów uczestniczących w analizie problemu. Systemy tablicowe są metodą organizacji wiedzy, która umożliwia takie właśnie kooperatywne rozwiązywanie problemów.



Schemat 3-27: Architektura systemu tablicowego (na podstawie: Englemorei Morgan, 1988, za: Endres-Niggemeyer i in., 1995a)

3.4.1.8.2. Tablicowy model organizacji wiedzy w dokumentacyjnych systemach informacyjnych. Podstawą organizacji odwzorowania wiedzy według modelu tablicowego jest wyznaczenie typów procedur, których realizacji oczekuje się od systemu. Punktem wyjścia dla tego sposobu organizowania wiedzy w systemach dokumentacyjnych jest zatem segmentacja zbioru $R_{O(K)}$, którego wyznaczone podzbiory zawierają reguły operujące informacjami zawartymi w systemowej reprezentacji deklaratywnej wiedzy publicznej ΣO(K)i w odwzorowaniu jej struktury semantycznej w zbiorze $\Sigma T_{L(S)}$ oraz informacjami o fragmentach wiedzy ΣK poszukiwanych przez użytkowników, odwzorowanymi w reprezentacjach O(P). Główny cel systemu, którym jest identyfikacja i selekcja podzbioru Σ'O(K) dokumentów zawierających fragmenty wiedzy relewantne dla problemu wyszukiwawczego, rozbity jest na serię podcelów, takich jak np. identyfikacja pojęć i zdarzeń istotnych dla danego problemu oraz form ich wyrażenia w języku L(S) reprezentacji wiedzy dziedzinowej systemu, rekonstrukcja kontekstu wiedzy o problemie wyszukiwawczym w strukturze odwzorowania wiedzy dziedzinowej systemu, identyfikacja kontekstu relewantnego dla problemu użytkownika, identyfikacja dokumentów zawierających wiedzę o problemie wyszukiwawczym przedstawioną w określonym kontekście, selekcja dokumentów uznanych za relewantne dla problemu użytkownika, weryfikacja zastosowanych kryteriów selekcji na podstawie informacji zwrotnej uzyskanej od użytkownika, etc.

Tablicowy model organizacji wiedzy należy do stosunkowo rzadko stosowanych w systemach informacji dokumentacyjnej. Na podstawie analizy piśmiennictwa wskazać można



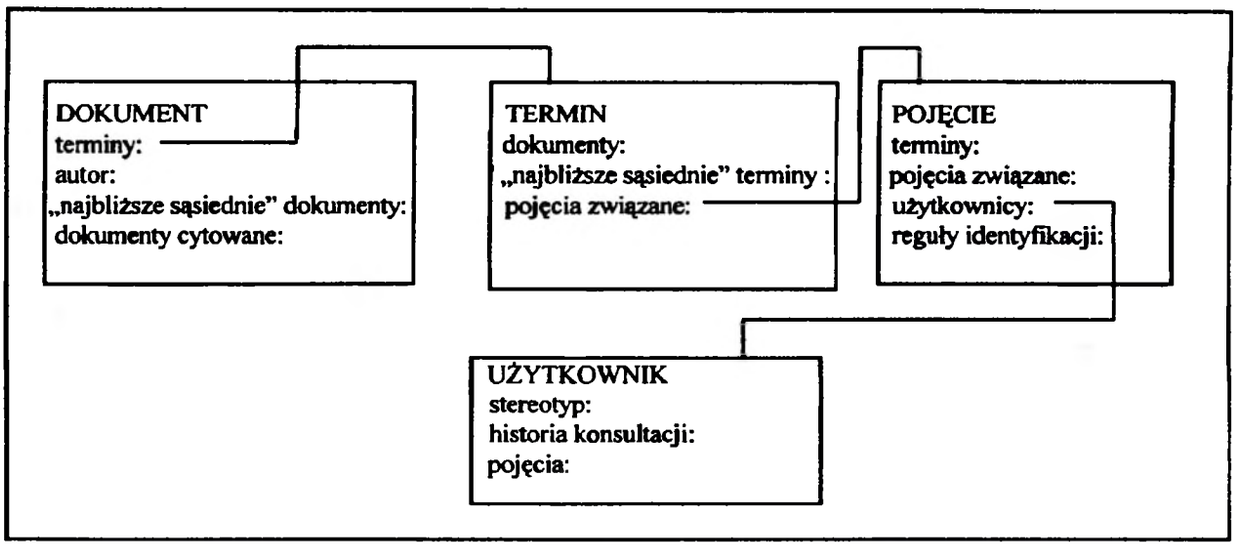
Schemat 3-28: Architektura systemu tablicowego I³R (na podstawie: Croft i in., 1989; Ford, 1991)

jedynie nieliczne przykłady wykorzystania tej metody, takie jak eksperymentalny system wyszukiwania informacji dokumentacyjnej I³R opracowany przez zespół B. Crofta, system CANSEARCH opracowany przez S.Pollitta jako interfejs wyszukiwawczy współpracujący z bazami danych MEDLINE oraz eksperymentalny system SimSum, przeznaczony do automatycznego generowania abstraktów dokumentów (Croft i in., 1989; Croft i Thompson, 1987, Pollitt, 1987,1990; Endres-Niggenmeyer B. i in., 1991; Endres-Niggenmeyer, 1994 a,b; Endres-Niggenmeyer i Neugebauer, 1994; Endres-Niggenmeyer i in., [1995a,b]). Sposób wykorzystania modelu tablicowego w inteligentnych systemach dokumentacyjnych dokładniej przedstawiony jest poniżej na podstawie pierwszego z wymienionych systemów.

Tablicowy model organizacji wiedzy w systemie I³R (Intelligent Intermediary for Information Retrieval) ma zapewnić dostosowanie reprezentacji wiedzy o problemie wyszukiwawczym i związanej z nią strategii wyszukiwania do zróżnicowanych potrzeb użytkowników (Croft i in., 1989; Croft i Thompson, 1987; zob. też Ford, 1991). Wiedza reprezentowana jest w nim za pomocą reguł produkcji, ram i metod wnioskowania z niepewnością, a organizacja tablicowa oparta jest na modelu przejętym z systemu HEARSAY-II — jednym z pierwszych systemów o architekturze wykorzystującej koncepcję tablic i komunikujących się poprzez nie wyspecjalizowanych modułów przetwarzania informacji[86].

System I³R składa się z pięciu głównych komponentów: modułu zarządzającego interfejsem (*interface manager*), tablicy, układu organizującego harmonogram działań (*scheduler*), modułu ekspertów systemu (*system experts*) i bazy wiedzy (*knowledge base*) (schemat 3-28). Baza wiedzy zawiera informacje zorganizowane za pomocą ram (schemat 3-29), które dotyczą czterech kategorii obiektów: użytkowników, dokumen-

[86] System HEARSAY II opracowano jako interfejs systemów baz danych wyspecjalizowany w rozumieniu mowy. Szczegółowe informacje o tym systemie znaleźć można w opracowaniach Engelmore'a i Morgana oraz Jagannathana i in. (Engelmore i Morgan, 1988; Jagannathan i in., 1989).



Schemat 3-29: Relacyjna struktura powiązań ram w bazie wiedzy I³R (na podstawie: Croft i in., 1989; Ford, 1991)

tów, pojęć i wyrażeń użytych w indeksowaniu oraz reprezentację struktury wiedzy dziedzinowej prezentowanej w formie specyficznej sieci semantycznej.

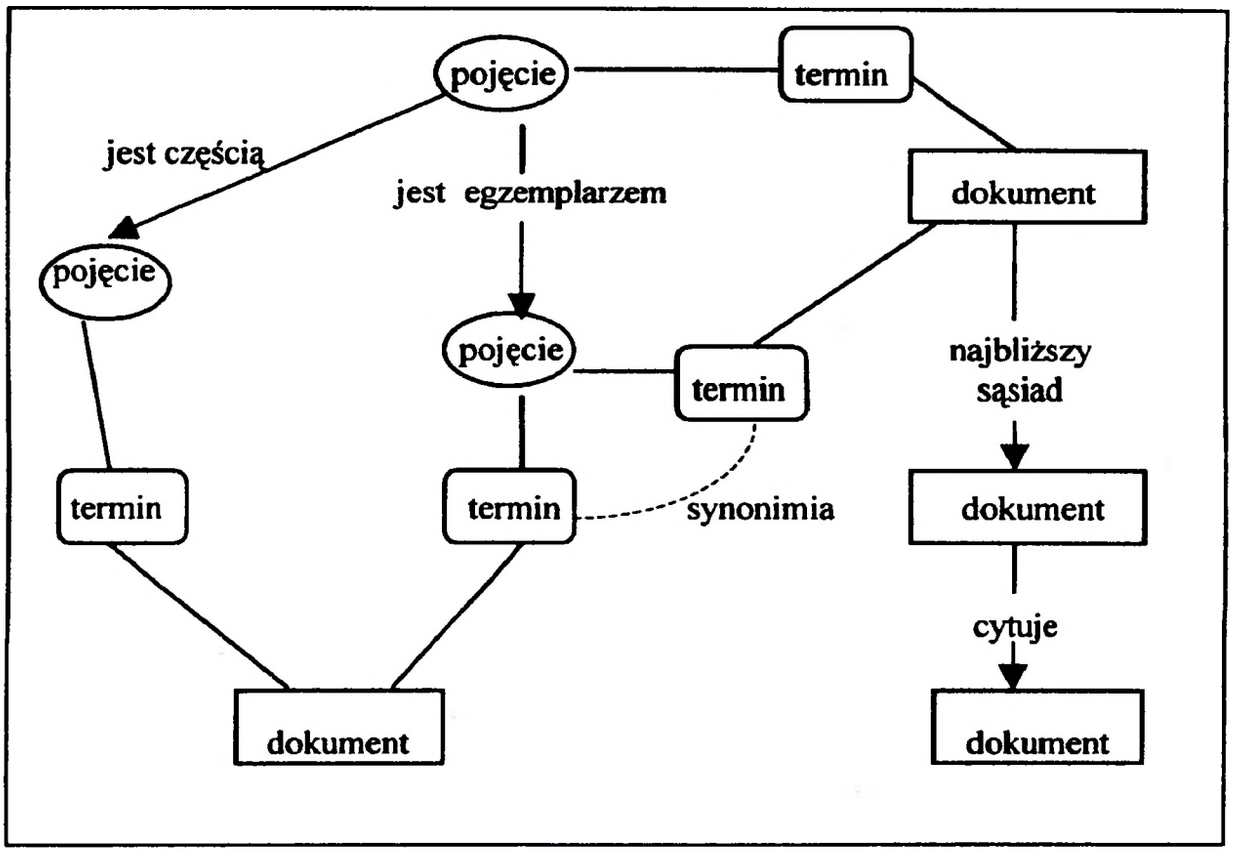
Rama użytkownika reprezentuje informacje uzyskiwane bezpośrednio od niego oraz inferowane na podstawie danych dostarczonych z zewnątrz i danych o stereotypach użytkowników przechowywanych przez system, np. takich jak użytkownik zaawansowany, użytkownik początkujący, użytkownik oczekujący maksymalizacji dokładności wyszukiwania, użytkownik oczekujący maksymalizacji kompletności wyszukiwania, etc. Na podstawie tych informacji system selekcjonuje optymalną strategię wyszukiwania i wybiera typ komunikacji z użytkownikiem. Do ramy użytkownika wprowadzane są też wskazane przez niego terminy (słowa kluczowe) reprezentujące pojęcia istotne dla problemu wyszukiwawczego. System rejestruje tu również informacje uzyskane na podstawie konsultacji z użytkownikiem w czasie sesji wyszukiwawczej.

W ramie dokumentu umieszczone są dane o autorze (autorach), terminach użytych w indeksowaniu dokumentu, o dokumentach opisanych za pomocą tego samego zbioru terminów lub zbioru bardzo do niego podobnego (tzw. najbliższe dokumenty sąsiednie, *nearest neighbour documents*) oraz o dokumentach cytowanych. Jako charakterystykę treści dokumentów I³R wykorzystuje zatem zarówno tradycyjny opis przedstawionych w nich sytuacji i zdarzeń oparty na technice współrzędnego indeksowania derywacyjnego, jak i metodę indeksowania za pomocą cytowań[87].

Ramowe reprezentacje terminów użytych w indeksowaniu dokumentów zawierają informacje o zaindeksowanych nimi dokumentach, terminach współwystępujących z nimi w charakterystykach tych dokumentów (tzw. „najbliższych terminach sąsiednich") oraz o związanych z nimi pojęciach.

W ramach reprezentujących pojęcia umieszczone są informacje o wyrażających je terminach, pojęciach pozostających z nimi w określonych relacjach, użytkownikach, którzy dane pojęcie wskazali w reprezentacji wiedzy o swoim problemie wyszukiwawczym oraz reguły produkcji umożliwiające identyfikację terminu reprezentującego dane pojęcie w tek-

[87] Indeksowanie na podstawie cytowań (*citation indexing*) opiera się na założeniu, że treść dokumentu cytowanego jest semantycznie lub tematycznie związana z treścią dokumentu, w którym jest on cytowany (por. Garfield, 1979). Metoda ta realizuje specyficzny model organizacji wiedzy dziedzinowej w dokumentacyjnych systemach informacyjnych, który nie był omówiony w części 3.3 ze względu na to, że opiera się na kryteriach opisu formalnego dokumentów wykluczonych z przyjętego tu zakresu rozważań.



Schemat 3-30: Sieć semantyczna wiedzy dziedzinowej systemu I³R (na podstawie: Croft i in., 1989)

ście. W regułach identyfikacji pojęć wykorzystano metodę reprezentacji stopnia pewności wyprowadzonego wniosku za pomocą współczynników pewności (por. 3.5), np.

IF występuje rdzeń tematyczny wyrażenia 'informat'

THEN nadaj rangę 0.9 przypuszczalnej relewancji tego dokumentu dla pojęcia information.

Sieć semantyczna wiedzy dziedzinowej I³R zbudowana jest z trzech typów węzłów: węzłów pojęć, węzłów terminów użytych w indeksowaniu i węzłów dokumentów. Połączone są one relacjami, których rodzaj zależy od rodzaju węzłów stanowiących ich argumenty. Strukturę tej sieci prezentuje schemat 3-30[88].

[88] Hybrydowa struktura sieciowej reprezentacji wiedzy dziedzinowej systemu uwzględniająca powiązania między dokumentami, terminami i pojęciami umożliwia wyszukiwanie metodą tzw. uwarunkowanego rozprzestrzeniania się aktywacji sieci (*constrained spreading activation*), która przypomina działanie mechanizmu wzbudzenia w sieciach neuronowych (por .3.4.2.2). Ten sposób organizacji procesu wyszukiwania pozwala wykorzystać mechanizm tzw. wiarygodnego wnioskowania (*plausible inference*), zakładający pomiar poziomów wiarygodności relacji relewancji ustalonych między dokumentami a pytaniami i wymagający niekiedy łączenia dowodów potwierdzających wiarygodność tych relacji na podstawie różnych źródeł. W systemie I³R technika uwarunkowanego rozprzestrzeniania się aktywacji realizowana jest przez sekwencję czterech operacji: aktywacji wybranych węzłów reprezentujących dokumenty jako punktów początkowych; aktywacji wszystkich węzłów połączonych z punktami początkowymi, przy czym zróżnicowanie charakteru relacji łączących węzły implikuje zróżnicowanie poziomu ich aktywacji; kontynuacji reakcji łańcuchowej dopóki poziomy aktywacji nie spadną poniżej pewnej wartości progowej, tj. propagacja aktywacji ulegnie zahamowaniu; wyszukania dokumentów o najwyższym poziomie aktywacji. W przeprowadzonych badaniach jako węzły początkowe wzbudzane były węzły dokumentów o najwyższym wskaźniku relewancji ustalonym na podstawie wyszukiwania probabilistycznego. Aktywacji podlegały następnie dokumenty określone jako „najbliższy sąsiad" (zaindeksowane najbardziej zbliżonym zestawem słów kluczowych) i dokumenty cytowane. Uzyskane wyniki sugerują, że najbardziej efektywne wyszukiwanie osiąga się łącząc różne kryteria oceny relewancji (Croft i in. 1989; zob. też Ford, 1991).

Moduł ekspertów systemu jest zbiorem reguł produkcji pogrupowanych w zespoły zadaniowe realizujące działania, które składają się na całość funkcji I³R. Wiedza proceduralna systemu została zorganizowana według sześciu następujących zadań:

- konstrukcja profilu użytkownika, tj. przypisanie mu właściwego stereotypu, rejestrowanie szczegółowych danych o problemie wyszukiwawczym na podstawie sesji konsultacyjnej;
- konstrukcja reprezentacji wiedzy o problemie wyszukiwawczym, tj. analiza pytania sformułowanego przez użytkownika w języku naturalnym, w postaci formuły boole'owskiej lub danych identyfikujących znany użytkownikowi dokument relewantny, wyznaczenieterminów wyszukiwawczych i ich wag oraz weryfikacja skonstruowanej reprezentacji wiedzy WP na podstawie informacji zwrotnej uzyskanej od użytkownika;
- ustalanie kontekstu pojęć wskazanych w pytaniu użytkownika na podstawie wiedzy dziedzinowej systemu, tj. identyfikacja pojęć i wyrażających je terminów pozostających w relacjach semantycznych z pojęciami wskazanymi przez użytkownika;
- kontrola procedur wyszukiwania obejmująca wybór bazy danych odpowiedniej dla problemu wyszukiwawczego oraz operacje wyszukiwania opartego na modelu probabilistycznym lub technice tworzenia grup dokumentów[89],
- przeglądanie wiedzy dziedzinowej systemu, które umożliwia użytkownikowi analizę zbioru dokumentów zarejestrowanych w systemie przez wykorzystanie związków między nimi wyznaczonych technikami statystycznymi jako relacja tzw. najbliższego sąsiedztwa; reguły tego modułu wskazują również zalecane drogi nawigacji, które użytkownik może wykorzystać;
- wyjaśnianie działań systemu przez wyświetlanie sekwencji reguł prowadzących do określonego wniosku, np. ustalenia określonego zespołu terminów reprezentujących pojęcia uznane za istotne dla problemu wyszukiwawczego użytkownika.

Tablica stanowiąca komponent organizacji wiedzy w systemie I³R służy do zapisywania i odczytywania informacji przez poszczególne zespoły wyspecjalizowanych reguł produkcji. Umieszczony na niej zapis zawiera zaktualizowane dane dotyczące bieżącej sesji wyszukiwawczej i składa się z sześciu wyodrębnionych obszarów: planu, agendy, modelu użytkownika, modelu pytania, komunikatów wymienianych między systemem i użytkownikiem oraz tzw. memoriału systemu. Informacje zgromadzone na tablicy są stale monitorowane przez program ustalania harmonogramu, który decyduje o kolejności aktywacji poszczególnych procedur. W obszarze planu wyszczególnione są cele, które powinny zostać osiągnięte oraz zachodzące między nimi relacje, np. informacja, że wyszukiwanie może być przeprowadzone wtedy, gdy zbuduje się odpowiednią formułę reprezentującą problem wyszukiwawczy. System wyposażono w plan wzorcowy zawierający standardową sekwencję działań I³R, która modyfikowana jest odpowiednio do potrzeb bieżącej sesji wyszukiwawczej. W obszarze agendy wyliczone są reguły należące do różnych wyspecjalizowanych modułów procedur, których przesłanki spełnione są przez informacje zapisane na tablicy. Każda z tych reguł może zostać więc uaktywniona, przy czym o kolejności ich aktywacji decyduje wyznaczony harmonogram działań. Obszar modelu użytkownika zawiera informacje o stereotypie użytkownika, terminach wskazanych przez niego jako reprezentujące pojęcia istotne dla problemu wyszukiwawczego

[89] Wyszukiwanie probabilistyczne i oparte na grupowaniu dokumentów zaindeksowanych zbliżonym i zespołami terminów szczegółowo omówione jest m. in. w pracach: Radecki, 1988; Kantor, 1994; zob. też Dąbrowski i Laus-Mączyńska, 1978.

oraz zachodzących między nimi związkach. Obszar modelu pytania wykorzystany jest do zapisu reprezentacji problemu wyszukiwawczego, reprezentacji wyszukanych dokumentów wraz z oceną ich relewancji sformułowaną przez użytkownika i listy nazwisk autorów dokumentów uznanych za relewantne. W obszarze komunikatów wymienianych między systemem i użytkownikiem zapisane są wszystkie pytania kierowane przez system do użytkownika w trakcie sesji wyszukiwawczej oraz wszystkie informacje zwrotne podane przez użytkownika. W obszarze „memoriału" (*system journal*) umieszczony jest pełny rejestr reguł wykorzystanych w danej sesji wyszukiwawczej.

Podsystem harmonogramu wybiera działania najodpowiedniejsze dla określonego etapu sesji wyszukiwawczej korzystając z informacji umieszczonych na tablicy. Rejestruje informacje o tym, które z modułów ekspertów systemu mogą działać w określonym momencie sesji i wyznacza priorytety determinujące kolejność ich aktywacji. Cykl przetwarzania informacji przez system I^3R obejmuje trzy działania: (1) program harmonogramu analizuje informacje zapisane na tablicy w obszarze planu, selekcjonuje działania, które powinny być wykonane w określonej fazie sesji[90] i określa kolejność ich wykonania; (2)wyspecjalizowane moduły proceduralne szukają przesłanek swoich reguł wśród informacji zapisanych na tablicy; reguły, których przesłanki zostaną odnalezione zostają umieszczone w obszarze agendy; (3) w kolejności wyznaczonej przez harmonogram zostają uaktywnione reguły, których przesłanki są spełnione; wykonanie niektórych reguł może spowodować modyfikację zapisu na tablicy; po wprowadzeniu zmiany cykl zostaje powtórzony (Croft i in., 1987).

3.4.2. Systemy adaptacyjne z symboliczną i subsymboliczną reprezentacją wiedzy

Adaptacyjne (uczące się) systemy informacji dokumentacyjnej w kontekście przyjętej w niniejszych rozważaniach interpretacji modeli organizacji wiedzy zdefiniowane zostały jako systemy, w których odwzorowana i w pewien sposób zorganizowana jest zarówno deklaratywna wiedza publiczna ΣK o określonym zakresie dziedzinowym, jak i wiedza proceduralna ΣR_K obejmująca wszystkie trzy wyróżnione rodzaje reguł operowania informacjami zawartymi w odwzorowanej wiedzy deklaratywnej — reguły selekcji i wnioskowania oraz reguły aktualizacji wiedzy. Wyróżniające tę klasę systemów odwzorowanie reguł aktualizacji przyjmuje formę tzw. technik uczenia się, za pomocą których system pozyskuje nową wiedzę, włącza ją do struktur reprezentacji, a następnie wykorzystuje w wykonywanych zadaniach.

W systemach adaptacyjnych wiedza może być odwzorowana zarówno w formie pewnego rodzaju reprezentacji symbolicznej, jak też w postaci reprezentacji subsymbolicznej. Modele organizacji wiedzy realizowane przez różne typy reprezentacji symbolicznych stosowanych w dokumentacyjnych systemach informacyjnych przedstawione zostały w poprzednich punktach. Odwzorowanie w systemie dodatkowo pewnych reguł uczenia się nie wpływa w zasadniczy sposób na model organizacji pozostałych komponentów odwzorowanej wiedzy. Jako przykład takiego poszerzenia modelu organizacji

[90] Według standardowej sekwencji działań kolejność przetwarzania jest następująca: (a) identyfikacja stereotypu użytkownika, (b) skierowanie do użytkownika prośby o sformułowanie problemu wyszukiwawczego, (c) skierowanie do użytkownika pytania o terminy wskazujące istotne pojęcia problemu wyszukiwawczego i jego kontekstu w wiedzy dziedzinowej, (d) wyselekcjonowanie dokumentów odpowiadających sformułowanej reprezentacji problemu; (e) ocena relewancji dokumentów wyszukanych.

wiedzy reprezentowanej symbolicznie o pewne reguły uczenia się w następnym punkcie zaprezentowany jest model oparty na regułach produkcji i jednej z najpopularniejszych technik uczenia się — automatycznej indukcji reguł.

Przez subsymboliczne reprezentacje wiedzy rozumie się takie metody jej zapisu, które odwołują się do obserwacji i doświadczeń zebranych na podstawie zachowań poznawczych istot żywych (por. 2.2. i 3.3.). System generuje je automatycznie za pomocą procedur uczenia się, wykorzystując sygnały wejściowe otrzymywane z otoczenia, np. od użytkownika lub eksperta, który dostarcza mu przykładowe rozwiązania określonych problemów. Za typowych reprezentantów klasy systemów adaptacyjnych z reprezentacją niesymboliczną uważa się przede wszystkim sztuczne sieci neuronowe oraz algorytmy ewolucyjne i genetyczne.

Reprezentacje subsymboliczne jako model organizacji wiedzy w systemach informacji dokumentacyjnej spotykane są rzadko. W literaturze prezentowane są nieliczne próby ich wykorzystania w systemach eksperymentalnych, których głównym zadaniem jest ocena przydatności tego typu odwzorowania wiedzy dla potrzeb identyfikacji dokumentów zawierających fragmenty wiedzy publicznej relewantne wobec problemu wyszukiwawczego wyrażonego przez użytkownika w sposób jedynie przybliżony. W kolejnym punkcie tej części rozważań własności modeli organizacji wiedzy realizowanych przez reprezentacje subsymboliczne poddane są analizie na przykładzie reprezentacji generowanej w sieciach neuronowych.

3.4.2.1 Systemy indukcji reguł

Odwzorowanie zespołu reguł uczenia się (pozyskiwania i aktualizacji zapisanej informacji) w systemie z symboliczną reprezentacją wiedzy, prowadzi do realizacji przez ten system modelu organizacji wiedzy, który można uznać za swoiste rozszerzenie modelu wyznaczonego przez zasady kształtowania struktur określonego typu reprezentacji symbolicznej. W techniki uczenia się wyposażone mogą być zarówno systemy z regułową reprezentacją wiedzy, jak i z reprezentacją w formie sieci semantycznej, struktur gramatycznych, reprezentacją ramową, etc.

Zadanie odwzorowanych w systemie reguł uczenia się najczęściej określane jest jako wykorzystanie danych uzyskanych z zewnątrz i zapisanych w reprezentacji wiedzy systemu do generowania struktur reprezentujących nowe informacje, wykrywania nie znanych dotąd prawidłowości na podstawie zapisanych struktur danych oraz wyznaczania i zapisywania nowych reguł decyzyjnych (Bolc i Zaremba, 1992; Mulawka, 1996). Stosowane w praktyce metody uczenia systemów cechuje zróżnicowany stopień złożoności. Do metod najprostszych należy bezpośrednie zapisywanie wiedzy przypominające uczenie się na pamięć. Nowe informacje zapisywane są w przewidzianych uprzednio strukturach reprezentacji wiedzy bez dodatkowych procedur wnioskowania. Do metod bardziej złożonych należy uczenie się na podstawie analogii i generalizacji, polegające na identyfikacji fragmentów wiedzy o strukturze zapisu zbliżonej do struktury wygenerowanej dla nowej informacji i próbie dostosowania ich do potrzeb realizacji nowego zadania. Często stosowaną metodą uczenia się systemów jest uczenie na podstawie przykładów, które mogą być pozyskiwane w różny sposób, np. mogą być wskazane przez specjalistę dziedzinowego, generowane przez specjalne programy symulacyjne, pobierane z istniejących baz danych, etc.

3.4.2.1.1. Uczenie systemu metodą indukcji reguł. Technika automatycznej indukcji reguł należy do dość często stosowanych metod uczenia się na podstawie przykładów. Pozwala automatycznie derywować formuły „IF...THEN" z przykładów wprowadzonych do systemu przez eksperta. Procedura generowania nowej wiedzy dziedzinowej systemu polega na analizie przedstawionych przykładów rozwiązań określonych problemów, wyodrębnieniu charakterystycznych dla nich kategorii pojęć i ich wartości oraz ustaleniu zachodzących między nimi zależności. Systemy indukcji reguł nie wymagają więc definiowania wiedzy za pomocą kompletnego dla danej dziedziny zespołu faktów i związanych z nimi reguł wnioskowania lub działania. Po wprowadzeniu jedynie przykładów rozwiązywania określonych problemów przez eksperta, na ich podstawie system ekstrahuje istotne fakty i identyfikuje reguły zawarte w przykładach *implicite*.

1.1.2.1.2 Generowanie struktur organizacji wiedzy systemów dokumentacyjnych metodą indukcji reguł. Metoda pozyskiwania i aktualizacji wiedzy przez indukcję reguł na podstawie przykładów w systemach dokumentacyjnych stosowana może być do kształtowania dwóch aspektów organizacji wiedzy dziedzinowej. Pierwszym jest organizacja zbioru $\Sigma O(K)$ na podstawie identyfikacji jego podziału na podzbiory relewantne dla określonych problemów wyszukiwawczych O(P). Drugim aspektem organizacji wiedzy odwzorowanej w systemie, w którym można wykorzystać technikę uczenia się przez indukcję reguł jest wyznaczenie semantycznej struktury zbioru $\Sigma T_{L(S)}$ wyrażeń używanych w indeksowaniu i wyszukiwaniu dokumentów na podstawie reprezentatywnego zbioru zdań wyrażających opinie ekspertów o zachodzących między nimi zależnościach semantycznych istotnych dla procesu wyszukiwania informacji. W obu sytuacjach struktura organizacji wiedzy publicznej odwzorowanej w systemie wyrażona jest za pomocą zbioru reguł produkcji, których argumentami w pierwszym przypadku są systemowe reprezentacje wiedzy o problemach wyszukiwawczych O(P) i wyznaczone podzbiory reprezentacji dokumentów $\Sigma'O(K)$, a w przypadku drugim — wyrażenia należące do zbioru leksyki języka L(S). Struktura reguł w pierwszym przypadku wyraża relacje decyzyjne typu $O(P_i) \rightarrow \Sigma_i'O(K)$, w drugim natomiast określone relacje semantyczne i/lub sytuacyjne typu $t_i \rightarrow t_j$.

Ilustracją wykorzystania techniki indukcji reguł w pierwszy wskazany sposób jest prosty model systemu udzielającego odpowiedzi na często powtarzające się pytania o dokumenty lub bazy danych zawierające informacje określonego typu, np. przepisy prawne dotyczące określonych działań, dane statystyczne dotyczące określonych obszarów wiedzy, informacje o fundacjach sponsorujących określone rodzaje działalności, etc. Na podstawie listy zdań wyrażających opinie specjalisty lub specjalistów o tym, które źródła (dokumenty lub bazy danych) zawierają informacje relewantne dla określonego problemu system ustala istotne kategorie pojęciowe problemów wyszukiwawczych, odpowiadające im wartości i decyzje zalecające wykorzystanie określonego źródła w celu rozwiązania określonego problemu. Załóżmy, że systemowi przedstawiona została następująca lista opinii specjalistów:

1. Użytkownik chce ustalić nazwiska samodzielnych pracowników nauki zajmujących się w Polsce badaniami w zakresie systemów informacyjnych; zaleca się mu skorzystanie z *Informatora: Nauka polska*.

2. Użytkownik chce przejrzeć najnowsze artykuły, które ukazały się w języku angielskim na temat metod indeksowania dokumentów; zaleca się mu skorzystanie z *Library and Information Science Abstracts*.

3. Użytkownik potrzebuje danych biograficznych znanych polskich dziennikarzy; zaleca się mu skorzystanie z *Kto jest kim w Polsce*.

4. Użytkownik prosi o informacje o amerykańskich politykach; zaleca się mu skorzystanie z *American Political Directory*.

5. Użytkownik poszukuje danych bibliograficznych dokumentów o prawnych aspektach zanieczyszczenia mórz i oceanów; zaleca się mu skorzystanie z *Oceanic Abstracts*.

6. Użytkownik potrzebuje informacji o dostępnych na rynku amerykańskim lekach psychotropowych; zaleca się mu skorzystanie z *Drug Information Fulltext*.

7. Użytkownik poszukuje informacji o czasopismach naukowych wydawanych w Japonii; zaleca się mu skorzystanie z *Ulrich's International Periodicals Directory*.

8. Użytkownik potrzebuje szczegółowych danych ekonomicznych i demograficznych o instytucjach zajmujących się w USA kształceniem dorosłych; zaleca się mu skorzystanie z *The Educational Directory*.

9. Użytkownik poszukuje informacji dotyczących amerykańskiego naukowca; zaleca się mu skorzystanie z *American Men & Women of Science*.

10. Użytkownik poszukuje informacji o amerykańskich fundacjach naukowych interesujących się przetwarzaniem języka naturalnego; zaleca się mu skorzystanie z *Directory of Science*.

Analiza powyższej listy przykładów przeprowadzona za pomocą pewnych reguł wnioskowania pozwala ustalić typ obiektów, ich atrybuty i wartości tych atrybutów istotne dla pytań użytkowników i zaleceń eksperta. Przykłady zawierają informacje o pytaniach użytkowników i udzielonych na nie odpowiedziach ekspertów. Generalnie obiektami, których dotyczą odpowiedzi specjalistów są źródła informacji w postaci różnego rodzaju baz danych. Pytania P użytkowników charakteryzują te źródła za pomocą takich atrybutów jak: (A1) rodzaj rejestrowanej informacji, (A2) typ obiektu odniesienia informacji, (A3) zasięg geograficzny informacji; (A4) język prezentowania informacji; (A5) temat informacji. Ekspert identyfikuje źródła Σ'K spełniające warunki wskazane przez atrybuty A1-A5 za pomocą jednego atrybutu (A6) nazwa własna źródła. Atrybuty A1-A5 stanowią systemową reprezentację O(P) wiedzy o problemie wyszukiwawczym. Atrybut A6 jest systemową reprezentacją podzbioru Σ'O(K) źródeł K wskazanych przez ekspertów jako relewantne dla określonych O(P). Atrybuty A1-A6 przyjmują następujące wartości

$v_n \in V_{Ai}$, $1 \le i \le 6, n \in N$

V_{A1} = {bibliograficzne, faktograficzne}

V_{A2} = {artykuł, czasopismo, instytucja, osoba, produkt, -}

V_{A3} = {Japonia, Polska, USA, -}

V_{A4} = {angielski, — }

V_{A5} = {dziennikarstwo, sponsorowanie badań nad przetwarzaniem języka naturalnego, indeksowanie dokumentów, kształcenie dorosłych, leki psychotropowe, nauka, polityka, prawne aspekty zanieczyszczenia mórz i oceanów}

V_{A6} = { *American Men & Women of Science, American Political Directory, Directory of Science, Drug Information Fulltext, Educational Directory, Informator: Nauka polska, Kto jest kim w Polsce, Library and Information Science Abstracts, Oceanic Abstracts, Ulrich's International Periodicals Directory*}

Zakładamy, że A1-A6 są atrybutami jednowartościowymi, przy czym wartością A6 jest klasa ekwiwalencji wyznaczona przez eksperta w zbiorze Σ'O(K) ze względu na cechy A1-A5. Dla uproszczenia w przykładzie klasy ekwiwalencji Σ'O(K) są zbiorami

Tablica 3-45: Wartości atrybutów baz danych (przykład)

$O(P_i)$					→	$\Sigma'O(K)$
A1	A2	A3	A4	A5		A6
dane faktograficzne	osoba	Polska	-	nauka		*Informator: Nauka Polska*
dane bibliograficzne	artykuł	-	angielski	indeksowanie dokumentów		*Library and Information Science Abstracts*
dane faktograficzne	osoba	Polska	-	dziennikarstwo		*Kto jest kim w Polsce*
dane faktograficzne	osoba	USA	-	polityka		*American Political Directory*
dane bibliograficzne	-	-	-	prawne aspekty zanieczyszczenia mórz i oceanów		*Oceanic Abstracts*
dane faktograficzne	produkt	USA	-	leki psychotropowe		*Drugs Information Fulltext*
dane bibliograficzne	czasopismo	Japonia	-	nauka		*Urlich's International Periodicals Directory*
dane faktograficzne	instytucja	USA	-	kształcenie dorosłych		*Educational Directory*
dane faktograficzne	osoba	USA	-	nauka		*American Men & Women of Science*
dane faktograficzne	instytucja	USA	-	sponsorowanie badań nad przetwarzaniem języka naturalnego		*Directory of Science*

jednoelementowymi. Jeśli wartości niektórych atrybutów nie są wskazane przez użytkownika, przyjmuje się, iż w danym przypadku przyjmuje on wartość *dowolny* lub *nierelewantny* reprezentowaną przez kreskę. W sposób bardziej przejrzysty informacje wyekstrahowane z przykładów przedstawia tablica 3-45.

Na podstawie wyekstrahowanych danych system derywuje reguły produkcji w postaci drzewa decyzyjnego:

IF rodzaj_rejestrowanych_informacji to DANE BIBLIOGRAFICZNE
    IF temat_informacji to INDEKSOWANIE DOKUMENTÓW
        IF typ_obiektu_odniesienia to ARTYKUŁ
            IF język_prezentowania_informacji to ANGIELSKI
                THEN wyszukuj w *Library & Information Science Abstracts*
    IF temat_informacji to PRAWNE ASPEKTY ZANIECZYSZCZENIA MÓRZ I OCEANÓW
            THEN wyszukuj w *Oceanic Abstracts*
    IF temat_informacji to NAUKA
        IF typ_obiektu_odniesienia to CZASOPISMO
            IF zasięg_geograficzny to JAPONIA
                THEN wyszukuj w *Ulrich's International Periodicals Directory*
IF rodzaj_rejestrowanych_informacji to DANE FAKTOGRAFICZNE
    IF temat_informacji to NAUKA
        IF obiekt_odniesienia_informacji to OSOBA
            IF zasięg_geograficzny to POLSKA
                THEN wyszukuj w *Informator: Nauka Polska*

IF temat_informacji to DZIENNIKARSTWO
IF obiekt_odniesienia_informacji to OSOBA
IF zasięg_geograficzny to POLSKA
THEN wyszukuj w *Kto jest kim w Polsce*
IF temat_informacji to POLITYKA
IF obiekt_odniesienia_informacji to OSOBA
IF zasięg_geograficzny to USA
THEN wyszukuj w *American Political Directory*
IF temat_informacji to LEKI PSYCHOTROPOWE
IF obiekt_odniesienia_informacji to PRODUKT
IF zasięg_geograficzny to USA
THEN wyszukuj w *Drug Information Fulltext*
IF temat_informacji to KSZTAŁCENIE DOROSŁYCH
IF obiekt_odniesienia_informacji to INSTYTUCJA
IF zasięg_geograficzny USA
THEN wyszukuj w *Educational Directory*
IF temat_informacji to NAUKA
IF obiekt_odniesienia_informacji to OSOBA
IF zasięg_geograficzny USA
THEN wyszukuj w *American Men & Women of Science*
IF temat_informacji to SPONSOROWANIE BADAŃ NAD PRZETWARZANIEM JĘZYKA NATURALNEGO
IF obiekt_odniesienia_informacji to INSTYTUCJA
IF zasięg_geograficzny USA
THEN wyszukuj w *Directory of Science*

Zapis w formie drzewa decyzyjnego zostaje następnie przekształcony na standardowy zapis reguł produkcji, których przesłanka zawiera koniunkcję kilku warunków, np.

IF rodzaj_rejestrowanych_informacji to DANE BIBLIOGRAFICZNE
AND temat_informacji to INDEKSOWANIE DOKUMENTÓW
AND typ_obiektu_odniesienia to ARTYKUŁ
AND język_prezentowania_informacji to ANGIELSKI
THEN wyszukuj w *Library & Information Science Abstracts*
IF rodzaj_rejestrowanych_informacji to DANE BIBLIOGRAFICZNE
AND temat_informacji to PRAWNE ASPEKTY ZANIECZYSZCZENIA MÓRZ I OCEANÓW
THEN wyszukuj w *Oceanic Abstracts*
IF rodzaj_rejestrowanych_informacji to DANE BIBLIOGRAFICZNE
AND temat_informacji to NAUKA
AND typ_obiektu_odniesienia to CZASOPISMO
AND zasięg_geograficzny to JAPONIA
THEN wyszukuj w *Ulrich's International Periodicals Directory*
IF rodzaj_rejestrowanych_informacji to DANE FAKTOGRAFICZNE
AND temat_informacji to NAUKA
AND obiekt_odniesienia_informacji to OSOBA
AND zasięg_geograficzny to POLSKA

THEN wyszukuj w *Informator: Nauka Polska*
IF rodzaj_rejestrowanych_informacji to DANE FAKTOGRAFICZNE
AND temat_informacji to DZIENNIKARSTWO
AND obiekt_odniesienia_informacji to OSOBA
AND zasięg_geograficzny to POLSKA
THEN wyszukuj w *Kto jest kim w Polsce*
etc.

Zestaw reguł produkcji wygenerowany tą techniką reprezentuje wiedzę dziedzinową systemu, którą będzie wykorzystywał on udzielając odpowiedzi na pytania użytkowników o bazy danych najbardziej użyteczne dla przeprowadzenia wyszukiwania określonego typu informacji. W praktyce dość często spotyka się stosowanie indukcji reguł jako metody generowania i aktualizacji wiedzy systemów dokumentacyjnych typu tzw. *ready reference*[91]. Przykładami takich systemów są ANSWERMAN i jego rozwinięta wersja AQUAREF — systemy opracowane w US National Agricultural Library (Waters, 1986; Hanfman, 1989; Ford, 1991).

Niemiecki system TEGEN posłużyć może natomiast jako przykład wykorzystania techniki indukcji reguł do generowania semantycznej wiedzy dziedzinowej w systemie dokumentacyjnym, której organizacja odwzorowana jest w zbiorze $\Sigma T_{L(S)}$ leksyki stosowanego w nim języka wyrażania pojęć istotnych dla treści dokumentów i problemów wyszukiwawczych. W przypadku systemu TEGEN zbiór $\Sigma T_{L(S)}$ stanowi automatycznie konstruowany i aktualizowany tezaurus wyszukiwawczy (por. 3.3.5.1), natomiast podstawą indukcji reguł odwzorowujących związki między wyrażeniami zapisanymi w tym tezaurusie są zachowania użytkowników, tj. dane przez nich wprowadzane oraz ich reakcje na odpowiedzi systemu (Güntzer i in., 1989; Sarre i in., 1990).

System automatycznie konstruuje tezaurus na podstawie rejestracji wiedzy dziedzinowej WD_u w czasie sesji wyszukiwawczych w bazach danych online[92]. Zapisywane są w nim informacje o związkach semantycznych zachodzących między terminami (słowami i frazami kluczowymi), za pomocą których użytkownicy wyrażają swą wiedzę o problemach wyszukiwawczych. Analiza leksyki wykorzystywanej przez wyszukujących i pozyskiwanie od nich informacji o zależnościach między wyrażeniami wprowadzonymi do boole'owskich formuł wyszukiwawczych prowadzić ma do indukcyjnego wygenerowania struktury semantycznej słownictwa języka reprezentacji wiedzy dziedzinowej systemu.

Podobnie jak w klasycznych tezaurusach, w słowniku TEGEN zapisywane są informacje umożliwiające rozróżnienie znaczeń wyrażeń homonimicznych, informacje o związkach synonimicznych, hipo- i hiperonimii, związkach kojarzeniowych, a także o odpowiednikach obcojęzycznych, skrótach i skrótowcach, formach gramatycznych wyrażeń, prefiksach ułatwiających użytkownikowi stosowanie optymalnego zakresu maskowania i obcięcia zmiennych elementów wyrażeń używanych w wyszukiwaniu. System analizuje pytania użytkowników korzystając ze standardowej stop-listy i około 300 reguł produkcji, za pomocą których derywuje z nich wstępne dane o związkach semantycznych między wyrażeniami użytymi w pytaniach. Dane te użytkownik poddaje następnie weryfikacji.

---

[91] Systemy *ready reference* wskazują żądane informacje faktograficzne na podstawie określonych źródeł dokumentacyjnych lub identyfikują źródła informacji zawierające określonego typu informacje faktograficzne. Angielska nazwa tego typu systemów nie ma odpowiednika w języku polskim.

[92] System TEGEN współpracuje z systemem wyszukiwania informacji TUBIBMUE zainstalowanym w Uniwersytecie Technicznym w Monachium. Tezaurus dostępny online w czasie każdej sesji wyszukiwawczej ułatwia przeszukiwanie zbioru około 130 000 dokumentów biblioteki Wydziału Matematyki i Informatyki (Güntzer i in., 1989).

Np., związek kojarzeniowy między wyrażeniami użytymi w pytaniu identyfikuje reguła, którą w pewnym uproszczeniu można przedstawić następująco:

IF Pytanie_1 zawiera $n \geq 2$ terminów t_n połączonych operatorem OR
AND każdy termin t_n jest poprawnym słowem kluczowym lub jego formą obciętą
AND Pytanie_1 jest częścią innego Pytania_2
połączoną z innymi terminami t_i operatorem AND lub AND NOT
THEN terminy t_n zawarte w Pytaniu_1 są wstępnie uznane za wzajemnie skojarzone

Reguła ta wyznacza kolejność przeprowadzenia wyszukiwania na podstawie formuły boole'owskiej o odpowiadającej jej strukturze oraz kolejność analizy wyników tego wyszukiwania. Zarówno wyszukiwanie jak i analiza wyników realizowane są w trzech krokach, np.:

1 (computer OR computers OR ordinateur OR ordinateurs)
2 programming
3 1 AND 2

Wynikiem tej analizy jest wstępne uznanie czterech form użytych w pierwszym kroku za terminy pozostające w niewyspecyfikowanej relacji kojarzeniowej.

Procedura ustalania rodzaju relacji semantycznej między wyrażeniami użytymi w pytaniach przyjmuje postać bardziej skomplikowaną. TEGEN przeprowadza analizę danych wprowadzonych przez użytkownika, typuje możliwe rodzaje związków, a następnie prosi użytkownika o wskazanie relacji, która zdaniem użytkownika identyfikuje zależność między określonymi wyrażeniami:

IF Pytanie_1 zawiera $n \geq 2$ terminów t_n połączonych operatorem OR
AND n-1 terminów t_n zawartych w Pytaniu_1 zawiera się w Pytaniu_2
AND termin t_n występujący w Pytaniu_1 jest zastąpiony terminem t_i w Pytaniu_2
AND Pytanie_2 pozwala wyszukać mniej dokumentów niż Pytanie_1
AND użytkownik prosi o wydrukowanie odpowiedzi na Pytanie_2
THEN zapytaj użytkownika, czy
A. Termin t_i jest węższy od terminu t_n.
B. Termin t_i jest synonimem terminu t_n.
C. Termin t_i jest formą fleksyjną terminu t_n.
D. Termin t_n jest formą fleksyjną terminu t_i.
E. Termin t_i jest terminem kojarzeniowym terminu t_n.
F. Żaden z tych przypadków nie zachodzi.
AND
IF użytkownik wybierze dowolną opcję poza F
THEN połącz terminy t_n i t_i odpowiednią relacją.

Technika indukcji reguł jest jedną z najprostszych metod uczenia się systemów informacyjnych często stosowaną w systemach dokumentacyjnych. Metodę tę cechuje jednak istotne ograniczenie wyraźnie widoczne w przedstawionym powyżej sposobie jej wykorzystania do generowania struktury semantycznej wiedzy dziedzinowej systemu na podstawie danych pozyskiwanych od użytkownika. Jakość wiedzy derywowanej z przykładów zawsze jest wprost proporcjonalna do jakości wykorzystanych przykładów. Mechanizm ten przypomina nieco egzemplarzowy model definiowania pojęć przez człowieka (por. 2.2.3.2.3). Jeśli systemowi prezentowany jest nietypowy lub błędny przykład identyfikacji związku semantycznego zachodzącego między terminami użytymi w reprezentacji wiedzy o problemie wyszukiwawczym, niereprezentatywny lub błędny związek zostanie odwzorowany w wiedzy systemu. Tego typu konsekwencjom uczenia się na niekontrolowanych przykładach można przeciw-

działać stosując pewnego rodzaju mechanizm weryfikacji wiedzy pozyskiwanej od użytkowników. System TEGEN wymaga np., aby każda relacja odwzorowana w tezaurusie była potwierdzona przez dwóch użytkowników. Przypadkowość decyzji można też ograniczyć stosując analizę statystyczną związków semantycznych wskazywanych przez różnych użytkowników i wartość progową liczby koniecznych potwierdzeń rozpoznanego związku.

3.4.2.2. Sieci neuronowe

Model reprezentacji wiedzy generowanej w sztucznych sieciach neuronowych określony został jako reprezentacja subsymboliczna, porównywalna z tego typu odwzorowaniem wiedzy o rzeczywistości, które powstaje w strukturze połączeń komórek nerwowych mózgu na skutek odbierania przez nie i przetwarzania bodźców zewnętrznych emitowanych przez percypowane elementy rzeczywistości otaczającej (por. 2.2.2).

Sztuczne sieci neuronowe rzadko są omawiane w literaturze poświęconej systemom wyszukiwania informacji dokumentacyjnej, ich najczęstsze zastosowania dotyczą bowiem innego rodzaju obszarów działalności i innego rodzaju systemów przetwarzania informacji. Istnieją jednak pewne próby wykorzystania ich również w zakresie wyszukiwania informacji o treści dokumentów, co pozwala subsymboliczną reprezentację wiedzy powstającą w sieciach neuronowych uznać za jeszcze jeden specyficzny model organizowania odwzorowanej w nich wiedzy.

3.4.2.2.1. Własności systemów realizowanych jako sieci neuronowe. Badania nad komputerowym modelowaniem sieci neuronowych, określane niekiedy mianem neurokomputingu, stanowią nurt badań sztucznej inteligencji paralelny wobec koncepcji zogniskowanych na rozwijaniu metod symbolicznej reprezentacji wiedzy. Zainicjowała je z jednej strony fascynacja mózgiem i dążenie do wykorzystania wiedzy o jego funkcjonowaniu w celu pokonania ograniczeń klasycznej technologii komputerowej, z drugiej natomiast — potrzeba zapewnienia formalnych metod syntezy i interpretacji wielkiej liczby danych empirycznych uzyskanych w wyniku badań neurofizjologicznych (por. Tadeusiewicz, 1993). Stąd też już w latach czterdziestych pojawiły się pierwsze próby matematycznego, a później cybernetycznego opisu funkcjonowania komórek nerwowych i ich zespołów, które najczęściej miały formę regularnych sieci[93]. Dały one początek badaniom zmierzającym do skonstruowania sztucznych systemów symulujących przetwarzanie informacji w naturalnym systemie nerwowym, które znajdują dziś zarówno szerokie zastosowania praktyczne, jak i wykorzystywane są w modelowaniu procesów poznawczych (por. teorie PDP, 2.2.2)[94].

---

[93] Do rozwinięcia koncepcji sztucznych sieci neuronowych jako modelu przetwarzania informacji o różnych możliwościach wykorzystania przyczyniły się przede wszystkim fundamentalne odkrycia dotyczące zasad budowy i funkcjonowania systemu nerwowego (przede wszystkim - mózgu) żywych organizmów poczynione w naukach biologicznych. Jako pierwszą pracę otwierającą badania w zakresie neurokomputingu wskazuje się matematyczny model komórki nerwowej i funkcji przetwarzania przez nią informacji przedstawiony w artykule W.S. McCullocha i W. Pittsa *A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity* (Bulletin of Mathematical Biophisics, 1943, nr 5 s.115-133). Szczegółowe omówienie historii badań nad sztucznymi sieciami neuronowymi prezentuje obszerna monografia R. Tadeusiewicza (Tadeusiewicz, 1993).

[94] Klasycznym i do dziś najczęściej spotykanym obszarem zastosowań techniczych sieci neuronowych jest rozpoznawanie sygnałów, a zwłaszcza problemy rozpoznawania kontekstowego i inwariantnego (w sensie niezależności od typowych transformacji). Sieci neuronowe stosuje się także do zadań

Najistotniejszą cechą sztucznych sieci neuronowych jest paralelizm przetwarzania informacji, a więc sposób przetwarzania całkowicie odmienny niż ten, który charakteryzuje pracę klasycznego komputera. Warto przypomnieć, że w toczonych od lat rozważaniach o możliwości adekwatnego odwzorowania funkcji ludzkiego mózgu w modelach komputerowych jako kwestię najbardziej dyskusyjną wskazuje się właśnie odmienność seryjnej organizacji procesu przetwarzania informacji w tradycyjnych komputerach opartych na modelu von Neumana i równoległej organizacji przetwarzania sygnałów w naturalnym systemie poznawczym, umożliwiającej np. równoczesne przetwarzanie bodźców odbieranych różnymi kanałami percepcji (por. np. Searle, 1980, 1984, 1987). Sztuczne sieci neuronowe pozwalają ten problem wyeliminować, odwzorowują też drugą ważną cechę naturalnego systemu poznawczego — adaptacyjność. Główną zasadą funkcjonowania sieci neuronowych jest uczenie się na podstawie wcześniejszego działania zastępujące tradycyjne programowanie. Z własnością tą wiąże się charakterystyczny sposób tworzenia i wykorzystywania subsymbolicznej reprezentacji wiedzy o świecie zewnętrznym (Rasmussen, 1992).

W literaturze przedstawiane są różne podejścia do budowy sieci neuronowych. Przedmiotem oddzielnych badań bywa pojedyncza komórka nerwowa, lub jej fragmenty — synapsy, akson i dendryty. Ponieważ jedną z częstszych motywacji budowy sztucznych sieci neuronowych są próby wyjaśnienia przy ich pomocy zasad funkcjonowania naturalnego systemu nerwowego na płaszczyźnie neurofizjologii, neuroanatomii, neuropsychologii, ewolucji gatunku i dojrzewania osobniczego, obiektem badań teoretycznych bywają one także jako całościowa koncepcja organizacji procesów przetwarzania informacji. Prace te zmierzają do interpretacji takich zjawisk jak homeostaza, inteligencja, uwaga, myślenie koncepcyjne, etc. Szczególnie często przedmiotem tego typu dociekań jest percepcja ogólna i percepcja konkretnych modalności zmysłowych wraz ze zjawiskami towarzyszącymi, a także ogólne sterowanie zachowaniem w żywych organizmach. W pracach wielu badaczy tej grupy zagadnień często wyrażana jest znamienna nadzieja, że w oparciu o teorie sieci neuronowych uda się zbudować teorię mózgu. Sztuczne sieci neuronowe wykorzystywane są też w próbach wyjaśnienia patologii systemu nerwowego[95].

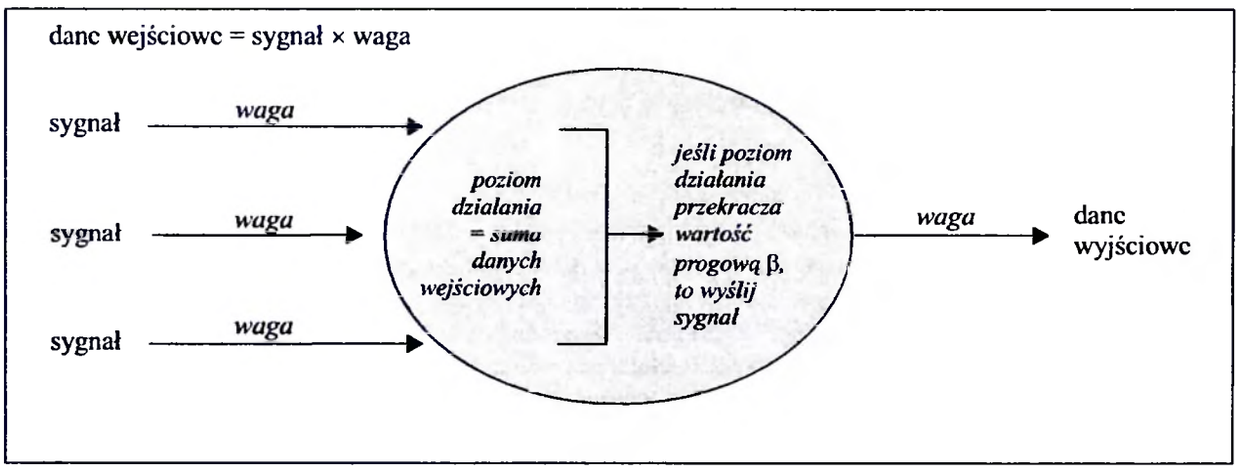
---

klasyfikacji oraz analizy obrazów i ich przetwarzania. Wiele prac poświęcono kompresji obrazów i ich segmentacji, problemom odtwarzania oraz „rozumienia" obrazów itp. Prace praktyczne dotyczą zwykle zagadnień wąskich i dobrze określonych (np. weryfikacja podpisów lub badania uziarnienia surowców mineralnych), ale podejmowane są także zagadnienia ogólniejsze, np. klasyfikowanie faktur czy rozpoznawanie ręcznie pisanych znaków. Ocenia się, że około 70% badań w zakresie sieci neuronowych dotyczy zagadnień rozpoznawania sygnałów wizyjnych, w mniejszym stopniu mowy i innych sygnałów dźwiękowych. Istnieją też prace nad analizą tekstów pisanych w języku naturalnym w zakresie ich parafrazowania. Intensywnie rozwijanym kierunkiem zastosowań sieci neuronowych jest diagnostyka medyczna, a także analiza sił w elemencie chwytnym robota, sygnałów sonaru lub radaru, sygnałów dotykowych i innych typów sygnałów i informacji (por.: Korbicz i in., 1994; Pacut, 1995). Inne częste zastosowania sieci neuronowych dotyczą robotyki, automatyki, teorii sterowania adaptacyjnego w układach samouczących się i zagadnień optymalizacji. Sieci neuronowe wykorzystuje się także w dziedzinach pomocniczych automatyki - metrologii (do oceniania błędów sensorów) i w telekomunikacji. Najczęstszym obszarem ogólniejszych badań angażujących sieci neuronowe są prace nad algorytmami automatycznego uczenia się maszyn i ich zdolności do uogólniania nabywanych doświadczeń. Trwają poszukiwania generalnej strategii sterowania uczeniem. Proces uczenia badany jest z punktu widzenia optymalizacji funkcji błędów popełnianych przez sieć, przy czym dokonuje się oceny tego procesu zarówno z punktu widzenia efektywności obliczeniowej, jak i z punktu widzenia czasu wymaganego do osiągnięcia stanu pełnego nauczenia (Korbicz i in., 1994; Tadeusiewicz, 1993).

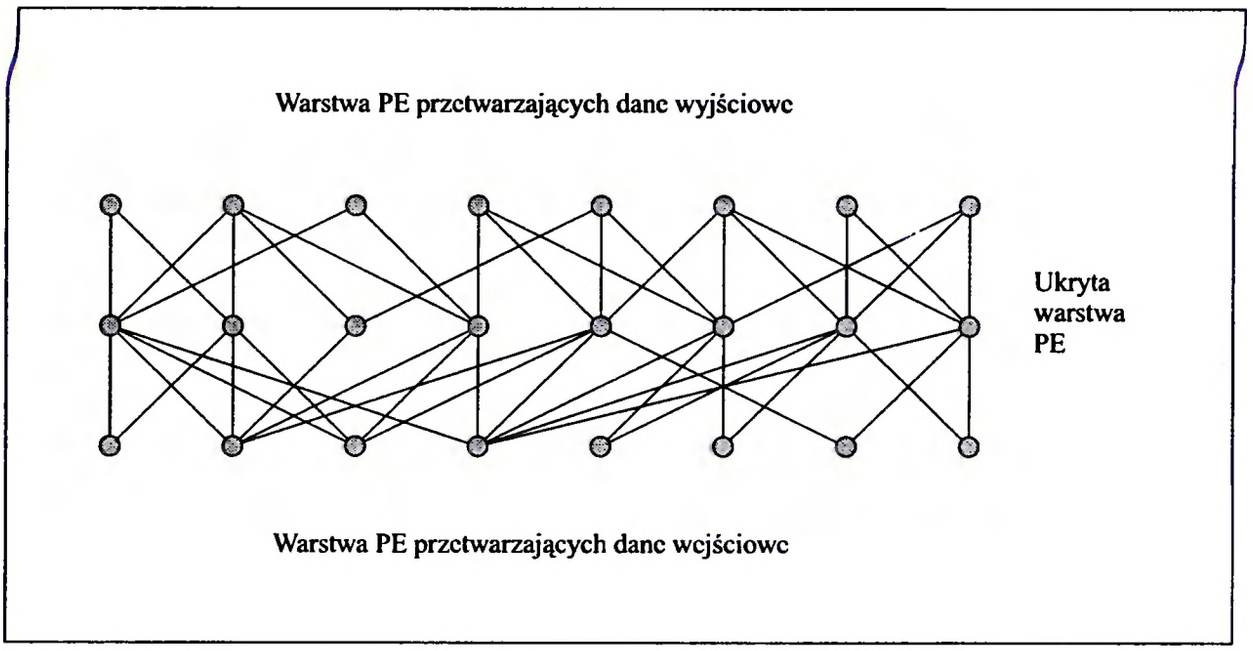
[95] W polskiej literaturze tematy te szeroko przedstawione są w pracach R. Tadeusiewicz: *Problemy biocybernetyki*. (Warszawa PWN 1991) i *Sieci neuronowe - przewodnik problemowy* (Elektrotechnika 1991 nr 2).

Sztuczna sieć neuronowa jest bardzo uproszczonym modelem struktury naturalnego układu nerwowego. Podstawowymi elementami tego układu są neurony, czyli komórki nerwowe, które składają się z ciała komórki i włókien nerwowych zwanych wypustkami. Każdy neuron ma tylko jedną wypustkę eferentną (wyjściową), zwaną aksonem lub neurytem oraz kilka wypustek aferentnych (wejściowych) zwanych dendrytami (por. np. Kaczmarek, 1992). Na poziomie komórkowym układ nerwowy działa więc selektywnie, gdyż komórka musi dokonać wyboru sygnału przesyłanego dalej pomiędzy impulsami docierającymi do niej przez wielokrotne wejścia (dendryty). Przesyłanie impulsów nerwowych przebiega dzięki przenikaniu przez błonę komórkową jonów sodowo-potasowych, w wyniku czego potencjał czynnościowy przesuwa się wzdłuż danego włókna nerwowego. Z kolei przekazywanie pobudzenia z jednego neuronu do drugiego jest możliwe dzięki kolebkom synaptycznym, czyli zgrubieniom wypustek nerwowych, które wytwarzają substancje (tzw. mediatory) umożliwiające przejście lub zahamowanie impulsu w szczelinie synaptycznej. Odpowiednikiem komórki nerwowej w sztucznej sieci neuronowej jest tzw. sztuczny neuron, lub element przetwarzający (PE, *processing element*). Sieć składa się z dużej liczby (od kilkuset do kilkudziesięciu tysięcy) takich elementów powiązanych ze sobą za pomocą połączeń, którym przypisane są pewne parametry (tzw. wagi lub rangi) modyfikowane w trakcie procesu uczenia się sieci — odbierania i przetwarzania sygnałów z zewnątrz. Topologia połączeń oraz ich parametry stanowią program działania sieci, a sygnały pojawiające się na jej wyjściach w odpowiedzi na określone sygnały wejściowe są rozwiązaniami stawianych jej zadań. Podobnie jak elementarne jednostki w naturalnym układzie nerwowym i zgodnie z założeniami modeli PDP, każdy ze sztucznych neuronów może pobudzać lub powstrzymywać elementy, z którymi jest połączony według zasady propagacji aktywacji. Element przetwarzający łączy dane wejściowe otrzymane od innych elementów, z którymi jest związany strukturalnie i — zmodulowane za pomocą odpowiednich funkcji matematycznych — przetwarza je na dane wyjściowe lub uaktywniające inne elementy sieci. Drogi łączące różne PE są ważone, a dane wyjściowe elementów transmitujących podlegają modyfikacji zdeterminowanej przez wartości ustalonych wag połączeń. W ten sposób otrzymuje się skumulowane dane wejściowe kolejnego elementu sieci. Model komputerowego neuronu, czyli PE sztucznej sieci neuronowej przedstawia schemat 3-31.

Podobnie jak sieć komórek nerwowych mózgu, większość współcześnie wykorzystywanych sztucznych sieci neuronowych ma budowę warstwową. Zgodnie z teoriami PDP, ze względu na dostępność w trakcie procesu uczenia się wyróżnia się trzy typy warstw:



Schemat 3-31: Model PE sztucznej sieci neuronowej



Schemat 3-32: Architektura sztucznej sieci neuronowej

wejściową, wyjściową oraz tzw. warstwy ukryte (schemat 3-32). Sygnał wejściowy może zostać wprowadzony do systemu przez wstępną aktywację pewnej grupy elementów warstwy danych wejściowych. Aktywacja ta zostaje rozprzestrzeniona w sieci poprzez połączenia pobudzające i wyciszające, osiągając ostatecznie elementy warstwy danych wyjściowych. Po wielu cyklach system przejdzie w końcu w stan stabilizacji, który traktuje się jako wynik przetwarzania — reprezentację wiedzy o określonym wycinku rzeczywistości rozproszoną w strukturze połączeń pobudzonych elementów sieci.

Jeśli żądane dane zarówno wyjściowe, jak i wejściowe są wskazane (zdefiniowane), sieć neuronowa automatycznie wyznacza wagi wzajemnych połączeń elementów przetwarzających w taki sposób, jakby uczyła się, jak z najwyższą efektywnością osiągnąć zgodność danych wejściowych i wyjściowych. Wskazane dane wejściowe i wyjściowe są zatem przykładami, na podstawie których system uczyła się, interpretacji odbieranych sygnałów. Po procesie uczenia się sieć neuronowa może otrzymać nowe dane wejściowe różne od dotychczas przetwarzanych przykładów, które potrafi poprawnie zidentyfikować i przetworzyć, mimo iż mogą zawierać błędy lub być niekompletne. W przeciwieństwie do konwencjonalnych systemów komputerowych realizowany w niej proces wnioskowania nie wymaga kierowania regułami, a przy tym działanie sieci neuropodobnej charakteryzują podobne własności jak te, które systemy konwencjonalne zyskują dzięki stosowaniu różnych metod uczenia się na przykładach[96].

[96] Wielu badaczy uważa, że w niektórych aspektach sieci neuronowe stanowią znaczący postęp w stosunku do tradycyjnych systemów inteligentnych z bazą wiedzy. Cechuje je swoiste hybrydowe podejście do metodologii rozwiązywania problemów łączące metody statystyczne i metody oparte na idei reprezentacji wiedzy. Wiedza, którą wykorzystują sieci neuronowe nie jest reprezentowana *explicite* w żadnej bezpośrednio dostępnej formie, lecz modelują ją one za pomocą przede wszystkim technik statystycznych, zachowania wynikającego z numerycznej kalkulacji poziomów aktywizacji i modyfikacji numerycznych wag. Systemy tego typu pozwalają rozwiązywać złożone problemy, których analiza i rozstrzygnięcie za pomocą systemów z reprezentacją symboliczną wymagałoby odwzorowania ogromnej liczby danych i ustalenia wielkiej liczby reguł ich przetwarzania. Np. systemy rozpoznawania mowy korzystające z sieci neuronowej, takie jak NetTalk, uczą się identyfikowania niemal

3.4.2.2.2. Sieć neuronowa jako model organizacji wiedzy w systemach dokumentacyjnych. W strukturze sieci neuronowej wiedza dziedzinowa ΣK systemu dokumentacyjnego odwzorowana jest przez przyporządkowanie jej elementom przetwarzającym wyznaczonych atrybutów komunikatów K i ich ustalonych wartości. Systemowa reprezentacja dokumentu O(K) przyjmuje wówczas rozproszoną postać sieci połączeń między wyodrębnionymi reprezentacjami jego atrybutów o określonych wartościach. Atrybutami tymi zwykle są tradycyjnie wyodrębniane elementy opisu dokumentów w zakresie identyfikacji bezpośredniej wiedzy dziedzinowej WD', takie jak nazwisko autora, data wydania, język publikacji, forma dokumentu oraz identyfikator pozwalający rozpoznać indywidualny dokument, a w zakresie pośredniej wiedzy dziedzinowej WD" — wyrażenia reprezentujące istotne elementy sytuacji lub zdarzenia przedstawionego w treści dokumentu. Semantyczna organizacja wiedzy dziedzinowej odwzorowana w strukturze relacji zachodzących między pojęciami wyrażonymi przez elementy zbioru $\Sigma T_{L(S)}$ reprezentowana jest zatem jako część kompleksowej organizacji wiedzy dziedzinowej systemu, obejmująca połączenia między wyrażeniami wykorzystanymi w indeksowaniu i wyszukiwaniu.

Podobnie generowana jest w tego typu systemie reprezentacja O(P) wiedzy o problemie wyszukiwawczym. Tworzy ją pewien układ pobudzeń elementów przetwarzających, reprezentujących wyodrębnione cechy poszukiwanych dokumentów i zawartej w nich informacji, powstały przez uaktywnienie grupy elementów warstwy danych wejściowych, odpowiadających istotnym własnościom problemu wyszukiwawczego wstępnie wyznaczonym przez użytkownika. Mimo ograniczonej dokładności wstępnej reprezentacji wiedzy o problemie wyszukiwawczym, technika wyszukiwania oparta na zasadzie propagacji pobudzeń elementów przetwarzających reprezentujących cechy dokumentów i opisanych w nich wycinków rzeczywistości współwystępujące ze wskazanymi przez użytkownika, uzupełniona statystyczną analizą ich natężenia, zapewnia maksymalizację zarówno dokładności, jak i kompletności uzyskanego wyniku.

Niektóre własności sieci neuronowych wydają się szczególnie interesujące dla optymalizacji wyników wyszukiwania informacji o dokumentach na podstawie niepełnej reprezentacji wiedzy o problemie wyszukiwawczym i wysoce intuicyjnych metod kształtowania strategii i heurystyk wyszukiwawczych. Do cech tych należą:

- rozpoznawanie i prawidłowa interpretacja danych niekompletnych, częściowo nieprawidłowych lub sprzecznych;
- interpretacja sygnałów o nieostro zdefiniowanym zakresie, takich jak np. probabilistyczne kategorie pojęciowe;
- automatyczne wnioskowanie przez generalizację i analogię bez konieczności predeterminacji reguł jego przeprowadzania;
- symultaniczne rozważanie alternatywnych hipotez dotyczących rozwiązania problemu lub dostosowania wzorców;
- wyposażenie w narzędzia oceny i wyboru najlepszego wyniku wyszukiwania;
- wyposażenie w technikę uczenia się na przykładach i dostosowania strukturalizacji-zarejestrowanej wiedzy dziedzinowej do zmiennej interpretacji jej organizacji na podstawie wprowadzanych do niej nowych informacji i reakcji użytkowników na wynik wyszukiwania.

---

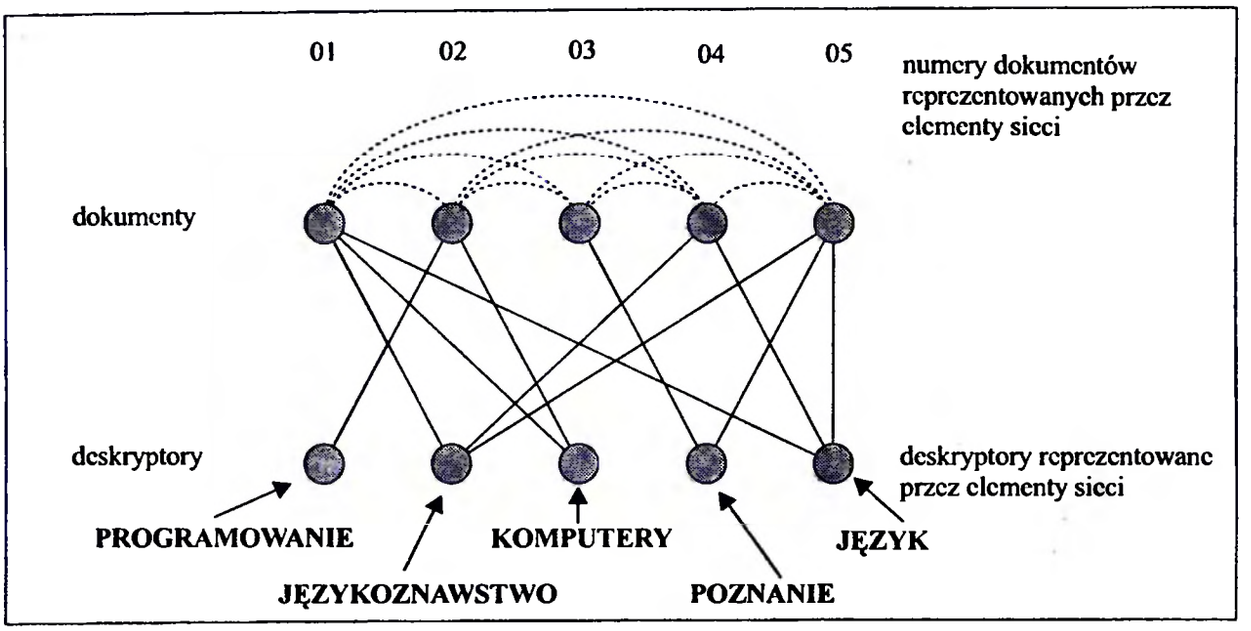
nieograniczonego zbioru słownictwa na podstawie relatywnie małego przykładowego zbioru słów. Choć nie zawierają one żadnych reguł w sensie reguł stosowanych w tradycyjnych systemach z bazą wiedzy, ocenia się, że aby osiągnąć działanie systemu tradycyjnego porównywalne z działaniem tego typu sieci neuronowej, należałoby zdefiniować około 300 tysięcy reguł językowych (por. Tadeusiewicz R., 1993).

Z teoretycznego punktu widzenia technika sieci neuronowych umożliwia więc rozwiązanie wielu problemów, z którymi nie radzą sobie dokumentacyjne SIW realizowane w technologii klasycznej. Realistyczna ocena użyteczności tej techniki dla rozważanych zastosowań musi jednak uwzględniać fakt, iż wszystkie dotychczasowe próby jej implementacji w systemach dokumentacyjnych realizowane były na komputerach tradycyjnych działających szeregowo, za pomocą oprogramowania zapewniającego jedynie symulację przetwarzania równoległego, a zbiory danych poddawane przetwarzaniu w systemach eksperymentalnych były stosunkowo niewielkie. Mimo ogromnego postępu zwłaszcza w zakresie technologii VLSI, brak faktycznego paralelizmu przetwarzania w realizowanych w ten sposób sztucznych sieciach neuronowych nie pozwala zapewnić dostatecznej jego szybkości. Na etapie uczenia się eksperymentalna sztuczna sieć neuronowa jest niezwykle powolna, co w konfrontacji z rzeczywistą objętością danych koniecznych do przeanalizowania reguł wykorzystywanych w procesie wyszukiwania informacji dokumentacyjnej nawet przy ograniczonym zakresie wiedzy dziedzinowej może prowadzić do poważnych trudności. Identyfikacja rzeczywistych problemów metodycznych i technicznych wyszukiwania informacji w systemach dokumentacyjnych zrealizowanych techniką sieci neuronowych możliwa będzie dopiero wtedy, gdy badaniu podda się duży zbiór wyszukiwawczy i zróżnicowane reprezentacje problemów wyszukiwawczych. Wiarygodne badanie prawidłowości procesu wyszukiwania nie może być przeprowadzone bez użycia co najmniej kilkuset słów kluczowych lub deskryptorów, gdyż rzeczywiste systemy wyszukiwania informacji muszą zapewnić dostęp do wielkiej liczby dokumentów, wykorzystując dużą liczbę deskryptorów, słów kluczowych czy innych wyrażeń reprezentujących elementy treści dokumentów. Trzeba też pamiętać, że liczebność i zróżnicowanie słownictwa stosowanego w wyszukiwaniu ma wpływ na jego wyniki. Choć systemy sieci neuronowych raz opracowane mogą zadowalająco działać na sprzęcie mikrokomputerowym typu PC[97], pozyskanie przez taki system wiedzy koniecznej do skutecznego identyfikowania problemów wyszukiwawczych i dokumentów wobec nich relewantnych wymagałoby znacznie większej mocy obliczeniowej niż ta, którą dysponują współczesne komputery. Mimo tych krytycznych uwag warto nieco dokładniej przedstawić dwie interesujące próby organizacji wiedzy odwzorowanej dokumentacyjnych SIW za pomocą sieci neuronowej.

Jednym z pierwszych systemów wyszukiwania informacji o dokumentach zrealizowanych tą techniką jest względnie prosta sieć zbudowana w pierwszej połowie lat osiemdziesiątych przez M. Mozera (Mozer, 1984). Wykorzystano w niej mały zbiór 407 dokumentów opisanych za pomocą języka deskryptorowego zawierającego zaledwie 133 deskryptory oraz bardzo prostą architekturę elementów przetwarzających zorganizowanych w dwóch warstwach: danych wejściowych i danych wyjściowych (schemat 3-33). System ten nie korzysta jednak z jednej z głównych własności sieci neuronowych — umiejętności uczenia się. Zasadniczo funkcjonuje więc jako rodzaj sieci asocjacyjnej, w której mechanizm propagacji pobudzeń elementów przetwarzających zapewnia wyodrębnienie informacji relewantnej wobec sygnału wejściowego.

Elementy przetwarzające sieci Mozera stanowią reprezentacje dwóch typów obiektów — deskryptorów i dokumentów. Ciągłe linie na schemacie 3-33 oznaczają połączenia pobu-

[97] Obecnie dostępnych jest wiele pakietów oprogramowania do realizacji sieci neuronowych na sprzęcie mikrokomputerowym IBM PC (np. ANSkit firmy SAIC, Awarness i Genesis firmy Neural Systems, BrainMaker firmy CSS, Cognitron firmy Cognitive Software, Connections firmy DAIR, DynaMind firmy NeuroDynamix, ExploreNet firmy) lub Macintosh (np. MacBrain firmy Neurix).



Schemat 3-33: Architektura sieci neuronowej Mozera (za: Ford, 1991)

dzające między dokumentami i opisującymi ich treść deskryptorami. Połączeniami pobudzającymi są te, które wzmacniają siłę kojarzenia informacji reprezentowanych przez dwa elementy przetwarzające. Linie przerywane między parami dokumentów oznaczają połączenia wyciszające, które powodują zmniejszenie siły kojarzenia. W ten sposób elementy sieci reprezentujące deskryptory uaktywniają elementy reprezentujące dokumenty, które są nimi zaindeksowane i *vice versa*. Pobudzenie jednego dokumentu wycisza aktywację innych dokumentów. Aktywacja dokumentów ma więc charakter konkurencyjny — stwierdzenie relewancji jednego dokumentu dla pewnego problemu wyszukiwawczego implikuje stwierdzenie, iż pozostałe dokumenty są nierelewantne.

Generowanie reprezentacji problemu wyszukiwawczego w sieci Mozera inicjuje aktywacja elementów przetwarzających odpowiadających wybranym deskryptorom. Otrzymane dane wyjściowe każdego z pobudzonych elementów sieci przechodzą przez połączenia z następnymi elementami, stając się dla nich danymi wejściowymi. Ilość danych wejściowych (odpowiadająca sile pobudzenia) z jednego elementu do innego jest równa iloczynowi danych wyjściowych elementu pierwszego i wagi wyznaczonej dla jego połączenia z elementem drugim. Łączna ilość danych wejściowych pewnego elementu przetwarzającego jest sumą tak obliczonej ilości danych wejściowych odebranych przez niego od innych elementów. Funkcja aktywacji przekształca te dane na formę nowego poziomu aktywacji, uwzględniając liczbę istniejących poziomów aktywacji elementu sieci i pewien współczynnik zniekształcenia danych. Jeśli element nie odbiera żadnych danych wejściowych, współczynnik zniekształcenia powoduje jego wyciszenie. Kiedy poziom aktywacji osiąga wyznaczoną wartość progową, element przetwarzający emituje dane wyjściowe. Obliczanie nowych poziomów aktywacji elementów sieci ma charakter cykliczny. System stabilizuje się, kiedy wzrost aktywacji każdego elementu jest równy spadkowi jego aktywacji (zniekształcenie i dane wejściowe otrzymane za pośrednictwem połączeń wyciszających). Stan stabilizacji sieci odczytuje się jako wynik wyszukiwania.

Własności wyszukiwawcze sieci Mozera można przedstawić za pomocą dwóch przykładów realizacji przez nią hipotetycznego procesu wyszukiwania informacji[98]. Przykład

[98] Przykład oparty na omówieniu sieci Mozera w książce N. Forda (Ford, 1991).

pierwszy prezentuje wyszukiwanie dokumentów relewantnych wobec problemu wyszukiwawczego reprezentowanego wstępnie za pomocą deskryptora PROGRAMOWANIE. Odpowiadający mu element sieci zostaje więc uaktywniony, co z kolei prowadzi do aktywacji powiązanego z nim elementu reprezentującego dokument 02, który jest zaindeksowany deskryptorem PROGRAMOWANIE. Pobudzony element reprezentujący dokument 02 przesyła z kolei bodziec do wszystkich elementów sieci reprezentujących deskryptory użyte w opisie dokumentu 02. W ten sposób ponownie pobudzony zostanie element odpowiadający deskryptorowi PROGRAMOWANIE oraz element reprezentujący np. deskryptor KOMPUTERY. Poziom aktywacji elementu PROGRAMOWANIE został więc wzmocniony, aktywacja elementu KOMPUTERY jest słabsza. Dalsza propagacja pobudzeń przebiega od elementu reprezentującego deskryptor KOMPUTERY do elementów odpowiadających zaindeksowanym nim dokumentom. Ponownie wzmocniony zostaje element sieci reprezentujący dokument 02, aktywacji podlega też element reprezentujący dokument 01. Kiedy system osiągnie stan stabilizacji, poziom aktywacji różnych elementów sieci odpowiadać będzie stopniowi ich relewancji dla zgłoszonego pytania. Układ uaktywnionych elementów odpowiadających deskryptorom tworzy wygenerowaną reprezentację wiedzy o problemie wyszukiwawczym WP. Zbiór pobudzonych elementów sieci odpowiadających dokumentom stanowi odpowiedź systemu, tj. fragment odwzorowanej w systemie bezpośredniej dziedzinowej wiedzy publicznej, relewantny wobec zidentyfikowanej wiedzy typu WP_u. Siła pobudzenia elementu reprezentującego deskryptor odpowiada stopniowi jego relewancji dla odwzorowania wiedzy o określonym problemie wyszukiwawczym. Siła pobudzenia elementu sieci reprezentującego dokument odpowiada stopniowi jego relewancji wobec pytania zgłoszonego przez użytkownika. W omówionym przykładzie dokument 02 zaindeksowany deskryptorem użytym w pytaniu jest w wyższym stopniu zaktywizowany niż dokument 01 zaindeksowany deskryptorem, którego związek z pytaniem został przez sieć ustalony na podstawie współwystępowania opisującego go deskryptora z deskryptorem użytym w opisie dokumentu 02. Stąd dokument 02 ma przypisany wyższy wskaźnik relewancji niż dokument 01[99].

W przykładzie powiązań między elementami sieci przedstawionym na schemacie 3-33 żaden z elementów reprezentujących dokumenty nie jest zaindeksowany parą deskryptorów PROGRAMOWANIE i JĘZYKOZNAWSTWO. Drugi przykład wyszukiwania demonstruje funkcjonowanie sieci Mozera w odpowiedzi na pytanie zawierające te właśnie deskryptory. Aktywacja postępuje od elementu reprezentującego deskryptor PROGRAMOWANIE do elementu reprezentującego dokument 02 oraz od elementu odpowiadającego deskryptorowi JĘZYKOZNAWSTWO do elementów odpowiadających dokumentom 04 i 05. Dokument 02 — jak w poprzednim przykładzie — uaktywni element reprezentujący deskryptor KOMPUTERY, natomiast dokumenty 04 i 05 aktywizują element JĘZYK. Z kolei elementy reprezentujące deskryptory KOMPUTERY i JĘZYK aktywizują element reprezentujący dokumentu 01. Stąd odpowiedzią na pytanie PROGRAMOWANIE i JĘZYKOZNAWSTWO jest dokument 01 zaindeksowany deskryptorami KOMPUTERY i JĘZYK.

---

[99] W systemie Mozera aktywacja ma charakter konkurencyjny w tym sensie, że połączenia wyciszające między dokumentami działają na zasadzie „najlepszy bierze wszystko", a więc stwierdzenie relewancji jednego dokumentu oznacza zaprzeczenie relewancji pozostałych. Mimo to, system ten w rzeczywistości wyszukuje nie jeden dokument, lecz pewien ich wieloelementowy zbiór, którego elementy uporządkowane są zgodnie z rangami ich relewancji.

Efektywny przebieg tego rodzaju procesu identyfikacji elementów sieci reprezentujących dokumenty relewantne wymaga określenia wartości parametrów systemu, czyli siły powiązań, aktywacji i funkcji danych wyjściowych, w sposób zapewniający eliminację tzw. zjawiska „halucynacji". Występuje ono wtedy, gdy połączenia nadmiernie podatne na pobudzenie powodują aktywację zbyt wielu elementów przetwarzających lub gdy połączenia zbyt trudne do pobudzenia powodują aktywację ich niedostatecznej liczby. Wymaga to zastosowania specyficznej metody kształtowania wiedzy dziedzinowej systemu. Zbiór dokumentów musi zostać zaindeksowany w taki sposób, aby dokumenty o określonych wspólnych elementach treści miały przyporządkowane te same deskryptory. W praktyce oznacza to konieczność stosowania wysoce szczegółowego indeksowania, tylko bowiem w takim przypadku można zapewnić dostatecznie duży stopień przecinania się zbiorów deskryptorów przyporządkowanych różnym dokumentom przy równoczesnym zapewnieniu zróżnicowania ich indywidualnych charakterystyk. Można więc przypuszczać, że dla systemów wyszukiwania informacji o dokumentach realizowanych techniką sieci neuronowej efektywniejszą metodą indeksowania niż zastosowane w badaniach Mozera indeksowanie w języku deskryptorowym byłoby indeksowanie za pomocą kodów semantycznych, gdzie każdej jednostce leksykalnej reprezentującej określone proste znaczenie przyporządkowany byłby odrębny element sieci.

System Mozera jest dość prostym modelem SIW realizowanego za pomocą sieci neuronowej, który nie zapewnia ani rozpoznawania niekompletnych lub w pewnym stopniu nieprawidłowych danych wejściowych, ani nie kompensuje braków niespójnego lub niedokładnego indeksowania. Jego działanie ogranicza się do obliczania relewancji dokumentów dla każdego pytania przez odniesienie do liczby wspólnych deskryptorów zawartych we wstępnej reprezentacji wiedzy o problemie wyszukiwawczym i deskryptorów z niej wywnioskowanych. Tę właśnie własność sieci neuronowej jako systemu wyszukiwania informacji o dokumentach szczególnie podkreślał Mozer oceniając wyniki swego eksperymentu. Uznał on, iż automatyczna identyfikacja deskryptorów skojarzonych ze zgłoszonymi przez użytkownika nadaje systemom realizowanym techniką sieci neuronowej nową jakość w stosunku do systemów tradycyjnych. Sieci neuronowe wykazują zdolność generowania zaskakujących wyników, tj. wyszukiwania dokumentów, które nie mają deskryptorów wspólnych ze zgłoszonym pytaniem, a jednak są wobec niego relewantne (por. drugi z omówionych wyżej przykładów wyszukiwania). Mozer nie zwrócił jednak uwagi na to, iż charakterystyczna dla sieci metoda wnioskowania deskryptorów relewantnych dla wyrażenia pojęć istotnych dla wiedzy o problemie wyszukiwawczym może prowadzić również do błędnego wyszukiwania dokumentów.

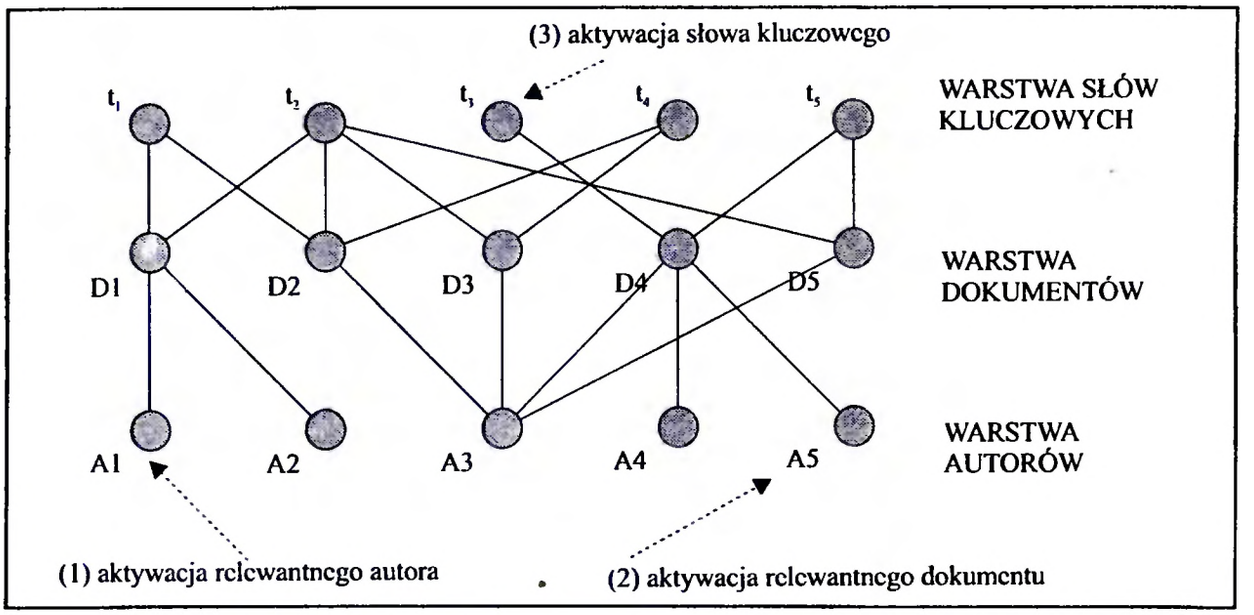
Zgodnie z zasadami funkcjonowania sieci neuronowych system Mozera oznacza dane wyjściowe rangami (wagami). Charakterystyki deskryptorowe dokumentów o najwyższej randze, czyli reprezentowanych przez elementy sieci o najwyższym stopniu aktywacji, zawierają wszystkie deskryptory użyte w reprezentacji problemu wyszukiwawczego. Niższe rangi przypisane są dokumentom wyszukanym na podstawie deskryptorów skojarzonych przez sieć. Wartość rangi przypisanej dokumentowi decyduje o kolejności jego prezentowania w odpowiedzi na pytanie użytkownika. Fragment publicznej wiedzy dziedzinowej odwzorowanej w sieci neuronowej wyselekcjonowany jako odpowiadający przedstawionej przez użytkownika wiedzy o problemie wyszukiwawczym prezentowany jest więc w sposób podobny jak w tradycyjnych systemach korzystających ze współczynników wagowych (por. 3.5).

Badania Mozera dowiodły, że deskryptory zidentyfikowane przez sieć jako relewantne dla problemu wyszukiwawczego na podstawie deskryptorów użytych w pytaniu są szczególnie pomocne w przekształcaniu reprezentacji wiedzy typu WP_u, a więc w kolejnych transformacjach O(P) → O'(P)→ O"(P) ... Sieć wykorzystuje wiedzę o związkach kontekstowych, tj. o relacjach asocjacyjnych ustalanych drogą analizy współwystępowania deskryptorów w charakterystykach różnych dokumentów. Badania potwierdziły przy tym, że deskryptorami o najwyższej aktywacji są te, za pomocą których najbardziej efektywnie można podzielić zbiór wyszukiwawczy (Mozer, 1987).

W sieci Mozera aktywacja dowolnego elementu przetwarzającego warstwy danych wejściowych prowadzi do przekazania bodźca i zmiany poziomów aktywacji sieci. Oznacza to, że wiedza typu WP_u może być reprezentowana nie tylko przez zbiór deskryptorów identyfikujących istotne dla niej pojęcia, ale także przez wskazanie dokumentu znanego użytkownikowi jako relewantny dla danego problemu lub też przez wskazanie autora, który — zgodnie z wiedzą użytkownika — publikował na określony temat. Aktywacja elementu lub elementów sieci odpowiadających określonym relewantnym dokumentom prowadzi do identyfikacji deskryptorów, za pomocą których dany problem wyszukiwawczy powinien być opisany. Pobudzenie elementów reprezentujących zidentyfikowane deskryptory prowadzi z kolei do aktywacji kolejnych elementów sieci reprezentujących dokumenty, których treść dotyczy zagadnień interesujących użytkownika. Tak więc sieć neuronowa umożliwia wykorzystanie różnych metod wyszukiwania informacji o dokumentach spełniających określone kryteria charakterystyki treściowej — klasyczne wyszukiwanie na podstawie wyznaczonych terminów użytych w indeksowaniu słownikowym lub derywacyjnym, wyszukiwanie oparte na metodzie tzw. rozrastania się perły (*pearl growing*, por. Harter, 1986) — tj. rekonstrukcji efektywnej reprezentacji wiedzy o problemie wyszukiwawczym na podstawie opisu dokumentu znanego jako relewantny wobec niego, wyszukiwanie oparte na metodzie indeksowania za pomocą cytowań, etc.

Sieć neuronowa skonstruowana przez Mozera wyznacza relatywnie prosty model organizacji wiedzy odwzorowanej w dokumentacyjnym systemie informacyjnym i procedur wyszukiwania informacji o dokumentach zawierających wiedzę o określonych fragmentach rzeczywistości. Nie umożliwia kontroli strategii wyszukiwawczej, tj. jej świadomego modelowania w zależności od typu problemu wyszukiwawczego i sukcesywnych wyników wyszukiwania. Nie można w niej też wykorzystać wiedzy o alternatywnych sposobach reprezentacji wiedzy o problemie wyszukiwawczym, albowiem wstępnie pobudzony układ elementów sieć interpretuje wyłącznie jako koniunkcyjne połączenie wyrażeń wyszukiwawczych.

Przykładem modelu nieco bardziej złożonego jest struktura organizacji wiedzy generowana przez eksperymentalny system AIR (Adaptive Information Retrieval) opracowany przez R.K. Belewa (Belew, 1989). W tym przypadku rozproszona subsymboliczna reprezentacja wiedzy dziedzinowej odwzorowana w sieci neuronowej powstaje metodą tzw. nadzorowanego uczenia się (uczenia się z nauczycielem), która służy do modyfikacji siły związków między elementami sieci za pomocą wartości obliczonych na podstawie danych wprowadzonych przykładowo przez eksperta. Sieć AIR zawiera 5000 elementów przetwarzających zorganizowanych w trzech warstwach odpowiadających trzem rodzajom reprezentowanych obiektów: słowom kluczowym, dokumentom i autorom (schemat 3-34). System przetwarza informacje o 1600 dokumentach. Mimo iż zarówno liczba dokumentów reprezentowanych, jak i liczba jej elementów przetwarzających jest w tym



Schemat 3-34: Architektura sieci neuronowej systemu AIR (na postawie: Belew, 1989)

przypadku kilkakrotnie większa niż w sieci Mozera, to jednak w porównaniu z wiedzą, którą operują rzeczywiste systemy wyszukiwania informacji dokumentacyjnej także eksperymentalny AIR jest systemem o bardzo skromnej wiedzy dziedzinowej.

Wiele sieci neuronowych pozyskujących wiedzę metodą nadzorowanego uczenia się rozpoczyna działanie od losowego określenia współczynników wagowych związków między elementami przetwarzającymi, które następnie modyfikowane są w trakcie pracy systemu. Podejście to jest jednak mało użyteczne w systemach wyszukiwania informacji, które wymagają osiągania dostatecznie dobrych wyników od pierwszej fazy działania. Do obliczenia początkowych wartości współczynników wagowych określających siłę związków między elementami sieci AIR zastosowano więc schemat wag oparty na inwersyjnej frekwencji wyrażeń dwóch typów — słów kluczowych i nazwisk autorów.

Wiedza o problemie wyszukiwawczym w sieci AIR reprezentowana jest podobnie jak w sieci Mozera, a więc za pomocą aktywacji elementów przetwarzających, które odpowiadają informacjom wskazanym przez użytkownika oraz elementów pobudzonych w wyniku przetwarzania wprowadzonych danych wejściowych. Składnikami wiedzy o problemie wyszukiwawczym mogą być zarówno informacje o interesujących użytkownika elementach sytuacji lub zdarzeń reprezentowanych przez słowa kluczowe, informacje o znanych użytkownikowi autorach zajmujących się określonym zagadnieniem, jak i informacje o znanych użytkownikowi dokumentach relewantnych. Zarówno każdy z trzech rodzajów elementów przetwarzających sieci, jak i dowolna kombinacja tych elementów może podlegać bezpośredniej aktywacji za pomocą danych wejściowych. System cechuje więc wyższy niż w sieci Mozera poziom elastyczności reprezentowania problemów wyszukiwawczych, choć i tutaj możliwe jest jedynie wskazanie cech, które współtworzą charakterystykę poszukiwanego dokumentu na zasadzie koniunkcji.

Początkowa aktywacja elementów sieci odpowiadających wskazanym przez użytkownika atrybutom wiedzy typu WP_{II} rozprzestrzenia się po jej strukturze zgodnie z zasadami propagacji pobudzeń. Elementy o najwyższym stopniu pobudzenia w stanie stabilizacji sieci reprezentują informacje o najwyższym poziomie relewancji wobec zgłoszonego pytania. Wynik wyszukiwania prezentowany użytkownikowi zawiera informacje identyfikujące wyselekcjonowane dokumenty, dane o ich autorach oraz dane o słowach kluczowych

reprezentowanych przez elementy podlegające aktywacji w procesie przetwarzania reprezentacji wiedzy o problemie wyszukiwawczym wstępnie wprowadzonej przez użytkownika. Dane te podlegają ocenie użytkownika przeprowadzanej za pomocą czterostopniowej skali relewancji. Na podstawie tej oceny sieć AIR modyfikuje następnie wagi związków między elementami przetwarzającymi znajdującymi się na drodze przepływu bodźców od początkowej aktywacji do osiągnięcia przez sieć stanu stabilizacji. Zasady wyznaczania siły aktywacji elementów sieci AIR wzorowane są na interpretacji przekazu sygnałów między komórkami nerwowymi. Zgodnie z nią siła aktywacji elementu A powinna być wzmocniona, jeśli element ten otrzymuje sygnał wejściowy od innego elementu sieci B i jeśli obydwa te elementy osiągają wysoki poziom pobudzenia. Interpretacja ta została przekształcona na bardziej złożone reguły uczenia się, w których liczba zmian siły związków jest proporcjonalna do funkcji łączącej poziom aktywacji elementu A i wielkości różnicy między obecnym i oczekiwanym poziomem pobudzenia elementu B. Różnica ta wskazana jest przez użytkownika w formie zwrotnej informacji o relewancji[100].

Wykorzystane w sieci AIR procedury uczenia się służą także zapewnieniu korelacji działania elementu emitującego sygnał z informacją zwrotną uzyskaną od elementu odbierającego bodziec. Proces ten polega na stopniowym przyswajaniu przez system wiedzy o sile związków między poszczególnymi elementami sieci, a następnie na reprezentowaniu ich relewancji ocenionej przez grupę użytkowników systemu w pewnym przedziale czasu. Mechanizm tego typu „uzgodnionej relewancji" może zapewnić dostarczanie użytkownikom sugestii opartych na doświadczeniu innych wyszukujących, warto jednak zauważyć, iż może też prowadzić do generowania błędnych instrukcji, jeśli system przyswoi sobie wiedzę nieprawidłową pochodzącą od niedoświadczonych użytkowników. Jak we wszystkich metodach uczenia jego wynik zależy od jakości danych, które system uczący się sobie przyswaja, istnieje jednak możliwość kontroli tej jakości np. poprzez wyznaczenie pewnego parametru uczenia się w taki sposób, aby zmiany wprowadzane na podstawie informacji otrzymywanej w odpowiedziach poszczególnych użytkowników nie były duże. Ostatecznie system akceptowałby tylko takie zmiany siły związków między węzłami, które potwierdziłoby wielu użytkowników. Równocześnie system tolerowałby relatywnie rzadkie, nietypowe zachowania użytkowników[101].

Warto też zwrócić uwagę na sposób aktualizacji odwzorowania wiedzy w sieci AIR implikowanej przez włączenie do niej elementu reprezentującego nowy dokument oraz związane z nim informacje o słowach kluczowych wykorzystanych w indeksowaniu jego treści oraz o jego autorach. Wprowadzenie nowego elementu sieci wymaga wyznaczenia jego powiązań z elementami dotychczas w niej funkcjonującymi. Jedyne wymaganie warunkujące zmianę siły związków między elementami ustalonej w sieci neuronowej odnosi się do wzajemnych powiązań między istniejącymi słowami kluczowymi lub autorami

[100] Zmiana siły związku między elementami A i B jest równa wartości funkcji zastosowanej dla bieżących danych wyjściowych z A i „treningowych" danych wejściowych dla B pomnożonej przez wartość innej funkcji zastosowanej dla bieżących danych wyjściowych z elementu A i istniejącej siły związku między A i B. Powszechnie stosowanym wariantem tej reguły jest tzw. reguła Delta lub reguła Widrowa-Hoffa: zmiana siły związku między A i B równa jest oczekiwanemu poziomowi uczenia pomnożonemu przez różnicę bieżących wejściowych danych treningowych i bieżącego poziomu aktywacji, pomnożoną przez dane wyjściowe A.

[101] Opisana zasada uczenia się przez system relewantnych wartości powiązań między elementami sieci powinna sprawdzić się w warunkach obsługi dużej liczby użytkowników, wśród których dominują osoby o pewnym doświadczeniu zarówno w dziedzinie poszukiwań, jak i w zakresie procedur samego wyszukiwania. W oryginalnych badaniach Belewa udział wzięło tylko 17 użytkowników, a współczynnik uczenia się określony został na dość wysokim poziomie, co spowodowało wprowadzenie do wiedzy systemu także pewnych niepożądanych zmian.

i nowymi elementami reprezentującymi dokumenty. Zmiana ta wynika z systemowo założonej zasady sumowania współczynników wagowych wszystkich związków wyznaczonych dla każdego elementu sieci do wartości 1. Tak więc, jeśli pewien element reprezentujący słowo kluczowe lub autora został połączony z nowym elementem reprezentującym dokument, istniejące wagi na wszystkich jego innych połączeniach uwzględnić muszą włączenie nowego związku. Zmiana wszystkich wartości siły związków przeprowadzana jest za pomocą pewnego parametru. Gdy wartość tego parametru jest bliska 1, informacje o nowym dokumencie nie kolidują z danymi o sile związków między słowami kluczowymi, autorami i pozostałymi dokumentami. Wagi połączeń wyznaczone w uczącej się sieci odwzorowują więc wiedzę o uzgodnionych ocenach relewancji informacji reprezentowanej przez poszczególne elementy sieci, określonych dla danego zbioru dokumentów.

W podobny sposób do sieci włączane są elementy przetwarzające, które reprezentują słowa kluczowe dotąd nie użyte w indeksowaniu zarejestrowanych dokumentów. Słowa takie — wskazane we wstępnym sformułowaniu reprezentacji wiedzy o problemie wyszukiwawczym — wyłączone są z procesu wyszukiwania, gdyż nie aktywizują żadnego z elementów sieci. Są one jednak zapamiętywane przez system i włączane do zapisu w sieci po przeprowadzeniu przez użytkownika oceny relewancji wyników wyszukiwania. Wartości wag przypisanych połączeniom elementów sieci reprezentujących nowe słowa kluczowe z innymi jej elementami obliczane są na podstawie informacji o relewancji zwrotnej oraz informacji o wagach pozostałych połączeń tych elementów.

W przedstawionych przykładach wykorzystania sztucznych sieci neuronowych jako techniki realizacji systemów wyszukiwania informacji o dokumentach wyraźnie widoczne są zarówno zalety, jak i ograniczenia modelu organizacji odwzorowanej w nich wiedzy dziedzinowej i wiedzy o problemie wyszukiwawczym. Zalety wymienione były na początku tego punktu rozważań, wśród ograniczeń warto natomiast zwrócić uwagę przede wszystkim na stosunkowo niski poziom ekspresywności reprezentacji wiedzy WP, brak możliwości przeglądania przez użytkownika zapisu semantycznej wiedzy dziedzinowej odwzorowanej w systemie, a także na ograniczoną kontrolę procesu wyszukiwania, brak kontroli nad rozbudową reprezentacji wiedzy dziedzinowej systemu i brak mechanizmów wyjaśniania procedur wnioskowania, które zwykle zapewniają systemy z symboliczną reprezentacją wiedzy.

3.4.3. Systemy hipertekstowe i hipermedialne

Systemy hipertekstowe i hipermedialne, określane niekiedy wspólną nazwą systemów hiperinformacyjnych, należą do najbardziej dziś dynamicznie rozwijających się komputerowych narzędzi organizowania, przeszukiwania i prezentowania różnego rodzaju zasobów informacji, znajdując zastosowanie w rozmaitych dziedzinach wiedzy i praktycznej działalności przede wszystkim informacyjnej i edukacyjnej. Często wyrażane jest przekonanie, że podobieństwo realizowanego przez nie modelu organizacji wiedzy do naturalnych metod jej strukturalizacji w pamięci człowieka i manipulacji zawartą w niej informacją w procesach myślowych w znacznym stopniu przyczyniło się do obserwowanej w ostatnich latach dynamizacji rozwoju sieci Internet i jej niezwykłego rozpowszechnienia. Niektórzy badacze i projektanci tego typu systemów skłonni są nawet uznać, że wykorzystywana w nich struktura organizacji wiedzy publicznej

odwzorowuje rzeczywiste struktury ludzkiej pamięci i dzięki temu ma większą zdolność oddziaływania na przekształcenia struktur wiedzy prywatnej użytkowników niż inne modele organizacji informacji semantycznej stosowane w systemach informacyjnych (Jonassen, 1990, 1991, 1993; Lambiotte i in., 1989; McAleese, 1990; McDonald i in., 1990; Rada, 1991; Whalley, 1990). Teorie sieci semantycznych i schematów dostarczają uzasadnienia teoretycznego dla tego poglądu (por. 2.2.3.3).

W klasycznej postaci systemy hiperinformacyjne realizują asocjacyjny model organizacji publicznej wiedzy deklaratywnej odwzorowanej w zbiorze reprezentacji dokumentów ΣO(K), w których wyodrębnione są pewne jednostki strukturalne i zachodzące między nimi związki kojarzeniowe. Połączenia między wyodrębnionymi elementami tekstów O(K) reprezentacji dokumentów (często w formie pełnych tekstów dokumentów) wyznaczają zarówno organizację wiedzy o określonym fragmencie rzeczywistości opisanym w dokumencie, jak i organizację wiedzy dziedzinowej zawartej w całym zbiorze dokumentów zarejestrowanych w systemie. Model ten zasadniczo nie zakłada odwzorowania wiedzy proceduralnej, umożliwiającej automatyzację procedur wnioskowania. W relatywnie prosty sposób można go jednak rozbudować nadając mu cechy charakterystyczne dla organizacji wiedzy w systemach inteligentnych. System hipertekstowy, w którym odwzorowana jest zarówno pewna struktura deklaratywnej wiedzy publicznej ΣK, jak i pewne reguły wnioskowania ΣR_{KW} na podstawie zawartych w niej informacji nazywany bywa „eksperttekstem" (Rada, 1991; zob. też Wereszczyńska-Cisło, 1997).

3.4.3.1 Koncepcja hiperinformacyjnej organizacji wiedzy

Podstawowa idea hipertekstu sprowadza się do opracowania metod strukturalizacji i prezentacji informacji zawartej w komunikatach językowych (dokumentach), które zapewniają wzbogacenie jej linearnej organizacji charakterystycznej dla tekstów tradycyjnych dokumentów piśmienniczych[102]. Znaczna część tych metod wykorzystuje od dawna znane struktury uzupełniającej lub alternatywnej prezentacji treści dokumentów, powszechnie stosowane w piśmiennictwie naukowym. Należą do nich metateksty i przekazy metainformacyjne, takie jak np. tytuły i śródtytuły, glosy, odsyłacze do innych części tekstu lub do innych tekstów, przypisy, indeksy, bibliografie załącznikowe i inne zestawienia pomocnicze oraz różnego rodzaju materiał graficzny, którego zadaniem jest prezentacja informacji zawartych w tekście w formie eksponującej zachodzące między nimi związki, których nie pozwala wyeksponować linearna organizacja tekstu naturalnego. Modele organizacji wiedzy realizowane w systemach hiperinformacyjnych wykorzystują zarówno wiedzę o strukturze semantycznej systemów pojęciowych stosowanych w tekstach dokumentów, jak i wiedzę o strukturach retorycznych tekstów naturalnych i relacjach międzytekstowych.

W piśmiennictwie poświęconym tego rodzaju organizacji wiedzy jako jej wzorzec wskazuje się często maszynę *memex*, na krótko przed zakończeniem drugiej wojny światowej wymyśloną przez Vannevara Busha, ówczesnego dyrektora federalnego Biura Badań Naukowych i Rozwoju USA (*US Office of Scientific Research and Development*), któremu przypisuje się dziś zainicjowanie badań nad technologiami inteligentnymi. W wizjoner-

[102] Charakterystykę ogólnej koncepcji systemów hipertekstowych oraz jej porównanie z organizacją informacji w tradycyjnej linearnej strukturze tekstu w języku polskim prezentują artykuły m. in. Glińskiego, Abramowicza i Wereszczyńskiej-Cisło (Gliński, 1994; Abramowicz, 1996; Wereszczyńska-Cisło, 1997).

skim artykule *As we may think* przedstawił on model mechanicznego urządzenia do indywidualnego użytku, które jest swoistym połączeniem prywatnego notatnika, kartoteki oraz biblioteki elektronicznej (Bush, 1945)[103]. Idea ta znalazła kontynuację w koncepcji tzw. maszyny literackiej, sformułowanej blisko czterdzieści lat później przez Teda Nelsona. Maszyna ta miała integrować różne teksty wchodzące ze sobą w zależności tematyczne i generować model organizacji wiedzy przypominający wielowarstwowy tekst, którego elementy połączone są siecią relacji między słowami kluczowymi występującymi w tekście głównym, odpowiadającymi im hasłami encyklopedycznymi i słownikowymi traktowanymi jako teksty dodatkowe oraz słowami kluczowymi innych tekstów o pokrewnej tematyce (*docuverse, literary machine; Nelson., 1981).* Według pomysłu Nelsona, informacja w formie tekstowej może łączyć się także z innego rodzaju zapisem informacji, np. z zapisem audialnym, obrazem statycznym lub ruchomym. W ten sposób model organizacji wiedzy w „maszynie literackiej" przyjmuje postać sieciowej struktury multimedialnej (hipermedium), w której węzłach umieszczone są różnego rodzaju zapisy informacji, a relacje odwzorowują związki między ich wybranymi fragmentami[104].

Do rozwoju komputerowych realizacji systemów hiperinformacyjnych szczególnie przyczyniły się prace badawcze D. Engelbarta nad technikami komputerowymi umożliwiającymi równoczesne operowanie informacją zawartą w różnych źródłach i wyrażoną w różnych formatach (Engelbart, 1963). Modele konceptualne Busha i Nelsona zdeterminowały dynamiczną formułę organizacji informacji w tego typu systemach, natomiast wynaleziona przez Engelbarta mysz komputerowa i technika okien interakcyjnych ukształtowały cechującą je formułę prezentacji informacji i komunikacji między systemem i użytkownikiem. Uważa się, że te właśnie innowacje, zapewniając narzędzie i metodę prezentacyjną, stały się bezpośrednim impulsem dla obserwowanego dziś dynamicznego rozwoju systemów hipertekstowych i hipermedialnych (por. Siemieniecki, 1994).

Określenie *hipertekst* (w wersji uwzględniającej różne formy medialne informacji — *hipermiedium*) we współczesnym rozumieniu bywa traktowane jako ogólna nazwa zespołu technik (technik i metod wejścia, organizacji danych, dostępu, przechowywania i wyszukiwania), których wspólnym zadaniem jest utrzymywanie pewnej wiedzy deklaratywnej na określonym nośniku lub nośnikach, a podstawową przesłanką organizacji ich działania jest swoboda poruszania się wewnątrz reprezentacji jednego spójnego fragmentu wiedzy o pewnym wycinku rzeczywistości, w której wyodrębnione są pewne jednostki strukturalne, pomiędzy tą reprezentacją a innymi reprezentacjami tego samego wycinka rzeczywi-

[103] *Memex* to urządzenie integrujące wiedzą prywatną z wiedzą publiczną i pozwalające swobodnie nimi manipulować, czego efektem jest wzbogacanie ich obu, a zatem wygenerowanie nowej wiedzy. W urządzeniu tym użytkownik przechowuje wszystkie materiały źródłowe oraz własne teksty, utworzone dzięki wykorzystaniu informacyjnych zasobów maszyny. *Memex* zapewnia równoczesny dostęp do wielu źródeł oraz elastyczną i szybką nawigację po zawartej w nich wiedzy. Działanie mechanizmów umożliwiających tę nawigację naśladować ma ludzkie myślenie i sposób organizowania wiedzy charakterystyczny dla ludzkiego umysłu. Główną metodą organizacji wiedzy przewidzianą w tym urządzeniu było indeksowanie asocjacyjne, uznane za spełniające te warunki i przeciwstawione krytycznie ocenianemu pod tym względem tradycyjnemu indeksowaniu za pomocą haseł przedmiotowych lub symboli klasyfikacyjnych (Bush, 1945).

[104] Projekt Nelsona rozwijany był przez wielu kolejnych badaczy przyjmując postać koncepcji globalnego systemu hipertekstowego znanego pod nazwą *Xanadu*. Zajęto się w nim wieloma istotnymi sprawami, które nie były poruszane w innych badaniach nad hipertakstami, np. kwestią regulacji praw autorskich w systemach, w których każdy użytkownik może przekształcać dostępne teksty generując ich kompilacje, porównania, komentarze, etc. Choć badania nad hipertekstami są dalej prowadzone w aspekcie opracowania narzędzia stosowanego na szeroką skalę, większość komercyjnie dziś dostępnych produktów przygotowano dla celów organizacji i prezentacji wiedzy określonego typu, często dla wąsko zdefiniowanych jej obszarów (Davenport i Cronin, 1990).

stości lub innych jej fragmentów pozostających z nim w pewnej relacji (por. Davenport i Cronin, 1990). Główna — choć nie jedyna — metoda lokalizacji informacji w systemie, w charakterystyczny sposób określana nawigacją po hipertekście (hipermedium), zdeterminowana jest przez zespół relacji intratekstowych (między elementami jednego tekstu) i intertekstowych (między różnymi tekstami), które konstytuują odwzorowaną w nim organizację publicznej wiedzy dziedzinowej[105]. Zespół wyróżnionych relacji wyznacza ogólne możliwości nawigacyjne hipertekstu, na podstawie których użytkownik może określić własną drogę poszukiwań, dostosowaną do indywidualnych potrzeb i upodobań. W wielu systemach hipertekstowych i hipermedialnych zdefiniowana jest pewna standardowa (rekomendowana) organizacja procesu przeszukiwania zawartych w nich informacji, która zwykle nie wyklucza wyboru przez użytkownika własnej drogi przechodzenia od jednych do innych informacji prezentowanych w systemie.

Hiperinformacyjny model organizacji wiedzy cechuje pięć podstawowych własności: nielinearność, elastyczność, przezroczystość, gościnność i kontekstowość.

Nielinearność odwzorowanej w systemie organizacji wiedzy publicznej umożliwia przeglądanie jej zawartości niezależnie od sekwencyjnego porządku prezentacji informacji w dokumentach K i ich systemowych reprezentacjach O(K). Własność tę zapewnia hipertekstom wyznaczenie sieci relacji między wystąpieniami tych samych i/lub pokrewnych pojęć lub sądów w treści różnych części strukturalnych systemowej reprezentacji dokumentu lub też w reprezentacji różnych dokumentów. W pewnym zakresie hipertekstowy model organizacji wiedzy wykorzystuje zatem koncepcję jej strukturalizacji zbliżoną do koncepcji sieci semantycznej.

Przez elastyczność modelu hipertekstowego rozumie się możliwość dostosowania struktur organizacji wiedzy do indywidualnych potrzeb użytkowników. Zapewnia ją wieloaspektowość układu relacji wskazanych między jednostkami wiedzy wyodrębnionymi w poszczególnych tekstach O(K) oraz między różnymi O(K) zawierającymi informacje o elementach rzeczywistości pozostających w określonych zależnościach. Organizacja i stopień rozwinięcia struktury relacji intra- i intertekstowych determinują możliwości nawigacji po hipertekstowej reprezentacji wiedzy, oddziałując także na indywidualną organizację reprezentacji wiedzy, którą na fundamencie tej struktury rekonstruują poszczególni użytkownicy.

Tzw. przezroczystość (porowatość) jest cechą przede wszystkim formy prezentacji informacji w hipertekście (hipermedium), którą zapewniają relacje intertekstowe. Dzięki nim z poziomu tekstu wyjściowego widoczne są warstwy tekstów wobec niego egzogenicznych, które łączą z nim różnego rodzaju związki. Odwzorowana w systemie wiedza o określonym fragmencie rzeczywistości (problemie wyszukiwawczym) może być rekonstruowana za pomocą tych związków na podstawie wielu różnych jego reprezentacji tekstowych lub multimedialnych. Dla organizacji hipertekstowej charakterystyczna jest także dokładna lokalizacja określonych informacji w strukturze określonego tekstu. Związki intertekstowe identyfikują nie tylko powiązane ze sobą teksty, ale również ich konkretne części strukturalne, w których zawarte są określone informacje.

Gościnność hiperinformacyjnego modelu organizacji wiedzy nie jest jego cechą konstytutywną, lecz zwykle wskazuje się ją jako pożądaną własność charakterystyczną. Wiąże się

[105] W przypadku systemów hipermedialnych, w których reprezentacje fragmentów wiedzy mają także formę pewnych nie-tekstowych (w sensie tekstu języka naturalnego) zapisów informacji, relacje konstytuujące organizację wiedzy dziedzinowej określone są na zbiorze multimedialnych komunikatów umieszczonych w węzłach struktury hipermedium (związki te odpowiadają relacjom intertekstowym w hipertekście) lub na zbiorze elementów tych komunikatów (związki te odpowiadają relacjom intratekstowym w hipertekście).

ona z założoną w pierwotnej idei tego typu systemów integracją wiedzy publicznej odwzorowanej w dokumentach, których teksty podlegają strukturalizacji wyznaczonej przez wyodrębnienie określonych jednostek wiedzy i wyznaczenie związków inter- i intratekstowych oraz wiedzy prywatnej reprezentowanej przez teksty komentujące (glosy, interpretacje wiedzy zgromadzonej na podstawie informacji zawartych w hipertekście lub hipermedium), które może tworzyć użytkownik wyznaczając ich związki intertekstowe z fragmentami wiedzy publicznej wykorzystanej jako źródło wyrażonych w nich sądów. Tak rozumiana gościnność hipertekstu (hipermedium) czyni z niego rodzaj współczesnego palimpsestu, w którym na warstwie jednego tekstu powstaje warstwa tekstu nowego, generowanego przez użytkownika jako manifestacja jego prywatnej wiedzy dziedzinowej rozwiniętej dzięki wiedzy publicznej zawartej w hipertekście (por. Davenport i Cronin, 1990). Własność tę posiada większość współcześnie dostępnych systemów hipertekstowych, od jednego z pierwszych szeroko znanych narzędzi tego typu jakim jest system *HyperCard* zastosowany w 1987 r. w komputerach Apple (później Macintosh), po rozpowszechniony hipertekstowy system WWW (*World Wide Web*) organizujący część zasobów sieci Internet za pomocą formatu hipertekstowego HTML (*Hypertext Markup Language*)[106]. Jak się zatem wydaje, gościnność uznać można za charakterystyczną własność typowych modeli hiperinformacyjnej organizacji i reprezentacji wiedzy, aczkolwiek istnieją także takie systemy hipertekstowe i hipermiedialne, które jej nie posiadają. W takim przypadku można przyjąć, iż mamy do czynienia z limitowaną implementacją hiperinformacyjnej organizacji wiedzy, w której funkcje zapewniające jej gościnność nie są wykorzystywane.

Przez kontekstowość hiperinformacyjnego modelu organizacji wiedzy rozumie się zasadę wyznaczania powiązań między pojęciami i sądami wyodrębnionymi w wiedzy dziedzinowej odwzorowanej w systemie bezpośrednio w strukturze reprezentacji tych jej fragmentów, które zawierają zarówno wyrażenia identyfikujące te pojęcia lub sądy, jak i wyrażenia identyfikujące ich kontekst w opisach określonych wycinków rzeczywistości umieszczonych w węzłach hipertekstu (hipermedium).

3.4.3.2. Elementy strukturalne modelu hiperinformacyjnej organizacji wiedzy

Jak wcześniej stwierdzono, model hiperinformacyjnej organizacji wiedzy nawiązuje do koncepcji organizacji zapisu pamięciowego w formie sieci asocjacyjnych, stanowiąc pewną mutację modelu organizacji wyznaczanego przez sieci semantyczne. Trzeba jednak zaznaczyć, że modele sieci semantycznej i sieci hipertekstowej lub hipermedialnej wyraźnie odróżnia rodzaj informacji zdefiniowanej w węźle sieci (por. 3.4.1.4). Można także zauważyć pewną analogię zachodzącą między hipertekstową (hipermedialną) organizacją wiedzy i organizacją wiedzy realizowaną w systemach obiektowych (por. 3.4.1.7).

Podstawowymi elementami strukturalnymi hipertekstu i hipermedium są węzły (zwane też fragmentami), połączenia między nimi oraz pewna struktura ich przechowywania

[106] HTML zdefiniowany został na podstawie standardowego uogólnionego formatu SGML (*Standard Generalized Markup Language*) przeznaczonego do definiowania, reprezentowania i zarządzania informacją zapisaną w formie dokumentów elektronicznych. Format ten umożliwia identyfikację logicznej struktury tekstu dokumentu za pomocą etykietowania jego wybranych fragmentów oraz derywowanie z niej tekstów pochodnych (np. spisów treści, wykazów materiałów graficznych, indeksów) i tworzenie powiązań z innymi dokumentami (por. Joboloff, 1988; Goldfarb, 1990; Parsaye i Chignell, 1993). Innym rozpowszechnionym formatem tego typu jest format ODA, który poza definiowaniem struktury dokumentu umożliwia także standaryzację formy jego prezentacji (por. Salminen i in., 1997).

(Parsaye i Chignell, 1993). W poszczególnych systemach elementy te mogą przyjmować różną postać.

Zawartość węzła hipertekstu może być ograniczona do formatów tekstu piśmienniczego lub statycznego obrazu graficznego, a w rozszerzonej wersji hipermedialnej może też obejmować inne formy prezentacji danych (zapis audialny, zapis obrazu ruchomego). W poszczególnych systemach reprezentacje O(K) komunikatów lub ich fragmentów wyodrębnionych w węzłach mają różnie zdefiniowaną wielkość[107]. Przyjmuje się jedynie ogólne założenie, iż wyodrębniona jednostka wiedzy reprezentowana przez węzeł hipertekstu (hipermedium) powinna stanowić wewnętrznie spójną całość tematyczną. Węzeł, którego zawartością jest pewien fragment deklaratywnej wiedzy dziedzinowej odwzorowanej w systemie określany jest mianem węzła zawartości. Zawartość tę może stanowić fragment pełnego tekstu dokumentu wyodrębniony np. za pomocą etykiet SGML (por. przypis 106), fragment lub cały tekst streszczenia lub też fragment lub cały tekst charakterystyki dokumentu utworzonej metodami tradycyjnego indeksowania słownikowego (zwykle za pomocą języka deskryptorowego lub słów kluczowych), albo też metodami indeksowania derywacyjnego opartego na technikach statystycznych. W niektórych systemach wyodrębnia się również tzw. węzły powiązań, które specyfikują rodzaj związków wyznaczonych między węzłami zawartości. Stosowane są one wtedy, gdy specyfikację tę trudno jest przedstawić za pomocą oznaczenia samego powiązania. Podobne rozwiązania stosuje się także w niektórych sieciach semantycznych (por. 3.4.1.4).

Połączenia między węzłami mogą być jedno- lub dwukierunkowe, intra- lub intertekstowe. Mogą być związkami o charakterze logicznym lub związkami o charakterze retorycznym. Połączenia intratekstowe wyznaczane są między wyrażeniami t_i i t_j występującymi w różnych częściach jednego tekstu O(K); połączenia intertekstowe wiążą wyrażenia t_i i t_j występujące w różnych tekstach $O(K_k)$ i $O(K_l)$, gdzie $k \neq l$, a więc w O(K) reprezentujących w systemie różne dokumenty K. Najczęściej obejmują związki między różnymi wystąpieniami tego samego wyrażenia, wystąpieniami wyrażeń synonimicznych lub bliskoznacznych, między wystąpieniem wyrażenia hiperonimicznego i odpowiadającego mu wyrażenia hiponimicznego. Związki o charakterze retorycznym wyznaczane są między fragmentami tekstów lub odrębnymi tekstami, które wyrażają sądy pozostające wobec siebie w pewnej zależności (np. związek niezgody opinii wyrażanych o tym samym problemie w różnych tekstach, związek potwierdzenia, związek eksplikacji, czy też inne związki retoryczne wzorowane na relacjach wyodrębnionych w teorii RST W.C. Manna)[108].

Struktury przechowywania (*storage structures*) są modelami holistycznej organizacji wiedzy realizowanymi w reprezentacjach hipertekstowych i hipermedialnych. W różnych systemach definiowane są jako stosy (*stacks* w *HyperCard*), książki (*books* w *Toolbook*), pajęczyny (*webs* w *Intermedia*), sieci semantyczne (*semantic nets* w *Notecards*), etc.[109] Bez względu na zróżnicowanie nazw i formalnych parametrów elementów strukturalnych

---

[107] Objętość zapisu informacji wyodrębnionego w węźle może być zdeterminowana przez takie parametry techniczne, jak np. objętość zapisu na ekranie monitora (HyperCard, Notecards) lub jej wielokrotność wyznaczona arbitralnie przez projektantów systemu (Hyperdoc). Zawartość węzła może być też zdefiniowana jako jednostka strukturalna tekstu, np. akapit, a nawet pojedyncze słowo, które ukazuje się na ekranie jako element tekstu ciągłego (por. Parsaye i Chignell, 1993).

[108] *Rhetorical Structure Theory.* Zob. Mann, 1988.

[109] Warto zwrócić uwagę, że znaczenie określenia sieć semantyczna w tym kontekście jest znacznie szersze niż znaczenie, w jakim zdefiniowane zostały te sieci w rozdziałach 2.2.3.3.1 i 3.4.1.4; w węzłach sieci semantycznych rozumianych jako struktura hipertekstu umieszczone są całe teksty lub złożone sygnały innego rodzaju niż językowe.

wyodrębnianych w poszczególnych implementacjach hipertekstowej i hipermedialnej reprezentacji wiedzy, istotną cechą realizowanego przez nie modelu organizacji wiedzy jest przede wszystkim wyznaczenie sieci kojarzeniowej wyróżnionych fragmentów wiedzy. Najczęściej przyjmuje ona formę sieci hierarchicznej generowanej przez związki identyfikujące różnie zdefiniowaną nadrzędność i podrzędność wyodrębnionych jednostek wiedzy. Wyższa elastyczność cechuje sieci niehierarchiczne, poza związkami hierarchicznymi uwzględniające także tzw. powiązania „relacyjne" lub poprzeczne między węzłami, odwzorowujące różnego typu relacje kojarzeniowe[110] (por. Parsaye i Chignell, 1993).

Jak wcześniej wspomniano, wielu badaczy uważa, że organizacja wiedzy w systemach hiperinformacyjnych powinna naśladować sieci asocjacyjne ludzkiej pamięci semantycznej, toteż właśnie sieci niehierarchiczne uznaje się za strukturę im najbliższą (Fiderio, 1988; Jonassen, 1990, 1991, 1993; Mc Aleese, 1990)[111]. Często spotkać też można pogląd, iż dzięki odwzorowaniu w układzie węzłów i połączeń hipertekstowych organizacji dziedzinowej wiedzy semantycznej eksperta zapewnia się przyswojenie sobie tej struktury przez użytkowników, a więc asymilację zarówno wiedzy deklaratywnej prezentowanej w poszczególnych węzłach, jak i tzw. wiedzy strukturalnej wyznaczającej sposób myślenia eksperta[112]. Dotychczasowe badania nie potwierdziły jednak jednoznacznie tej hipotezy (Jonassen, 1993; Whalley, 1990). Jej wiarygodną weryfikację utrudnia po pierwsze to, iż w większości współczesnych systemów hipertekstowych struktura reprezentacji wiedzy ma charakter arbitralny, narzucony przez konstruktora, przy czym stwierdzenie, w jakim stopniu faktycznie odwzorowuje asocjacyjną mapę pojęć eksperta danej dziedziny jest problematyczne. Po wtóre struktura ta zwykle wyrażona jest jedynie *implicite*, tj. organizuje wprawdzie nawigację po hipertekście, ale na ogół nie jest prezentowana użytkownikowi w formie pełnej, umożliwiającej jej przeglądanie i analizowanie. Odrębny problem stanowi wiarygodna ocena stanu struktur wiedzy użytkowników przed i po korzystaniu z systemu.

3.4.3.3. Odwzorowanie wiedzy proceduralnej w hipertekście

W większości systemów hipertekstowych i hipermedialnych nie przewiduje się odwzorowania wiedzy proceduralnej umożliwiającej inteligentne przetwarzanie zawartych w nich informacji. Skuteczność korzystania z tych systemów zależy więc od doświadczenia użytkownika, jego znajomości struktury wiedzy dziedzinowej i intuicji, co do wyboru najbardziej efektywnej drogi nawigowania po jej odwzorowaniu w hiper-

---

Sieć semantyczna w znaczeniu wprowadzonym przez Quilliana jest natomiast siecią relacji semantycznych między kategoriami pojęciowymi (lub ich konkretnymi tzw. okazami), czy reprezentującymi je wyrażeniami językowymi.

[110] Interesującą metodę wzbogacania sieci powiązań hipertekstowych za pomocą licznego zestawu specyfikowanych relacji kojarzeniowych zaproponowała B. Wereszczyńska-Cisło w swych badaniach nad możliwością wykorzystania relacji kojarzeniowych oznaczanych w tezaurusie w systmach hipertekstowych (Wereszczyńska-Cisło, 1997).

[111] Jak już wcześniej wspominano, takie właśnie było też generalne założenie prekursora idei hipertekstów - V. Busha. Pisał on, iż „The human mind (...) operates by association. With one item in its grasp, it snaps instantly to the next that is suggested by the association of thoughts, in accordance in some intricate web of trials carried by the cells of the brain" (Bush,1945, s.106).

[112] Przez wiedzę strukturalną rozumie się wiedzę o tym, jak pojęcia w pewnej dziedzinie są wzajemnie powiązane. Wiedza ta umożliwia identyfikację związków tworzących złożone scenariusze zdarzeń czy struktury schematów poznawczych lub hierarchii pojęć. W literaturze przyjmuje się, że jest to forma wiedzy konceptualnej, która pośredniczy między wiedzą deklaratywną i wiedzą proceduralną (Jonassen, 1993).

tekście. Wykorzystywane tu narzędzia organizacji wiedzy służą wyłącznie odwzorowaniu wiedzy deklaratywnej i strukturalnej, tj. danych deskryptywnych dotyczących pewnego wycinka rzeczywistości oraz zachodzących między nimi zależności. Wiedza o problemie wyszukiwawczym najczęściej identyfikowana jest w dwojaki sposób: jako sekwencja jednostek wiedzy hipertekstu lub hipermedium selekcjonowanych metodą przeglądania spisów treści, indeksów, niekiedy map struktury odwzorowania wiedzy w systemie lub bezpośrednio jej zawartości poprzez połączenia uznane przez użytkownika za interesujące, lub też tradycyjnymi metodami formułowania pytań, wykorzystywanymi w klasycznych systemach wyszukiwania informacji online.

Rozbudowa podstawowego modelu hiperinformacyjnej organizacji wiedzy przez odwzorowanie w nim również pewnej wiedzy proceduralnej nadaje systemowi charakter inteligentnego hipertekstu lub hipermedium, który może aktywnie współpracować z użytkownikiem w lokalizacji fragmentów dziedzinowej wiedzy deklaratywnej odpowiadających określonemu problemowi wyszukiwawczemu. Wiedza proceduralna reprezentowana jest zwykle za pomocą zespołu reguł produkcji związanych z poszczególnymi połączeniami między węzłami sieci hipertekstowej lub hipermedialnej. Zakładając, że struktura hiperinformacyjnej organizacji wiedzy odwzorowuje asocjacyjną sieć semantyczną strukturalizującą wiedzę dziedzinową ekspertów, zwykle przyjmuje się, że operujący nią system wnioskowania powinien mieć charakter maszyny wnioskowania asocjacyjnego korzystającej z różnego typu związków semantycznych, w które wchodzą pojęcia wyodrębnione jako istotne dla fragmentów wiedzy zawartych w poszczególnych węzłach. Asocjacyjny model danych uwzględniający różnorodność typów relacji kojarzeniowych nie ogranicza charakteru powiązań między wyodrębnionymi jednostkami wiedzy w takim stopniu, w jakim czynią to systemy oparte na technice reguł produkcji. W modelu hiperinformacyjnej organizacji wiedzy powiązania mogą być zdefiniowane jako otwarty zbiór asocjacji, dzięki czemu struktury hipertekstu (hipermedium) są wysoce plastyczne i mogą emulować struktury logiczne różnego rodzaju instrukcji decyzyjnych lub związków kojarzeniowych.

System reguł wnioskowania może dotyczyć różnych cech wiedzy odwzorowanej w hipertekście lub hipermedium. Rozwiązaniem najprostszym i najczęściej stosowanym jest wnioskowanie dedukcyjne realizowane na podstawie sieci semantycznej pojęć występujących w tekstach zawartych w węzłach hipertekstu. Wnioskowanie tego typu oparte jest więc na semantycznej strukturze zbioru $\Sigma T_{L(S)}$, odwzorowanej w sieci połączeń między wystąpieniami wyrażeń t_i w systemowej reprezentacji dokumentu O(K), wyodrębnionych fragmentów O(K) lub zbioru ΣO(K) dokumentów. Celem tego rodzaju wnioskowania jest identyfikacja pojęć skojarzonych z pojęciem występującym w treści tekstu umieszczonego w określonym węźle i automatyczne wyznaczanie odpowiednich powiązań. Rozwiązanie to ilustruje przedstawiony dalej przykład inteligentnego systemu hipertekstowego IDS. Wnioskowanie oparte na sieci semantycznej może też ułatwiać wyszukiwanie przez identyfikację pojęć skojarzonych z pojęciem wskazanym przez użytkownika w reprezentacji O(P) wiedzy o problemie wyszukiwawczym oraz wyznaczanie optymalnej drogi dalszego przeglądania węzłów hipertekstu metodą rozprzestrzeniającej się aktywacji (por. 3.4.1.4).

Wiedza proceduralna odwzorowana w systemach hiperinformacyjnych może również służyć optymalizacji wyboru drogi nawigowania po ich strukturze przez dosto-

sowanie jej do zadeklarowanego przez użytkownika stopnia zaawansowania prywatnej wiedzy dziedzinowej. Korzystając z informacji zawartych w reprezentacji wiedzy o problemie wyszukiwawczym oraz określonych parametrów charakteryzujących fragmenty wiedzy dziedzinowej reprezentowane w poszczególnych węzłach, zespół reguł produkcji może automatycznie identyfikować węzły, które na każdym etapie przeglądania zasobów hipertekstu są udostępniane użytkownikowi, lub też których wybór na każdym etapie przeglądania jest mu zalecany. Reguły produkcji ograniczają zatem zakres przeglądania zapisu wiedzy deklaratywnej w systemie do tej tylko jego części, która — na podstawie zdefiniowanych uprzednio parametrów — oceniona zostanie jako najbardziej użyteczna dla rozwiązania określonego problemu. Zastosowanie tej metody ilustruje przedstawiony dalej prosty eksperttekst zrealizowany za pomocą komercyjnego oprogramowania KnowledgePro[113].

3.4.3.4. Hiperinformacyjny model organizacji wiedzy w systemach dokumentacyjnych

Wśród systemów hipertekstowych wyróżnić można dwa podstawowe typy — tzw. systemy mikrotekstowe i makrotekstowe (Rada, 1991; por. też Wereszczyńska-Cisło, 1997)[114]. Systemy mikrotekstowe zapewniają dekompozycję linearnej organizacji jednego tekstu, który może być uzupełniony dodatkowymi tekstami egzogenicznymi, np. komentarzami, adnotacjami, spisem literatury cytowanej oraz dodatkowymi nietekstowymi formami prezentacji informacji związanej z informacjami zawartymi w tekście podstawowym. Systemy makrotekstowe natomiast są systemami powiązanych ze sobą wielu dokumentów, z których każdy może (choć nie musi) mieć strukturę mikrotekstu. Systemy makrotekstowe uważane są zwykle za hipertekstową formę systemu wyszukiwania informacji dokumentacyjnej. Organizację wiedzy w tego typu systemach ilustruje przedstawiony dalej system IDS. Systemy mikrotekstowe uważa się natomiast za nową jakościowo formę systemu pełnotekstowego, organizującego i udostępniającego informacje szczegółowe derywowane z tekstu jednego tylko dokumentu. Własności organizacji wiedzy typowe dla tego rodzaju systemów scharakteryzowane są dalej na przykładzie aplikacji systemu KnowledgePro.

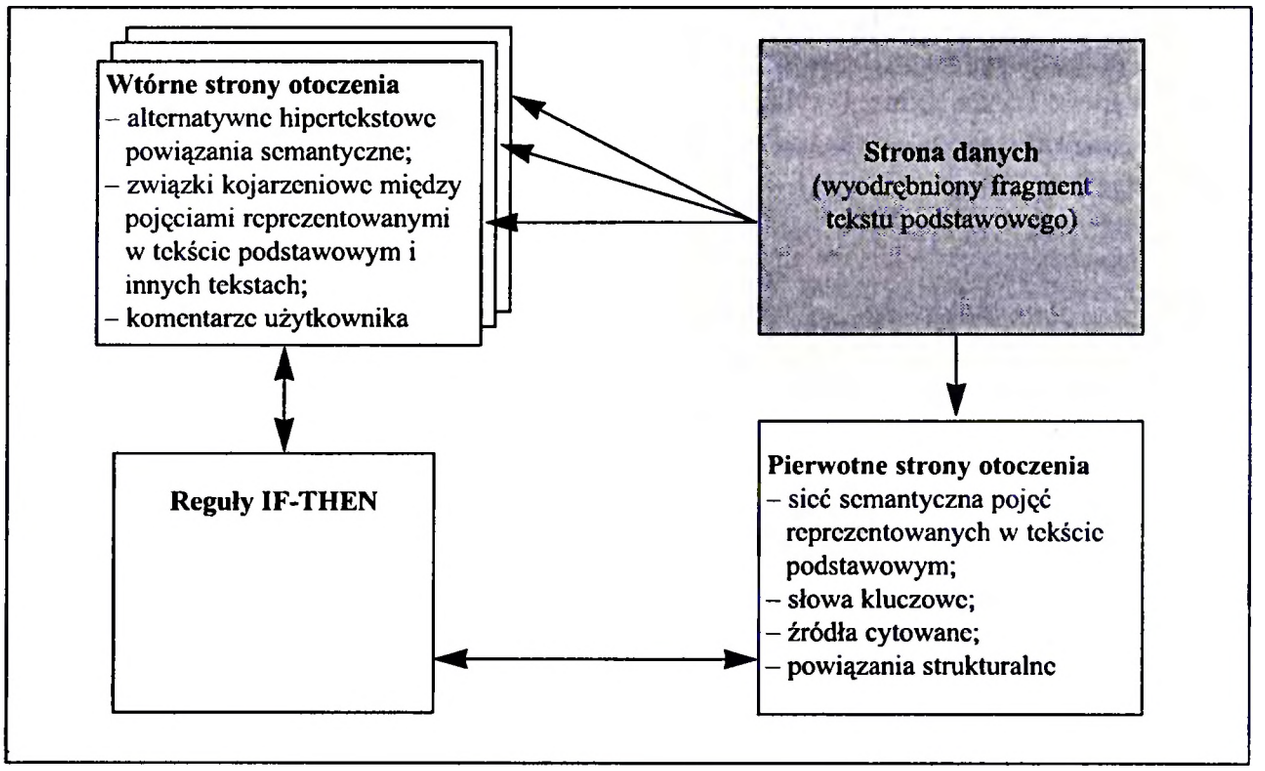
---

[113] Wyposażenie systemów hiperinformacyjnych w inteligentne techniki doskonalące wyszukiwanie i nawigację po ich zawartości uznaje się obecnie za szczególnie ważne zadanie, jednak prace w tym zakresie pozostają dopiero w fazie wstępnych eksperymentów. Poza wskazanymi wyżej relatywnie prostymi rozwiązaniami badania prowadzone w wielu ośrodkach zmierzają m.in. do zapewnienia sterowania nawigacją po hipertekstach na podstawie oceny siły powiązań między węzłami wyznaczanej jako funkcja częstotliwości ich aktywacji przez użytkowników oraz do wykorzystania logiki rozmytej w celu wyznaczania optymalnych tras nawigacji (Davenport i Cronin, 1991; Parsaye i Chignell, 1993; Abramowicz, 1996).

[114] R. Rada wyróżnia ponadto hiperteksty typu tzw. hipertekstów grupowych przeznaczonych do naukowej lub literackiej pracy zespołowej i eksperttеksty, przez które rozumie inteligentne systemy hipertekstowe pełniące funkcję systemów ekspertowych (Rada, 1991). Typologia ta opiera się jednak na niejednolitych kryteriach podziału. Pierwsza para typów hipertekstów wyodrębniona została ze względu na ilościową charakterystykę pierwotnych źródeł informacji utrwalonej w formie tekstu tradycyjnego i następnie przekształconej na formę hipertekstową (mikrohipertekst - jedno źródło; makrotekst - wiele równorzędnych źródeł). Dwa pozostałe typy hipertekstu wyróżniają natomiast cechy o zupełnie niezależnym charakterze, tj. własność swoistej otwartości, która umożliwia kooperatywne tworzenie systemu oraz równoczesne wykorzystywanie i modyfikowanie go przez użytkowników pracujących w sieciach rozległych oraz własność wyposażenia w mechanizmy sztucznej inteligencji i pełnienia funkcji systemu ekspertowego. Obie te własności mogą przysługiwać zarówno systemom typu mikrotekstu, jak i systemom typu makrotekstu.

IDS (Intelligent Document System) jest systemem przeznaczonym do tworzenia hipertekstowych reprezentacji zbioru wzajemnie powiązanych dokumentów oraz definiowania reguł inferencyjnych umożliwiających inteligentną nawigację po wyodrębnionych fragmentach wiedzy dziedzinowej (Goyal, 1989; zob. też Ford, 1991). Struktura organizacji wiedzy w tym systemie obejmuje trzy podstawowe elementy: hipertekstową organizację dokumentów podstawowych i dokumentów dodatkowych tworzonych przez użytkownika, zbiór sieci semantycznych pojęć reprezentowanych w tekstach dokumentów podstawowych oraz zbiór reguł IF-THEN identyfikujących pojęcia skojarzone i fragmenty dokumentów zawierających reprezentujące je wyrażenia.

Wśród węzłów hipertekstowych IDS, tzw. stron (*pages*), wyróżnione są trzy kategorie: strony danych (*data pages*), pierwotne strony otoczenia (*primary enviromental pages*) i wtórne strony otoczenia (*secondary environmental pages*). Tekst dokumentu podstawowego umieszczony jest na pewnej liczbie stron danych, z których każda połączona jest z pewną pierwotną stroną otoczenia i grupą wtórnych stron otoczenia. Na pierwotnej stronie otoczenia umieszczone są informacje dotyczące fragmentu tekstu podstawowego zawartego na określonej stronie danych. Obejmują dane o jego związkach strukturalnych z fragmentami tekstu dokumentu umieszczonymi na innych stronach danych, informacje o cytowanych źródłach, wykaz derywowanych słów kluczowych oraz sieć semantyczną reprezentowanych przez nie pojęć identyfikującą zachodzące między nimi zakresowe zależności hierarchiczne i związki sytuacyjne. Wtórne strony otoczenia zawierają informacje o związkach semantycznych między słowami kluczowymi wyróżnionymi w tekście na stronie danych i innymi wyrażeniami występującymi w tym samym dokumencie na innych stronach danych i/lub w innych dokumentach, informacje o alternatywnych połączeniach hipertekstowych wyznaczonych przez te związki oraz tekst komentarzy wprowadzonych przez użytkownika (schemat 3-35).



Schemat 3-35: Organizacja wiedzy w reprezentacji wiedzy w systemie inteligentnych dokumentów IDS (na podstawie: Goyal, 1989).

Informacje zawarte na pierwotnych i wtórnych stronach otoczenia wykorzystywane są przez reguły produkcji w celu identyfikacji fragmentów tego samego dokumentu lub fragmentów różnych dokumentów, w których występują pojęcia wskazane przez użytkownika jako istotne dla problemu wyszukiwawczego. Odpowiednio do potrzeb użytkownika wyszukiwanie może być uogólnione, uszczegółowione lub rozszerzone na zagadnienia pokrewne na podstawie związków semantycznych i sytuacyjnych między pojęciami reprezentowanymi przez słowa kluczowe wyróżnione w poszczególnych częściach tekstu dokumentów.

Podstawowe własności organizacji wiedzy charakterystyczne dla inteligentnego systemu hiperinformacyjnego typu mikrotekstowego ilustruje przykład prostego systemu informacyjno-doradczego zrealizowanego jako aplikacja popularnego oprogramowania KnowledgePro — jednego z pierwszych komercyjnych systemów szkieletowych zapewniających integrację klasycznego modelu hiperinformacyjnej organizacji wiedzy z programowaniem opartym na regułach produkcji, za pomocą których realizowane jest wnioskowanie sterujące selekcją węzłów hipertekstowych. Omawiana aplikacja KnowledgePro jest hipertekstowym informatorem o studiach prowadzonych przez Department of Information Studies (DIS) w Sheffield University (Ford, 1991). Zawarta w nim wiedza deklaratywna obejmuje informacje o działalności wydziału i programie nauczania, wiedzę proceduralną tworzą natomiast reguły produkcji identyfikujące przedmioty studiów, które spełniają warunki wyspecyfikowane przez użytkownika w reprezentacji wiedzy o problemie wyszukiwawczym. Problem wyszukiwawczy zdefiniowany jest przez takie atrybuty jak tematyka zainteresowań, poziom studiów, zamierzony poziom uzyskanych kwalifikacji, znajomość języków obcych, przedmioty dotychczas zaliczone. Zadaniem systemu jest rekomendowanie optymalnego zestawu przedmiotów, których realizacja zapewni uzyskanie określonego typu kwalifikacji i zaspokojenie zainteresowań studenta.

Znaczna część wiedzy deklaratywnej odwzorowanej w systemie DIS zorganizowana jest zgodnie z modelem hiperinformacyjnym w formie węzłów hipertekstowych (tzw. tematów), których zawartość użytkownik może przeglądać korzystając z powiązań utworzonych między elementami tekstu wyodrębnionymi w poszczególnych węzłach. Elementy te stanowią etykiety dwóch rodzajów połączeń: związków hierarchicznych między wyrażeniami (słowami i frazami kluczowymi) występującymi na różnych stronach zawierających informacje szczegółowe o identyfikowanych przez nie zagadnieniach i umożliwiających tradycyjne nawigowanie po hipertekście oraz połączeń między nazwą programu ekspertowego i procedurą jego aktywacji. W systemie DIS zastosowano jedno tego typu połączenie, którego wybór przez użytkownika powoduje otwarcie sesji z systemem ekspertowym doradzającym selekcję przedmiotów. System ten operuje własną wiedzą dziedzinową zorganizowaną w formie zbioru reguł produkcji, których przesłankami są atrybuty przedmiotów wskazane przez użytkownika na podstawie serii prezentowanych mu *menu* (opcjonalnych wartości poszczególnych cech), a konkluzją — nazwa rodzaju studiów, której identyfikacja powoduje uruchomienie procedury wyświetlania określonej listy przedmiotów. Poniżej przytoczony jest fragment regułowej reprezentacji wiedzy tego systemu (Ford, 1991):

```
topic 'rule-based system'.
        ask ('ADVISORY COURSE SELECTION SYSTEM
                Would you please tell me whether you have any of
                the following (if you have MORE then one, please
```

```
                press <Ins> when the highlight is over each of
                your selections. When you have made all your
                selections, press <enter>.
        reply (zmienna przyjmująca wartość wskazaną przez użytkownika)
        ['An undergraduate degree', 'A postgraduate degree',
        'A (non postgraduate) Diploma in librarianship or information science',
        'A postgraduate Diploma in librarianship or information science',
        'An F.L.A. (Fellowship of the Library Association)',
        'An A.L.A. (Asociateship of the Library Association)',
        'None of the above'
        ...
IF one_of (?qualifications, degree_or_more)
        AND (?experience is '1 year or more but less than 2'
                OR ?experience is '2 year or more but less than 5'
                OR ? experience is 5 years or more')
        AND ?modern_language_competence is yes
        AND NOT (one_of (?degree_list, 'librarianship or information science'))
        AND NOT (one_of (?qualifications, 'Diploma in Librarianship'))
        AND NOT (one_of (?qualification, ALA)
        AND NOT (one_of (qualifications, FLA)
        AND ?degree_class is acceptable
        THEN eligibility_list gets 'thought MA'
...
end. (*'rule-based system'*)
...
```

3.5. Reprezentacja niepewności wiedzy

W pierwszej części rozważań zwrócono uwagę na to, że niepewność i niepełność są charakterystycznymi cechami zarówno wiedzy o problemie wyszukiwawczym wyrażonym w pytaniu użytkownika, jak i odwzorowania wiedzy dziedzinowej w systemie dokumentacyjnym. Formułując pytanie kierowane do systemu użytkownik stara się wskazać fragment swojej wiedzy dziedzinowej, w którym stwierdził pewien stan niewystarczalności i którego uzupełnienie zapewnić powinna wiedza zawarta w wyszukanych dokumentach. Tak więc definiowanie wiedzy o problemie wyszukiwawczym jest definiowaniem tego, czego użytkownik nie wie. Pojęcia identyfikowane jako istotne dla określonego problemu co najwyżej wyznaczają pewien przybliżony zakres, w którym najprawdopodobniej mieści się poszukiwany fragment wiedzy lub wskazują prawdopodobne kategorie pojęciowe i zachodzące między nimi relacje, które — zdaniem użytkownika — mogłyby wypełnić stwierdzoną lukę informacyjną (Belkin, 1984; Vickery i Vickery, 1987). Pojęcia te zwykle są w różnym stopniu istotne dla określonego problemu, odnosząc się do różnych cech i elementów wycinka rzeczywistości, którego on dotyczy (por. 1.3.4).

Wiedza dziedzinowa odwzorowana w systemie również reprezentowana jest za pomocą wyrażeń, które identyfikują pojęcia w różnym stopniu istotne dla opisów zdarzeń i

sytuacji w zaindeksowanych nimi dokumentach (por. 3.3.4). Z oceną stopnia ich istotności także wiąże się pewnego rodzaju niepewność wiedzy. Wybór wyrażeń uznanych za reprezentujące pojęcia ważne dla wiedzy zawartej w dokumencie uzależniony jest od kryteriów arbitralnie wyznaczonych w przyjętej polityce indeksowania. Decyduje ona o tym, które z pojęć składających się na treść dokumentu uznać należy za istotne dla niej z punktu widzenia modelu problemów wyszukiwawczych użytkowników założonego w danym systemie i na jakim poziomie szczegółowości odwzorowuje się w systemie wiedzę o zdarzeniach i sytuacjach przedstawionych w dokumentach. Dotyczy to zarówno metod indeksowania pojęciowego lub słownikowego, w których selekcja pojęć reprezentowanych w systemie odwołuje się do kryteriów semantycznych (z reguły bardziej lub mniej subiektywnie interpretowanych przez indeksatora), jak i do metod indeksowania automatycznego, odwołujących się do uznawanych za bardziej obiektywne kryteriów statystycznych lub syntaktycznych (por. Anderson, 1985; Kantor, 1994).

Odwzorowanie w systemie wiedzy publicznej przedstawionej w dokumentach i wiedzy o problemie wyszukiwawczym użytkownika opiera się więc na decyzjach podejmowanych w warunkach niepewności. W konsekwencji wyszukiwanie informacji o dokumentach zawierających wiedzę relewantną dla określonego problemu wyszukiwawczego jest podejmowaniem decyzji na podstawie wiedzy niepewnej i niepełnej. Kryteria takich decyzji mogą mieć charakter probabilistyczny lub deterministyczny. Kryteria probabilistyczne odwołują się do oceny prawdopodobieństwa właściwej reprezentacji i selekcji informacji poszukiwanej w określonych warunkach danego systemu informacyjnego[115], w przypadku stosowania kryteriów deterministycznych wyznaczenie najbardziej skutecznej reprezentacji informacji poszukiwanej i identyfikacji informacji wobec niej relewantnej odwołuje się do pewnej funkcji użyteczności zdefiniowanej w kategoriach różnie ocenianego stopnia podobieństwa analizowanych reprezentacji wiedzy. Decyzja o wyborze określonego podzbioru $\Sigma'O(K)$ uznanego za spełniający warunki relewancji sformułowane w O(P) opiera się na wnioskowaniu, w którym określony stopień niepewności charakteryzować może zarówno przesłanki, wyprowadzone z nich konkluzje, jak i same reguły wnioskowania[116].

3.5.1. Odwzorowanie niepewności wiedzy w systemach tradycyjnych

W tradycyjnych systemach wyszukiwania informacji dokumentacyjnej, w których jako podstawę wyszukiwania wykorzystuje się algebrę Boole'a, zarówno wiedza dziedzinowa

---

[115] Na fakt, iż wyszukiwanie w systemach dokumentacyjnych ma charakter podobny do wnioskowania probabilistycznego zwrócił uwagę Cooper, uznając iż stanowi to o ich zasadniczej odmienności wobec systemów faktograficznych wykorzystujących najczęściej zasady wnioskowania dedukcyjnego (Cooper, 1971; por. Saracevic, 1975; Artowicz, 1997).

[116] Zagadnienie reprezentacji niepewności wiedzy w dokumentacyjnych systemach wyszukiwania informacji wiąże się z problemem zdefiniowania pojęcia relewancji, do którego odwołują się wszystkie metody oceny efektywności wyszukiwania rozważanej w kategoriach selekcji wszystkich i tylko takich elementów wiedzy dziedzinowej odwzorowanej w systemie, które należą do jej fragmentu wyznaczonego przez wiedzę o problemie wyszukiwawczym reprezentowaną w pytaniu użytkownika. Różne podejścia do problemu relewancji prezentuje bogata literatura (por. np. Cleverdon, 1967; Cleverdon i Keen, 1966; Lancaster, 1968, 1981; Cooper, 1971; Foskett, 1972; Wilson, 1973; Saracevic, 1975; Hillman, 1977; Frochlich, 1989; Schamber, 1994; Mizzaro, 1997; zob. też: Artowicz, 1989; 1997, s. 65-86). Stanowisko w tej sprawie przyjęte w niniejszej pracy przedstawiono w punkcie 1.3.4.

odwzorowana w systemowych opisach O(K) dokumentów, jak i wiedza o problemie wyszukiwawczym odwzorowana w systemowym opisie O(P) pytania użytkownika wyrażone są deterministycznie na podstawie dychotomicznego kryterium relewancji. Zakłada się, że pojęcia identyfikowane przez wyrażenia języka L(S) używanego w indeksowaniu i wyszukiwaniu są zdefiniowane ostro, zgodnie z klasycznym modelem reprezentacji pojęć. Poza przypadkami homonimii dopuszczalnej w reprezentacji O(K) i O(P) w formie tekstów języka naturalnego lub języka słów kluczowych, uznaje się, że wystąpienie tego samego wyrażenia w charakterystykach różnych dokumentów oznacza, iż dla treści każdego z nich w tym samym stopniu istotne jest to samo pojęcie reprezentowane przez dane wyrażenie. Dokumenty są albo relewantne, albo nierelewantne w zależności od tego, czy w reprezentacji zawartej w nich wiedzy występują wyrażenia wskazane przez użytkownika jako identyfikujące pojęcia istotne dla problemu wyszukiwawczego, czy też wyrażenia te w nich nie występują.

W klasycznych modelach organizacji wiedzy realizowanych w systemach tradycyjnych z oceną stopnia ważności pojęć współtworzących wiedzę o fragmencie rzeczywistości, którego dotyczy treść dokumentu lub problem wyszukiwawczy wiązać można wyodrębnienie kategorii auto- i synsyntaktycznych wyrażeń języków informacyjno-wyszukiwawczych. Pierwsza kategoria obejmuje wyrażenia, które wskazują pojęcia centralne dla treści dokumentu lub pytania użytkownika, a użycie ich w reprezentacji O(P) wiedzy o problemie wyszukiwawczym zapewnia bezpośredni dostęp do związanych z nimi informacji odwzorowanych w systemowych reprezentacjach O(K) dokumentów. Druga kategoria obejmuje pomocnicze wyrażenia JIW wskazujące mniej ważne pojęcia wykorzystywane jedynie w celu bardziej szczegółowego odwzorowania kontekstu lub aspektu, w jakim w określonym dokumencie rozważane są zagadnienia, których centralnym pojęciem jest pojęcie wskazane przez wyrażenie samodzielne wyszukiwawczo. Ten rodzaj podziału na pojęcia istotne i mniej istotne nie jest tożsamy z tradycyjnym podziałem elementów treści dokumentów na przedmioty główne (ze względu na które dokument został napisany) i przedmioty drugorzędne lub poboczne (podporządkowane przedmiotom głównym lub omówione na marginesie głównego wątku rozważań). W pewnych subiektywnie ocenianych okolicznościach zarówno przedmioty główne, jak i przedmioty drugorzędne i poboczne mogą być uznane za dostatecznie ważne, aby wyrazić je autosyntaktycznymi jednostkami leksykalnymi, nadając im tym samym funkcję podstawowego klucza wyszukiwawczego[117].

---

[117] Zagadnienie to dobrze ilustruje przykład analizy treści dokumentu podany przez J. Sadowską w omówieniu metodyki opracowania przedmiotowego dokumentów (Sadowska, 1991). Rozważany dokument to monografia M. Bojarskiej *Mieczysława Ćwiklińska* - biografia polskiej aktorki teatralnej i filmowej. Jej działalność artystyczna pokazana jest na tle życia teatralnego Polski od początku dwudziestego wieku do końca lat sześćdziesiątych. Został też omówiony początkowy okres rozwoju polskiego filmu, dzieje aktorskiej rodziny Trapszów i współpraca Ćwiklińskiej z różnymi reżyserami teatralnymi i filmowymi. Według oceny Sadowskiej, na treść książki składają się przynajmniej cztery wątki: biografia Ćwiklińskiej, życie teatralne Polski w pierwszej połowie XX w., film polski w okresie międzywojennym oraz dzieje rodziny Trapszów. Przedmiotem głównym jest Mieczysława Ćwiklińska; teatr polski, film polski i rodzina Trapszów stanowią przedmioty poboczne. Przedmiot główny jako najważniejszy element treści dokumentu musi być wyrażony za pomocą samodzielnego tematu ĆWIKLIŃSKA MIECZYSŁAWA, który zostaje wprowadzony do zbioru wyszukiwawczego jako odrębne hasło przedmiotowe. Przedmioty poboczne jako mniej ważne nie muszą być uwzględnione w tworzonej reprezentacji wiedzy o treści dokumentu, jednak ze względu na takie okoliczności, jak unikalność informacji o rodzinie Trapszów (brak poświęconych im odrębnych opracowań) oraz ścisły związek dziejów zarówno Ćwiklińskiej, jak i całej rodziny Trapszów z teatrem polskim początku XX w., za użyteczne Sadowska uznaje utworzenie również haseł TEATR POLSKI - 20 w. i TRAPSZOWIE (Sadowska, 1991, s.32). Treść tego dokumentu jest więc w SIW reprezentowana przez trzy podstawowe klucze wyszukiwawcze: ĆWIKLIŃSKA MIECZYSŁAWA, TEATR POLSKI i TRAPSZOWIE, z których każde samodzielnie użyte w wyszuki-

W modelu organizacji wiedzy realizowanym za pomocą zdań JIW z wyodrębnionymi kategoriami auto- i synsyntaktycznych jednostek leksykalnych stopień ważności pojęć wyrażanych przez jednostki współtworzące opisy O(K) i O(P) zasadniczo oceniany jest więc na skali trzystopniowej. Pojęcia uznane za najważniejsze reprezentowane są za pomocą wyrażeń samodzielnych składniowo i wyszukiwawczo; pojęcia mniej istotne, charakteryzujące kontekst, w jakim w treści dokumentu występuje pojęcie centralne dla prezentowanej wiedzy — za pomocą wyrażeń niesamodzielnych składniowo i pełniących rolę jedynie wtórnych kluczy wyszukiwawczych; pojęcia uznane za nieistotne nie są w ogóle reprezentowane. Taki model organizacji wiedzy nie przewiduje jednak wyszukiwania informacji na podstawie wyrażeń reprezentujących mniej istotne pojęcia wyznaczające kontekst pojęć uznanych za centralne dla fragmentów wiedzy zawartych w dokumentach[118], a system nie udziela informacji, iż określone pojęcie w reprezentacjach jednych dokumentów zidentyfikowane jest jako bardziej istotne, a w innych jako mniej istotne[119].

W modelu organizacji wiedzy realizowanym za pomocą formuł zdaniowych JIW, w których wszystkie jednostki leksykalne należą do kategorii wyrażeń autosyntaktycznych (np. za pomocą formuł zdaniowych języka deskryptorowego bez wyróżnionych modyfikatorów lub języka słów kluczowych), lub też w którym wszystkie jednostki leksykalne należą do kategorii wyrażeń synsyntaktycznych, a własność samodzielności składniowej i wyszukiwawczej posiadają wyłącznie określone związki tych jednostek (np. deskryptory proste w Kodzie Semantycznym Perry'ego i Kenta), stopień ważności wyodrębnionych pojęć oceniany jest na skali binarnej. Wszystkie wyrażenia

---

waniu spowoduje wydanie użytkownikowi omówionej książki Marii Bojarskiej. Decyzję o reprezentowaniu pojęcia składającego się na fragment wiedzy przedstawionej w dokumencie za pomocą wyrażenia JIW, które pełni funkcję samodzielnego klucza wyszukiwawczego można uznać za równoznaczną z nadaniem mu najwyższej rangi ważności. Wszystkie pojęcia reprezentowane w ten sposób są wzajemnie równoważne, zastosowana metoda reprezentacji niepozwala bowiem stwierdzić między nimi żadnej różnicy stopnia istotności czy kompletności omówienia w dokumencie wyodrębnionego przez nie elementu rzeczywistości. W przedstawionym przykładzie rangę niższą ma jedynie pojęcie *XX wiek* reprezentowane za pomocą określnika przy temacie TEATR POLSKI i traktowane jako jego uzupełniająca charakterystyka chronologiczna.

[118] Z technicznego punktu widzenia w zautomatyzowanych systemach dokumentacyjnych zwykle możliwa jest realizacja wyszukiwania na podstawie każdego wyodrębnionego elementu zdania JIW, a zatem również na podstawie synsyntaktycznych jednostek leksykalnych. Z reguły jednak służy to przede wszystkim neutralizacji linearnej organizacji zdań tego typu JIW oraz zapewnieniu opartego na algebrze Boole'a wyszukiwania informacji za pomocą równorzędnie traktowanych charakterystyk wszystkich cech treści i formy dokumentu. Z punktu widzenia tego typu metod wyszukiwania nie jest widoczne rozróżnienie kategorii synsyntaktycznych jednostek leksykalnych wyrażających pojęcia kontekstowe i autosyntaktycznych jednostek leksykalnych wyrażających pojęcia centralne dla treści dokumentu.

[119] W niektórych przypadkach informacje takie mogą być wyrażane za pomocą odsyłaczy uzupełniających umieszczanych przy zdaniach JIW, w których pojęcie uznane za centralne dla treści reprezentowanych nimi dokumentów wyrażone jest jednostką autosyntaktyczną. Odsyłacze uzupełniające w takim przypadku wskazują inne zdania JIW reprezentujące dokumenty, w których treści to samo pojęcie zakwalifikowane zostało do kontekstu określonego fragmentu wiedzy i wyrażone za pomocą jednostki synsyntaktycznej, np. przy haśle FONETYKA umieszcza się zwykle odsyłacz orientacyjny zob. też nazwy poszczególnych języków z określnikiem - fonetyka, np. JĘZYK POLSKI - fonetyka. Podobne rozwiązanie znaleźć można w modelu organizacji wiedzy wyznaczonym przez symbole UKD, np. od symbolu prostego 397.7 Cyganie prowadzi odsyłacz do symboli rozwiniętych, w których występuje symbol poddziału wspólnego grup etnicznych (=214.58) Cyganie (i *vice versa*). Tutaj jednak pojęcia reprezentowane przez symbol główny i poddział pomocniczy mają różną strukturę semiczną (por.3.3.2.1), toteż uznać należy, iż odsyłacz wskazuje związek kojarzeniowy między dwoma pokrewnymi pojęciami ('kultura cygańska' i 'Cyganie jako grupa etniczna'), a nie związek między dwoma wystąpieniami tego samego pojęcia o różnej randze ważności w reprezentacji treści dokumentu.

umieszczone w opisie dokumentu i umożliwiające jego wyszukanie reprezentują pojęcia istotne dla jego treści, przy czym różnice stopnia tej istotności nie są ujawnione. Pojęcia, których wystąpienie w treści dokumentu lub pytania nie zostało uznane za istotne dla niej nie znajdują odwzorowania w reprezentacji O(K) lub O(P)[120].

Spostrzeżenie, iż słowa kluczowe lub deskryptory traktowane jako równorzędne klucze wyszukiwawcze *de facto* reprezentują pojęcia o różnym stopniu istotności dla treści scharakteryzowanych nimi dokumentów stało się podstawą opracowania modelu reprezentowania niepewności wiedzy odwzorowanej w systemach dokumentacyjnych realizowanego za pomocą metod tzw. ważenia deskryptorów. W sensie najogólniejszym metody te polegają na przypisaniu każdemu z wyrażeń t_i użytych w O(K) lub w O(P) pewnego wskaźnika w stopnia ważności reprezentowanego przez nie pojęcia (tzw. wagi lub wskaźnika wagi) dla fragmentu wiedzy przedstawionego w dokumencie lub poszukiwanego przez użytkownika. Reprezentacja dokumentu lub pytania w systemie interpretowana jest jako wektor o postaci $v^n = (w(1, n), w(2, n),..., w(k, n))$, gdzie $w(i, n)$ oznacza wagę wyrażenia t_i w reprezentacji $O(K_n)$ dokumentu lub $O(P_n)$ pytania użytkownika. Podstawą wyszukiwania realizowanego na tego typu reprezentacjach jest ustalanie stopnia korelacji między wektorem pytania i wektorami dokumentów.

W wersji najprostszej metoda reprezentacji niepewności przez identyfikację stopnia ważności pojęć reprezentowanych przez wyrażenia t_i przyjmuje postać przypisania wszystkim wyrażeniom t_i należącym do O(K) lub O(P) wagi $w = 1$, a wszystkim wyrażeniom t_j, które do nich nie należą — wagi $w = 0$. Ten rodzaj ważenia wyrażeń języka L(S) określany jest jako ważenie logiczne i odpowiada tradycyjnemu indeksowaniu współrzędnemu oraz wyszukiwaniu opartemu na modelu boole'owskim. Zasadniczo jednak celem ważenia deskryptorów jest identyfikacja zróżnicowania stopnia istotności pojęć reprezentowanych przez wyrażenia składające się na opis dokumentu lub pytania, co wymaga operowania skalami o więcej niż dwóch wartościach.

Istnieje wiele metod ważenia pojęć identyfikowanych przez wyrażenia tworzące systemowe reprezentacje O(K) i O(P). Najprostsze odwołują się do intuicyjnej oceny indeksującego, który posługując się pewną wielowartościową skalą arbitralnie przypisuje współczynniki w o określonej wartości poszczególnym wyrażeniom t_i współtworzącym tekst O(K) lub O(P). Wyrażeniom reprezentującym pojęcia uznane za najważniejsze nadaje się wagi o najwyższej wartości, wyrażeniom wskazującym pojęcia mniej ważne — wagi o wartości niższej, wyrażeniom identyfikującym pojęcia związane z zagadnieniami sygnalizowanymi na marginesie głównego tematu rozważań — wagi o najniższej wartości. Jeden z najprostszych sposobów tego typu ważenia deskryptorów na podstawie wielowartościowej skali ocen stosuje się np. w bazie danych ERIC (por. Harter, 1986).

---

[120] Reprezentacja treści dokumentu rozważanego w przypisie 117 w języku słów kluczowych może mieć postać zbioru niezależnych wyszukiwawczo wyrażeń: MIECZYSŁAWA ĆWIKLIŃSKA. TRAPSZOWIE. FILM POLSKI 1933-1948. TEATR. POLSKI 1900-1970. Każde z tych wyrażeń reprezentuje pojęcie o takiej samej wartości stopnia ważności, a więc wszystkie traktowane są jako w tym samym stopniu relewantne dla treści opisanego nimi dokumentu. W procesie wyszukiwania przyjmuje się, iż dokument, którego treść reprezentowana jest przez te cztery słowa kluczowe jest w tym samym stopniu relewantny dla problemu wyszukiwawczego, którego elementem centralnym jest działalność artystyczna Mieczysławy Ćwiklińskiej, jak i dla problemu wyszukiwawczego, który użytkownik identyfikuje za pomocą słowa kluczowego TEATR POLSKI 1900-1970 lub FILM POLSKI 1933-1948. Jest oczywiste, że tylko w pierwszym z tych przypadków założenie to nie budzi wątpliwości, w obu pozostałych prawdopodobieństwo uznania dokumentu za relewantny dla wskazanego problemu wyszukiwawczego jest zapewne znacznie niższe.

Ocena wartości współczynnika *w* może być też ustalana na podstawie własności statystycznych wyrażeń występujących w tekście dokumentu lub w pytaniu. Wyrażenia t_i mogą być ważone tylko w reprezentacji dokumentu, tylko w reprezentacji problemu wyszukiwawczego lub w obu tych reprezentacjach równocześnie. W przypadku ważenia t_i tworzących reprezentację treści dokumentu wyróżnić można metody ważenia wewnętrznego lub zewnętrznego. Ważenie wewnętrzne polega na ocenie stopnia istotności wyrażenia t_i wyłącznie w odniesieniu do zaindeksowanego nim dokumentu K, np. przez wskazanie częstotliwości jego występowania w tekście K. Najprostszą tego typu funkcję obliczania wartości współczynnika *w* zaproponował H.P. Luhn przyjmując, że $w(t_i, K_n) = f(t_i, K_n)$, gdzie *f* jest liczbą wystąpień t_i w tekście dokumentu K_n (Luhn, 1957). Inną prostą wagą tego typu jest waga uwzględniająca zależność między liczbą wystąpień terminu t_i w tekście K_n i łączną liczbą wystąpień w nim wszystkich terminów t_n współtworzących $O(K_n)$, a więc $w(t_i, K_n) = f(t_i, K_n)/\text{card } O(K_n)$, gdzie $O(K_n) = \{t_1, ..., t_n\}$. Ważenie zewnętrzne polega na relatywizacji informacji o frekwencji wyrażenia t_i w tekście dokumentu K przez informację o długości tego dokumentu (liczbie wszystkich występujących w K wyrażeń t_n należących do $\Sigma T_{L(S)}$) lub częstości występowania wyrażenia t_i w zbiorze informacyjnym $\Sigma O(K)$, a więc o liczbie zaindeksowanych nim dokumentów. Przykładem prostej funkcji obliczania wartości współczynnika *w* z uwzględnieniem normalizującej informacji zewnętrznej jest waga entropijna zaproponowana przez K. Sparck-Jones, według której $w = -\log (n_i/N)$, gdzie n_i oznacza liczbę opisów O(K) dokumentów, w których występuje wyrażenie t_i, a N — ogólną liczbę elementów zbioru $\Sigma O(K)$ dokumentów zarejestrowanych w systemie (Robertson i Sparck-Jones, 1976). Ważenie wyrażeń występujących w O(P) może mieć wyłącznie charakter ważenia wewnętrznego. Bardziej skomplikowane metody nadawania wag wyrażeniom wykorzystywanym w tekstach O(K) i O(P) uwzględniają informacje dotyczące podziału zbioru $\Sigma O(K)$ za pomocą wyrażeń t_i (zob. np. SMART, 1975; Robertson i Sparck-Jones, 1976; Rijsbergen, 1977; Salton, 1979; Spark-Jones, 1979; Dąbrowski i Laus-Mączyńska, 1978; Bobrowski, 1981; Choroś, 1981; Seroka, 1981; Salton i in., 1983; Radecki, 1988)[121].

Ważenie wyrażeń t_i stosowanych w indeksowaniu i wyszukiwaniu dokumentów umożliwia segmentację wyselekcjonowanego podzbioru $\Sigma'O(K)$ według stopnia relewancji jego elementów dla określonego problemu wyszukiwawczego. System może prezentować użytkownikowi opisy wyszukanych dokumentów w kolejności malejącej wartości współczynnika korelacji O(K) należących do tego podzbioru z O(P) reprezentującym

---

[121] Jako przykład przytoczyć można stosunkowo prostą funkcję ważenia wyrażeń t_i używanych w indeksowaniu dokumentów zaproponowaną przez Millera: $w = \log (R_i/R)/(N_i/N)$. Wartość współczynnika *w* uzależnia ona od stosunku liczby R_i opisów O(K) dokumentów relewantnych, w których występuje wyrażenie t_i i liczby wszystkich dokumentów relewantnych R w zbiorze $\Sigma O(K)$ do liczby N_i opisów O(K), w których występuje t_i i liczby N wszystkich opisów O(K) w zbiorze $\Sigma O(K)$. Probabilistyczne podejście do wyznaczania wartości współczynników wagi wyrażeń t_i prezentuje koncepcja S. Hartera, według której $w = P(O(K_j) \in \Sigma'_i O(K))| n + z_i$, gdzie $P(O(K_j) \in \Sigma'_i O(K))| n$ jest prawdopodobieństwem, że dokument $O(K_j)$ należy do podzbioru $\Sigma'_i O(K)$ wyróżnionego w zbiorze $\Sigma O(K)$ ze względu na stopień, w jakim pojęcie wyrażone przez t_i jest reprezentowane w dokumentach K, pod warunkiem, że t_i występuje w dokumencie K n razy, a z_i jest miarą ważności wyrażenia t_i jako reprezentanta pojęcia wyodrębnionego w wiedzy dziedzinowej systemu. Przyjmuje się, że wartość t_i dla wyrażania treści dokumentów jest zależna od stopnia, z jakim t_i rozdziela zbiór $\Sigma O(K)$ na dwa komplementarne podzbiory $\Sigma'_i O(K)$ i $\Sigma''_i O(K)$. Jeśli średnia liczba λ' wystąpień t_i w dokumentach należących do zbioru $\Sigma'_i O(K)$ jest bliska średniej liczbie λ'' wystąpień t_i w dokumentach należących do podzbioru $\Sigma''_i O(K)$, to t_i ma małą wartość dla reprezentowania treści dokumentów. Jeśli $\lambda' >> \lambda''$, to podzbiory $\Sigma'_i O(K)$ i $\Sigma''_i O(K)$ w niewielkim stopniu na siebie zachodzą, a więc t_i ma dużą wartość dla reprezentowania treści dokumentów. Współczynnik z_i jest miarą zachodzenia zbiorów $\Sigma'_i O(K)$ i $\Sigma''_i O(K)$ zdefiniowaną jako $z = (\lambda' - \lambda'')/\sqrt{(\lambda' + \lambda'')}$. Zob. Robertson i Sparck-Jones, 1976; Harter, 1975a, 1975b.

wiedzę o problemie wyszukiwawczym, a więc w kolejności malejącego stopnia ich relewancji. Rozwiązanie to ułatwia użytkownikowi podjęcie decyzji, które z dokumentów wyselekcjonowanych przez system warto wykorzystać w pierwszej kolejności, które można traktować jako dodatkowe źródło informacji, a z których może zrezygnować, gdyż wiedza o interesującym go wycinku rzeczywistości uwzględniona jest w nich w niewielkim zakresie. W systemach, w których reguły wyszukiwania opierają się na algebrze Boole'a podjęcie tego rodzaju decyzji wymaga przejrzenia wszystkich elementów wyselekcjonowanego podzbioru Σ'O(K) uporządkowanych na podstawie pewnych cech formalnych (np. według daty wydania, alfabetycznego następstwa nazwisk autorów, wartości numerów akcesji).

Reprezentacji niepewności wiedzy w systemach dokumentacyjnych metodą przypisywania wag wyrażeniom identyfikującym wyodrębnione w niej pojęcia poświęcono wiele uwagi przede wszystkim w licznych badaniach teoretycznych. Mimo wysokiej oceny użyteczności tego sposobu odwzorowania wiedzy w systemach wyszukiwania informacji o treści dokumentów w praktyce jest on rzadko stosowany. Przypuszczać można, że wynika to przede wszystkim z niskiego poziomu wiedzy o alternatywnych technikach indeksowania i wyszukiwania oraz z konserwatywnych postaw komercyjnych serwisów informacyjnych, wykazujących ograniczone zainteresowanie zastępowaniem klasycznego wyszukiwania boole'owskiego efektywniejszymi, lecz bardziej skomplikowanymi procedurami wyszukiwawczymi.

3.5.2. Modele reprezentacji niepewności wiedzy w systemach inteligentnych

Umiejętność wnioskowania w warunkach niepewności przez wielu badaczy uważana jest za jedną z najważniejszych własności nowoczesnych systemów inteligentnych. W praktyce w systemach inteligentnych stosuje się różne metody odwzorowania niepewności i niepełności wiedzy dobierane odpowiednio do potrzeb analizowanej problematyki i celów realizowanych przez system. Wyróżnić można dwa podstawowe modele reprezentowania tej własności wiedzy: model probabilistyczny i model posybilistyczny.

Model probabilistyczny zakłada, że niepewność dotyczy wiedzy o możliwości zajścia faktu stanowiącego przesłankę wnioskowania, a w konsekwencji także możliwości zajścia faktu, który dana przesłanka indukuje na mocy określonej reguły wnioskowania. Reguła ta najczęściej ma postać *modus ponens* rozszerzonej o pewne współczynniki przekonania (por. 3.4.1.1). Generalnie współczynniki przekonania są rodzajem wag nadawanych stwierdzeniom i regułom, które w zależności od metody wyznaczania ich wartości mogą mieć bardzo zróżnicowany charakter. Mogą przyjmować postać wskaźników prawdopodobieństwa, współczynników pewności, współczynników przeświadczenia (*belief function*) w sensie teorii Dempstera-Shafera, stopni prawdy w sensie logiki wielowartościowej lub kwantyfikatorów lingwistycznych, takich jak wyrażenia *w większości przypadków*, *w prawie wszystkich przypadkach*, etc. (Kacprzyk, 1995). Niepewność rozważana w kategoriach probabilistycznych rozumiana jest jako przypadkowość, a więc niepewność tego, czy dany element należy do pewnego zbioru. Zarówno sam ten element, jak i zbiór, do którego jego ewentualna przynależność jest rozważana, reprezentowane są w sposób ostry.

W modelu posybilistycznym zakłada się, że niepewność wiedzy dotyczy identyfikacji elementów rzeczywistości (faktów, zdarzeń), które stanowią podstawę i wynik wnioskowania oraz samych reguł wnioskowania. Reprezentacja tych elementów ma charakter rozmyty, a więc określona jest w sposób jedynie przybliżony. Źródłem tego typu niepewności jest nieostry charakter pojęć reprezentowanych przez wyrażenia języka używanego do reprezentacji wiedzy, przy czym najczęściej chodzi tu o nieprecyzyjność znaczeń wyrażeń naturalnych.

Większość podejść probabilistycznych za punkt wyjścia bierze jednowartościową reprezentację prawdopodobieństwa w postaci liczby rzeczywistej z przedziału [0,1]. Najczęściej wyróżnia się metody oparte na regule Bayesa[122] w formie tradycyjnej lub zmodyfikowanej, metody oparte na współczynnikach pewności oraz metody, w których przyjmuje się reprezentację prawdopodobieństwa w postaci podprzedziału wartości z przedziału [0,1]. Wśród metod trzeciego z wymienionych typów najczęściej stosuje się metodę opartą na teorii funkcji przeświadczenia Dempstera-Shafera, która umożliwia reprezentowanie dwóch aspektów nieprecyzyjności wiedzy — niepewność wynikającą z ograniczonej wiarygodności posiadanych informacji oraz niepełność oznaczającą brak pewnych informacji potrzebnych do rozstrzygnięcia określonego problemu[123].

Wśród metod reprezentacji niepewności należących do podejścia posybilistycznego najczęściej wskazuje się metody oparte na teorii Zadeha zbiorów rozmytych. Teoriom posybilistycznym koncepcyjnie bliska jest teoria Pawlaka zbiorów przybliżonych. W dalszej części tego punktu rozważań nieco dokładniej przedstawione zostaną cztery metody reprezentacji niepewności i wnioskowania na postawie wiedzy niepewnej lub niepełnej: metoda nienumerycznego i paranumerycznego oznaczenia stopnia pewności, metoda współczynników pewności, metoda oparta na teorii zbiorów rozmytych i metoda oparta na teorii zbiorów przybliżonych.

3.5.2.1. Nienumeryczne i paranumeryczne oznaczanie stopnia pewności

Najprostszą metodą reprezentowania niepewności w inteligentnych systemach informacyjnych jest przypisanie stwierdzeniom zawartym w przesłankach i/lub konkluzjach ocen wiarygodności wyrażanych przez nie sądów. Oceny te reprezentowane są za pomocą arbitralnie wyznaczonych parametrów liczbowych odwzorowujących relatywny stopień pewności sądów, które w języku naturalnym odpowiadają określeniom wartościującym stopień nasilenia opisywanej cechy (np. *bardzo, mało, znacznie, raczej*) lub wyrażającym opinię o prawdopodobieństwie słuszności danego sądu (np. *prawdopodobieństwo jest wysokie, prawdopodobieństwo jest niskie, na pewno, wątpliwe jest*).

W systemie z mechanizmem wnioskowania indukcyjnego na podstawie określonych przesłanek szczegółowych można wyprowadzić bardziej bądź mniej pewną konkluzję uogólniającą, przy czym stopień jej pewności zależy od tego, czy i w jakim zakresie w przesłankach zawarte są warunki konieczne dla wyciągnięcia określonego wniosku. Można np. przyjąć, że jeśli w pytaniu P użytkownika równocześnie występują co najmniej trzy

---

[122] Reguła Bayesa wynika ze wzoru na prawdopodobieństwo warunkowe i stwierdza, że prawdopodobieństwo a posteriori $P(h_i|e_j)$ hipotezy h_i pod warunkiem zajścia zdarzenia e_j można wyrazić jako funkcję prawdopodobieństwa warunkowego $P(e_j|h_i)$ i prawdopodobieństwa a priori $P(h_i)$ w następujący sposób: $P(h_i|e_j) = [P(h_i) \times P(e_j|h_i)]/ P(e_j)$.

[123] A.P. Dempster: *Upper and lower probabilities induced by miltivalued mapping.* Annals of Mathematical Statistics 1967 vol.38 s.325-339 (za: Kacprzyk, 1995).

nazwy państw ze zbioru {*Austria, Czechy, Niemcy, Polska, Słowacja, Węgry*}, to z wysokim prawdopodobieństwem relewancji uzyskanego wyniku wyszukiwanie można przeprowadzić za pomocą wyrażenia *Europa Centralna*. Tego typu wnioskowanie realizowane może być za pomocą zespołu takich reguł jak:

IF w pytaniu P występuje wyrażenie t_i = *Austria*
AND w pytaniu P występuje wyrażenie t_j = *Czechy*
AND w pytaniu P występuje wyrażenie t_k = *Niemcy*
THEN *wysokie prawdopodobieństwo*, że dla P relewantne są dokumenty zawierające t_l = *Europa Centralna*
IF w pytaniu P występuje wyrażenie t_i = *Austria*
AND w pytaniu P występuje wyrażenie t_j = *Czechy*
AND w pytaniu P występuje wyrażenie t_k = *Polska*
THEN *wysokie prawdopodobieństwo*, że dla P relewantne są dokumenty zawierające t_l = *Europa Centralna*
IF w pytaniu P występuje wyrażenie t_i = *Austria*
AND w pytaniu P występuje wyrażenie t_j = *Czechy*
AND w pytaniu P występuje wyrażenie t_k = *Słowacja*
THEN *wysokie prawdopodobieństwo*, że dla P relewantne są dokumenty zawierające t_l = *Europa Centralna*
...

Jeśli w pytaniu P występuje tylko jedno z wyrażeń t_i należących do wskazanego zbioru, prawdopodobieństwo, iż wyszukiwanie za pomocą wyrażenia *Europa Centralna* zapewni selekcję dokumentu wobec niego relewantnego można uznać za mniejsze. Powyższy przykład ilustruje sytuację, w której niepewność wiedzy dotyczy tylko informacji wnioskowanych (inferowanych) przez system na podstawie charakterystyk cech zawartych w przesłankach, które uznaje się za warunki zwykle wystarczające dla stwierdzenia wnioskowanego faktu. Umieszczenie w przesłankach stwierdzeń o charakterze wartościującym zawarte w nich sądy pozwala stopniować także pewność wiedzy, na podstawie której system ma przeprowadzić wnioskowanie. W ten sposób reprezentuje się informacje, że charakteryzowana cecha obiektu (sytuacji, procesu, etc.) przyjmuje wartość o ograniczonej wiarygodności, czyli — iż nie jest pewne, czy określona wartość istotnie występuje, ale wyrazić można pewne ogólne sądy o prawdopodobieństwie jej wystąpienia. Niepewność stwierdzenia określonej cechy czy faktu w przesłance implikuje niepewność wyprowadzonej na jej podstawie konkluzji. Np. użytkownik formułuje problem wyszukiwawczy jako *Materiały konstrukcyjne o najwyższej odporności termicznej*, nie zna jednak ani rodzajów tych materiałów, ani obszaru ich zastosowania; przypuszcza, że mogą być one wykorzystywane w konstrukcji pojazdów kosmicznych. W uproszczonej formie reguła, na podstawie której system wyprowadzi wniosek o ograniczonej wiarygodności może mieć postać

IF w pytaniu P występuje wyrażenie t_i = *materiały konstrukcyjne*
AND w pytaniu P występuje wyrażenie t_j = *najwyższa odporność termiczna*
AND w pytaniu P występuje wyrażenie *prawdopodobnie* t_k = *konstrukcja pojazdów kosmicznych*
THEN *prawdopodobnie* dla P relewantny jest dokument, w którym występuje t_l = *węglik hafnu*

Reprezentując niepewność wiedzy metodą oznaczeń nienumerycznych korzysta się z reguły z kwantyfikatorów lingwistycznych w postaci ogólnych formuł języka naturalnego pozwalających wyrazić ocenę stopnia niepewności czy wiarygodności informacji w kategoriach przybliżonych, takich jak *„jest bardzo możliwe, że..."*, *„jest mało prawdopodobne..."*. Ogólnie ocenione prawdopodobieństwo wystąpienia wskazanej cechy, czy zajścia określonego zdarzenia bywa też wyrażane za pomocą oznaczeń, które określone zostały tu jako paranumeryczne, przyjmują bowiem postać wartości liczbowych (najczęściej z przedziału [0,1]), lecz nie stanowią podstawy żadnych obliczeń numerycznych i traktowane są jedynie jako etykiety tzw. poziomów użyteczności informacji.

Posługując się metodą paranumerycznego oznaczania niepewności wiedzy odwzorowanej w systemie dokumentacyjnym można przyjąć np., że jeśli zajście danego zdarzenia w określonych okolicznościach jest pewne (poszukiwana informacja znajduje się w określonym źródle informacyjnym), to jego prawdopodobieństwo wynosi 1.00 — w tym przypadku mamy do czynienia z poziomem zerowym niepewności. Prawdopodobieństwo wynosi 0.00, jeśli jest absolutnie pewne, że zdarzenie nie nastąpi (poszukiwanej informacji na pewno nie ma w danym źródle informacyjnym) — a zatem jest to poziom niemożliwości. Prawdopodobieństwo wynosi 0.5, jeśli równie niepewne jest to, że zdarzenie nastąpi, jak i to, że nie nastąpi (jest równie prawdopodobne to, iż poszukiwana informacja znajduje się w danym źródle, jak i to, że jej tam nie ma) — w tym przypadku możemy mówić o poziomie całkowitej niepewności, oznaczającym równe prawdopodobieństwo zajścia każdej z możliwych sytuacji. Wartości prawdopodobieństwa mieszczące się w przedziałach $0.00 < p < 0.5$ oraz $0.5 < p < 1.00$ charakteryzują sytuacje, w których zajście zdarzenia jest w różnym stopniu mniej lub w różnym stopniu bardziej możliwe, aniżeli to, iż nie będzie miało ono miejsca. Informacja, że zajście zdarzenia i jego nie-zajście *„jest równie możliwe"* może być traktowana jako prawdopodobieństwo o wartości 0.5, informacja *„bardzo możliwe"* — jako prawdopodobieństwo o wartości np. 0.9, określenie *„zupełnie możliwe"* można traktować jako prawdopodobieństwo o wartości 0.75 itd.

Paranumeryczne oznaczenia poziomów pewności mogą być wykorzystane przy formułowaniu reprezentacji O(P) wiedzy WP_u użytkownika o problemie wyszukiwawczym w celu przeprowadzenia możliwie kompletnej identyfikacji odpowiadającego jej fragmentu dziedzinowej wiedzy WD_s systemu. Załóżmy, że organizacja wiedzy semantycznej WD_s ma charakter hierarchicznej struktury relacyjnej odwzorowanej w organizacji zbioru $\Sigma T_{L(S)}$ słownictwa języka L(S) reprezentacji bezpośredniej i pośredniej wiedzy dziedzinowej systemu. Elementami reprezentacji O(P) wiedzy o problemie wyszukiwawczym mogą być w takim przypadku wyrażenia t_i należące do $\Sigma T_{L(S)}$, które identyfikują pojęcia dla niej istotne na tym samym poziomie szczegółowości, na którym pojęcia te zostały wskazane przez użytkownika w pytaniu P oraz wyrażenia reprezentujące pojęcia wobec nich nadrzędne i podrzędne w hierarchicznej organizacji wiedzy semantycznej WD_s. Każdemu z wyrażeń t_i identyfikujących pojęcia na tym samym poziomie szczegółowości, który wskazany został przez użytkownika może być przyporządkowane paranumeryczne oznaczenie pewności 1.0, interpretowane jako całkowita pewność co do tego, iż w reprezentacji O(K) dokumentu, która zawiera identyczne wyrażenie t_i rozpoznane zostało pojęcie istotne dla poszukiwanego fragmentu wiedzy WD_s. Wyrażenia identyfikujące pojęcia nadrzędne i podrzędne wobec pojęć reprezentowanych przez wyrażenia z oznaczeniem 1.0, mogą mieć przyporządkowane paranu-

meryczne oznaczenia stopnia pewności o wartości z przedziału $0 < x < 1$, przy czym przyjąć można, iż wartość ta maleje wraz ze wzrostem stopnia odległości w hierarchicznej organizacji wiedzy semantycznej pojęć nadrzędnych i podrzędnych wobec pojęć z oznaczeniem 1.0. Tak więc wyrażenia identyfikujące pojęcia bezpośrednio podrzędne i bezpośrednio nadrzędne dla pojęć wskazanych *explicite* przez użytkownika otrzymałyby np. oznaczenie pewności 0.75 interpretowane jako wysoki stopień przekonania, iż w reprezentacji dokumentu, który zawiera wyrażenia z nimi identyczne rozpoznane zostały pojęcia istotne dla poszukiwanego fragmentu wiedzy WD_s. Wyrażenia identyfikujące pojęcia wyodrębnione w organizacji wiedzy semantycznej WD_s na dalszych szczeblach szczegółowości lub uogólnienia otrzymałyby oznaczenia pewności o odpowiednio coraz mniejszej wartości, co odwzorowuje ogólną intuicję, iż interesując się pewnym elementem rzeczywistości użytkownicy mogą uznać za użyteczne dokumenty zawierające informacje o poszczególnych rodzajach tego elementu, czy najważniejszych aspektach jego rozważania w podobnym stopniu, jak i dokumenty, w których element ten ukazany jest w szerszym kontekście, jako reprezentant pewnej ogólniejszej klasy. Równocześnie dokumenty omawiające zagadnienia bardziej szczegółowe, dotyczące np. podtypów lub części wyodrębnionych rodzajów elementu stanowiącego centralny obiekt zainteresowania użytkownika, jak i dokumenty, w których klasa obiektów, do której należy rozważany element omawiana jest jako składnik klasy jeszcze bardziej ogólnej, zwykle uznawane są za znacznie mniej użyteczne.

Reprezentacja O(P) wiedzy o problemie wyszukiwawczym użytkownika, podobnie jak reprezentacja O(K) fragmentu wiedzy dziedzinowej prezentowanego w dokumentach na ogół mają postać struktur wieloelementowych. Oznaczenia stopnia pewności powinny być przypisane każdemu z pojęć, które są w nich odwzorowane. W systemach, w których procedury wyszukiwania wykorzystują proste kryterium zgodności całkowitej lub częściowej, oznaczenia stopnia pewności mogą stanowić podstawę sortowania informacji zawartych w odpowiedzi, np. zgodnie z malejącą wartością sumy oznaczeń pewności przypisanych wszystkim pojęciom wskazanym w pytaniu lub pojęciom z nimi związanym, występującym w opisach dokumentów wyszukanych.

Warto zauważyć, iż przedstawiona metoda wykorzystania paranumerycznej reprezentacji niepewności wiedzy typu WP_u wskazuje dwa interesujące kierunki badań nad organizacją i reprezentacją wiedzy w dokumentacyjnych SIW, które dotychczas nie były podejmowane. Na podstawie badań empirycznych należałoby bowiem ustalić, w jakiej odległości w hierarchicznej organizacji wiedzy semantycznej od pojęcia wskazanego przez użytkownika pozostają pojęcia szersze i węższe, którym można sensownie przypisać pewne oznaczenie stopnia pewności, iż należą do zakresu wiedzy o problemie wyszukiwawczym. Innym zagadnieniem, które również wymaga weryfikacji empirycznej jest to, czy stopień pewności przypisywany pojęciom pozostającym w relacji hierarchicznej wobec wskazanego przez użytkownika maleje w takim samym postępie w przypadku pojęć nadrzędnych, co w przypadku pojęć podrzędnych, czy też zachodzą w tym zakresie istotne różnice.

Reprezentacja niepewności wiedzy za pomocą oznaczenia stopnia pewności zastosowana została m.in. w dokumentacyjnym systemie Answerman opracowanym w amerykańskiej National Agriculture Library (NAL). Współczynniki pewności są w tym przypadku prostymi numerycznymi szacunkami dodanymi do konkluzji i wskazującymi poziom pewności przypisany przez konstruktora systemu określonemu wnioskowi

wyprowadzonemu na podstawie określonych przesłanek (Waters, 1986). System udziela informacji na temat wydawnictw informacyjnych, w których można znaleźć szczegółowe dane faktograficzne. Bezpośrednia wiedza dziedzinowa systemu reprezentowana jest w postaci drzewa decyzyjnego, z którego generowane są reguły produkcji o formie przedstawionej poniżej. Zawierają one proste teoriomnogościowe połączenia wyrażeń reprezentujących wartości określonych atrybutów opisu dokumentów, które muszą być spełnione, aby dokument można było uznać za właściwe źródło dla pozyskania wskazanego fragmentu pośredniej wiedzy dziedzinowej WD", czyli określonej informacji faktograficznej. Atrybutami opisu dokumentów są np. „temat", „rodzaj informacji poszukiwanej", „rodzaj obiektu, którego dotyczy poszukiwana informacja" itp. Wartościami cech są odpowiednie wyrażenia naturalne:

IF tematem jest ZBOŻE
AND informacją poszukiwaną są DANE STATYSTYCZNE
THEN zalecanym źródłem jest *Agriculture Statistics*, s.30
LCC: 1 Ag 84 YAS
CF: 1.0
IF tematem jest HODOWLA BYDŁA
AND informacją poszukiwaną są DANE STATYSTYCZNE
THEN zalecanym źródłem jest *Agriculture Statistics*, s.301
LCC: 1 Ag 84 YAS
CF: 1.0
IF tematem jest POLITYKA
AND informacją poszukiwaną są DANE OSOBOWE
AND obiektem informacji poszukiwanej jest KONGRESMAN
THEN zalecanym źródłem jest *Congressional Directory*
LCC: JK 1011. A3
CF: 1.0
IF tematem jest NAUKA
AND informacją poszukiwaną są DANE OSOBOWE
AND obiektem informacji poszukiwanej jest NAUKOWIEC
THEN zalecanym źródłem jest *American Men and Women in Science*
LCC: Q 145. A42
CF: 0.5

Do każdej z reguł dołączona jest informacja adresowa w postaci symbolu Klasyfikacji Biblioteki Kongresu (LCC) oraz numeryczny współczynnik pewności (CF) przyjmujący wartości z przedziału (0, 1). Współczynnik CF wyraża tu po prostu arbitralną ocenę pewności autorów systemu co do tego, że wskazane źródło istotnie zawiera poszukiwaną informację. Jeśli w drugim członie reguły umieszczono dokładny adres ze wskazaniem stron dokumentu, na których znajduje się poszukiwana informacja, współczynnik pewności osiąga najwyższą wartość. Wysoka wartość CF wyznaczona jest także tam, gdzie zgodność pytania i charakterystyki źródła można uznać za całkowitą dzięki np. wiedzy o stopniu kompletności informacji zawartej w samym źródle (np. odpowiedź na pytanie dotyczące pewnego amerykańskiego kongresmena w sposób konieczny musi znajdować się w *Congressional Directory*, bo jest to wydawnictwo zawierające aktualne dane o politykach zasiada-

jących w amerykańskim parlamencie w każdej kolejnej kadencji). Wartość współczynnika CF jest niższa tam, gdzie charakterystyka poszukiwanej informacji jest ogólnie zbieżna z charakterystyką informacji zawartych w źródle (np. wiadomo, że informacje o amerykańskich naukowcach znaleźć można w *American Men and Women in Science*, ale ze względu na selektywność tego wykazu nie jest pewne, czy konkretna osoba interesująca użytkownika jest w nim uwzględniona). Reprezentacja niepewności wiedzy w systemie Answerman jest odwzorowaniem stanu wiedzy pracowników działu informacji NAL, została ona bowiem wygenerowana za pomocą specjalnego oprogramowania zapewniającego automatyczną indukcję reguł na podstawie zgromadzonych przykładów rzeczywistych pytań użytkowników i udzielanych na nie odpowiedzi oraz współczynników pewności wprowadzonych jako element dodatkowy umieszczony w każdej regule przykładowej.

3.5.2.2. Współczynniki pewności

Innym podejściem do reprezentacji niepewności jest metoda „współczynników pewności" lub „czynników przeświadczenia" zaproponowana pierwotnie dla systemu MYCIN[124]. Metoda ta jest szeroko stosowana w ekspertowych systemach z wnioskowaniem w warunkach niepewności, przy czym istnieje wiele różnych sposobów definiowania i interpretacji wykorzystywanych w niej współczynników pewności. Np., każdej regule może być przyporządkowany pewien współczynnik pewności CF, który generalnie oznacza stopień niezawodności reguły, a więc stopień pewności, z jakim reguła może zostać użyta. Współczynnik CF zdefiniowany jest jako różnica między stopniem wiarygodności CL i stopniem niewiarygodności UL reguły, na mocy której konkluzja A wyprowadzana jest przy warunku (przesłance) W (Grzymała-Busse, 1991; zob. też Chromiec i Strzemieczna, 1994):

$$CF\ (A/W) = CL\ (A/W) — UL\ (A/W)$$

Zarówno stopień wiarygodności CL, jak i stopień niewiarygodności UL mogą przyjmować wartości z przedziału [0,1], z czego wynika, że współczynniki pewności CF są wartościami liczbowymi należącymi do przedziału [-1,1].

Stopień wiarygodności może charakteryzować zarówno całe reguły, jak i człony reguł, tj. poszczególne warunki i działania lub wnioski. Przyjmuje się, że stopień wiarygodności reguły CL (A/W) równy jest iloczynowi wartości poziomów wiarygodności jej warunków CL(W) i jej wniosków CL(A)[125]:

$$CL\ (A/W) = CL(W) \cdot CL(A)$$

Składanie reguł o wyznaczonych stopniach wiarygodności określone jest następującymi zasadami obliczania stopnia wiarygodności warunku:

$$CL\ (W1\ AND\ W2) = \min\{CL(W1), CL(W2)\}$$

$$CL\ (W1\ OR\ W2) = \max\{CL(W1), CL(W2)\}$$

Stopień wiarygodności reguły powstałej po złożeniu oblicza się według zasady:

$$CL(A/W) = CL(A)/CL(W)$$

Przykładem wykorzystania metody reprezentacji niepewności dziedzinowej wiedzy odwzorowanej w systemie dokumentacyjnym za pomocą pewnego typu współ-

[124] E. Shortliffe, B. Buchanan *A model for inexact reasoning in medicine*. Mathematical Biosciences 1975 vol.23 s.351-379 (za: Kacprzyk, 1995)

[125] Przedstawione funktory, zaproponowane przez Shortliffa i Buchanana, szybko prowadzą do malenia wartości CL do zera, toteż w praktyce okazały się mało przydatne.

czynników pewności jest eksperymentalny system RUBRIC (Tong,1987). Reprezentacjom O(K) dokumentów przypisuje on rangi relewancji odpowiednio do poziomów pewności określania zgodności pojęć wyrażonych w O(K) i pojęć wskazanych w reprezentacji O(P) wiedzy o problemie wyszukiwawczym. Wyszukiwanie opiera się na rachunku poziomów pewności.

W systemie RUBRIC reprezentacjami O(K) są pełne teksty dokumentów przeszukiwane standardowymi metodami wyszukiwania opartego na algebrze Boole'a i operatorach kontekstowych, wyznaczających zakres sąsiedztwa wyrażeń wskazanych w reprezentacji O(P) problemu wyszukiwawczego. Za pomocą reprezentacji ramowych zorganizowana jest wiedza o pojęciach istotnych dla problemów wyszukiwawczych użytkowników. Reguły produkcji wyznaczają rangi relewancji dokumentów obliczone na podstawie współczynników pewności wskazanych dla pojęć reprezentowanych przez określone wystąpienia w ich tekstach wybranych przez użytkownika słów kluczowych.

Działanie systemu RUBRIC zilustrować można przykładem wyszukiwania informacji o dokumentach, których treść dotyczy Białego Domu (za: Tong, 1987). Centralne pojęcie problemu wyszukiwawczego Biały-Dom może być reprezentowane przez różne tekstowe wystąpienia tworzącej je pary wyrazów. Można założyć, że jeśli w tekście występuje fraza BIAŁY DOM, to współczynnik pewności, iż reprezentuje ona pojęcie Biały-Dom równa jest 0.9, co wyraża reguła

IF BIAŁY DOM THEN Biały-Dom 0.9

Jeśli słowa BIAŁY i DOM występują w tekście dokumentu w różnych jego częściach, to przyjąć można, że współczynnik pewności, iż reprezentują one pojęcie Biały-Dom ma wartość 0.2, a więc

IF BIAŁY AND DOM THEN Biały-Dom 0.2

Wartość współczynnika pewności, iż współwystąpienie pewnych wyrażeń w tekście reprezentuje w nim określone pojęcie może być również zależna od liczby innych słów występujących między nimi w tekście, np.

IF w zakresie 6 słów [t_1] AND [t_2] THEN [$c(t_1t_2)$] [wartość CF]

Tego typu reguły zgodnie ze schematem IF-THEN formułowane są przez użytkownika jako element reprezentacji wiedzy o problemie wyszukiwawczym. Wyznacza on także związki hierarchiczne zachodzące między pojęciami wyrażanymi przez słowa kluczowe wskazane jako podstawowa charakterystyka sytuacji lub zdarzenia, o którym poszukiwane są informacje oraz pojęciami wyrażanymi przez słowa kluczowe uznane za pokrewne wobec nich. Dla każdego z tych pojęć tworzona jest reprezentacja ramowa i jej powiązania z ramowymi reprezentacjami pojęć im podporządkowanych. Procedury ustalania relewancji dokumentu dla określonego problemu wyszukiwawczego korzystają z informacji zawartych w ramach wszystkich tych pojęć. Podstawą uznania dokumentu za relewantny może być więc zarówno wystąpienie w tekście określonego słowa kluczowego wskazanego w podstawowej charakterystyce O(P), jak i wystąpienie wyrażenia reprezentującego pojęcie węższe lub skojarzone. Np. prawdopodobna ocena relewancji dokumentu dla pojęcia Spotkania-w-Białym-Domu może być obliczona jako kombinacja współczynników pewności przypisanych określonym sposobom reprezentacji pojęć Biały-Dom (lokalizacja zdarzenia) i Spotkania (zdarzenie) za pomocą wyrażeń użytych w tekście dokumentu. Pojęciu Spotkania (zdarzenie) podporządkowane są pojęcia konferencje-pra-

sowe-w-Białym-Domu i Spotkania-gabinetu, natomiast pojęciu konferencje-prasowe-w-Białym-Domu pojęcia komunikaty (zdarzenie) oraz korpus-prasowy i prezydent lub rzecznik-prasowy. Jeśli w dokumencie nie występują wyrażenia SPOTKANIA, BIAŁY i DOM, ale występują wyrażenia odpowiadające np. pojęciom komunikaty, rzecznik-prasowy i Biały-Dom prawdopodobna relewancja tego dokumentu dla pojęcia Spotkania-w-Białym-Domu obliczana jest na podstawie współczynników pewności przypisanych pojęciu Biały-Dom i określonym pojęciom podrzędnym wobec pojęcia Spotkania. System RUBRIC wykorzystuje różne formuły obliczania wskaźnika relewancji tego typu dokumentu. Jedną z prostszych metod jest wyznaczanie jej jako średniej arytmetycznej wartości współczynników pewności określonych dla wszystkich pojęć reprezentowanych przez słowa kluczowe występujące w tekście dokumentu. Możliwe jest też zdefiniowanie przez użytkownika indywidualnych zasad obliczania relewancji dokumentu na podstawie wystąpienia w jego tekście wyrażeń reprezentujących pojęcia jedynie pośrednio związane z sytuacją lub zdarzeniem, o którym poszukuje on informacji.

3.5.2.3. Zbiory rozmyte

Teoria zbiorów rozmytych i związana z nią logika rozmyta zaproponowane przez L.A. Zadeha pozwalają reprezentować niepewność co do zakresu pojęć, na podstawie których przeprowadza się wnioskowanie w kategoriach stopnia ich przynależności do fragmentu wiedzy reprezentowanego przez stwierdzenie umieszczone w przesłance i fragmentu wiedzy reprezentowanego przez stwierdzenie umieszczone w konkluzji (Zadeh, 1965; Zadeh i Kacprzyk, 1992; por. też Czogała i Pedrycz, 1985).

Główną ideą teorii zbiorów rozmytych jest zastąpienie podstawowej tezy teorii mnogości, zgodnie z którą każdy obiekt albo należy, albo nie należy do pewnego zbioru, tezą iż różnym obiektom przysługuje różny stopień przynależności do określonego zbioru, który może przyjmować wartości z przedziału [0, 1]. Wartość 0 charakteryzuje elementy, które definitywnie nie należą do zbioru, wartość 1 — elementy definitywnie należące do zbioru. Formalnie podzbiór rozmyty A pewnego zbioru X ($A \subset X$) opisuje funkcja przynależności (*membership function*) $\mu_A : X \rightarrow [0, 1]$, gdzie X interpretuje się jako przestrzeń (uniwersum) rozważanych obiektów, a indeks A wskazuje zbiór rozmyty wyznaczony w tej przestrzeni.

Dla skończonych obszarów rozważań, tj. dla $X = \{x_1, x_2, ..., x_n\}$, według notacji zaproponowanej przez Zadeha zbiór rozmyty zapisuje się w postaci „sumy par stopień przynależności/element":

$A = \mu_A(x_1)/x_1 + \mu_A(x_2)/x_2 + ... + \mu_A(x_n)/x_n$

Używa się również oznaczenia

$A = \{\mu_A(x_1), \mu_A(x_2), ..., \mu_A(x_n)\}$

Podstawowymi operacjami na zbiorach rozmytych są zapisane w notacji Zadeha:

- operacja dopełnienia
  $\forall x \in X : \mu_{\neg A}(x) = 1 - \mu_A(x)$
- operacja sumy
  $\forall x \in X : \mu_{A \cup B}(x) = \mu_A(x) \vee \mu_B(x) = \max [\mu_A(x), \mu_B(x)]$
- operacja przecięcia (iloczynu)
  $\forall x \in X : \mu_{A \cap B}(x) = \mu_A(x) \wedge \mu_B(x) = \min [\mu_A(x), \mu_B(x)]$

Ze względu na wartości $\mu_A(x)$ przyjmowane przez elementy x należące do rozmytego zbioru A wyróżnia się normalne zbiory rozmyte, których przynajmniej jeden element przyjmuje maksymalną wartość funkcji przynależności $\mu_A(x) = 1$ i subnormalne zbiory rozmyte, których żaden element nie przyjmuje maksymalnej wartości funkcji $\mu_A(x)$. Podstawowe znaczenie dla większości zastosowań teorii zbiorów rozmytych ma tzw. Zadeha zasada rozszerzania, która umożliwia przeniesienie właściwości i operacji zbiorów nierozmytych na zbiory rozmyte. Zgodnie z tą zasadą, dla zbioru rozmytego $A \subset X$ i określonego na zbiorach nierozmytych odwzorowania f: $X \rightarrow Y$ można wyznaczyć zbiór rozmyty $B \subset Y$ taki, że

$$\mu_B(y) = \mu_{f(A)}(y) = sup\ \mu_A(x) \text{ dla każdego } y \in Y.$$
$$y = f(x)$$

W ostatnich latach teoria zbiorów rozmytych oraz oparte na niej koncepcje wnioskowania rozmytego znalazły szerokie zastosowanie przede wszystkim w systemach sterowania procesami i optymalizacji struktur organizacyjnych. Od ponad dwudziestu lat wielu badaczy interesuje się wykorzystaniem ich także w systemach wyszukiwania informacji dokumentacyjnej. Rozważana była ona zarówno jako podstawa definiowania zakresu znaczeniowego deskryptorów i pojęcia tzw. tezaurusa rozmytego, jako model procesu wyszukiwania informacji, jak też jako metoda ważenia deskryptorów (por. Salton,1979b; Radecki,1976; Tahani, 1976; Soroka, 1981; Ogawa i in., 1991). Poniżej przedstawiony jest przykład wykorzystania teorii zbiorów rozmytych do reprezentacji niepewności odwzorowania wiedzy o problemie wyszukiwawczym i o treści dokumentów oraz ustalania stopnia ich podobieństwa za pomocą operacji mnogościowych[126].

Zbiór $\Sigma T_{L(S)}$ słownictwa języka L(S) używanego do formułowania systemowych reprezentacji O(K) dokumentów i O(P) pytań użytkowników interpretować można jako przestrzeń semantyczną, w której wyznaczone są określone zbiory rozmyte. Zbiory te zawierają wybrane wyrażenia t_i (obiekty przestrzeni $\Sigma T_{L(S)}$) współtworzące reprezentacje $O(K_l)$ wiedzy o zdarzeniach czy sytuacjach opisanych w poszczególnych dokumentach oraz reprezentacje $O(P_k)$ wiedzy o problemach wyszukiwawczych użytkowników. Funkcję przynależności μ wyrażeń t_i do reprezentacji wiedzy o treści dokumentów lub wiedzy o problemie wyszukiwawczym interpretuje się jako wagę przypisaną danemu t_i w określonej $O(K_l)$ lub $O(P_k)$. Jeśli t_i wyraża pojęcie najważniejsze dla fragmentu wiedzy dziedzinowej zawartego w dokumencie lub wiedzy o problemie wyszukiwawczym, to $\mu(t_i) = 1$; jeśli t_i reprezentuje pojęcia mniej ważne, to $0 < \mu(t_i) < 1$; t_i należące do $\Sigma T_{L(S)}$, które nie występują w reprezentacji $O(K_l)$ lub $O(P_k)$ charakteryzuje $\mu(t_i) = 0$. Wartości $\mu(t_i)$ dla t_i należących do $O(K_l)$ i $O(P_k)$ mogą być wyznaczone subiektywnie przez indeksatora i/lub użytkownika, albo też za pomocą np. technik statystycznych. A zatem

$\Sigma T_{L(S)} = \{ t_1, t_2, ..., t_n \}$, $n \in N$,

$O(K_l) = \{\mu_{Kl}(t_1), \mu_{Kl}(t_2), ..., \mu_{Kl}(t_n)\}$, $l \in N$, $\mu_{Kl}(t_i)$: $\Sigma T_{L(S)} \rightarrow [0, 1]$ jest wartością funkcji przynależności wyrażenia t_i do reprezentacji $O(K_l)$, $1 \leq i \leq n$,

$O(P_k) = \{\mu_{Pk}(t_1), \mu_{Pk}(t_2), ..., \mu_{Pk}(t_n)\}$ $k \in N$, $\mu_{Pk}(t_i)$: $\Sigma T_{L(S)} \rightarrow [0, 1]$ jest wartością funkcji przynależności wyrażenia t_i do reprezentacji $O(P_k)$, $1 \leq i \leq n$

Wyszukiwanie dokumentów relewantnych dla problemu wyszukiwawczego można opisać jako działania w algebrze zbiorów rozmytych. Ogólnie można powiedzieć, że

[126] W prezentowanym przykładzie wykorzystana została metoda ważenia deskryptorów przedstawiona w pracy W. Seroki (Seroka,1981).

dokument reprezentowany przez $O(K_l)$ uznaje się za relewantny dla problemu wyszukiwawczego, wiedza o którym reprezentowana jest przez $O(P_k)$ wtedy, gdy zbiór rozmyty wyrażeń t_i tworzących reprezentację $O(P_k)$ jest równy lub zawiera się w zbiorze rozmytym wyrażeń t_i tworzącym reprezentację $O(K_l)$ tego dokumentu. Reguła identyfikacji dokumentów relewantnych może być zdefiniowana za pomocą sumy zbiorów rozmytych w sposób następujący

IF $O(K_l) \cup O(P_k) = O(K_l)$
THEN $O(K_l)$ jest dokumentem relewantnym

lub też za pomocą iloczynu zbiorów rozmytych

IF $O(K_l) \cap O(P_k) = O(P_k)$
THEN $O(K_l)$ jest dokumentem relewantnym

Załóżmy, że $\Sigma T_{L(S)}$ zawiera dziesięć wyrażeń t_1, ..., t_{10}, a zbiór $\Sigma O(K)$ zawiera dziesięć opisów dokumentów $O(K_l)$ interpretowanych jako zbiory rozmyte określone na $\Sigma T_{L(S)}$. Wszystkie $O(K_l)$ są normalnymi zbiorami rozmytymi, a więc co najmniej jeden $t_i \in O(K_l)$ charakteryzuje maksymalna wartość $sup\ \mu_{K_l}(t_i) = 1$:

$O(K_1) = \{0.1(t_1), 0.3(t_2), 0.5(t_6), 0.7(t_8)\ 1.0(t_{10})\}$
$O(K_2) = \{1.0(t_1), 0.5(t_3), 0.5(t_4), 0.8(t_7)\}$
$O(K_3) = \{0.2(t_2), 1.0(t_5)\}$
$O(K_4) = \{0.4(t_1), 1.0(t_5), 0.7(t_7), 0.5(t_9)\}$
$O(K_5) = \{0.8(t_3), 0.2(t_4), 1.0(t_5), 0.1(t_7)\}$
$O(K_6) = \{0.5(t_2), 0.5(t_4), 1.0(t_6), 0.5(t_8)\}$
$O(K_7) = \{1.0(t_1), 0.5(t_5)\}$
$O(K_8) = \{0.5(t_1), 0.3(t_9), 1.0(t_{10})\}$
$O(K_9) = \{0.3(t_1), 0.2(t_3), 1.0(t_7), 0.2(t_9)\}$
$O(K_{10}) = \{0.3(t_1), 0.4(t_2), 1.0(t_9)\}$

Wiedzę o problemie wyszukiwawczym reprezentuje następujący subnormalny zbiór rozmyty:

$O(P) = \{0.3(t_1), 0.7(t_7)\}$

Na podstawie zdefiniowanej wyżej reguły selekcji w odpowiedzi na pytanie P jako relewantne wydane zostaną opisy dokumentów K_2, K_4 i K_9, dla których spełniony jest warunek, iż suma zbioru rozmytego reprezentującego dokument i zbioru rozmytego reprezentującego pytanie jest równa zbiorowi rozmytemu reprezentującemu dokument:

$O(P) \cup O(K_2) = \max [\mu_P(t_i), \mu_{K2}(t_i)] = \{1.0(t_1), 0.5(t_3), 0.5(t_4), 0.8(t_7)\} = O(K_2)$
$O(P) \cup O(K_4) = \max [\mu_P(t_i), \mu_{K4}(t_i)] = \{0.4(t_1), 1.0(t_5), 0.7(t_7), 0.5(t_9)\} = O(K_4)$
$O(P) \cup O(K_9) = \max [\mu_P(t_i), \mu_{K9}(t_i)] = \{0.3(t_1), 0.2(t_3), 1.0(t_7), 0.2(t_9)\} = O(K_9)$

Dla pozostałych opisów $O(K_1)$, $O(K_3)$, $O(K_5)$, $O(K_6)$, $O(K_7)$, $O(K_8)$ i $O(K_{10})$ suma zbioru rozmytego odpowiadającego O(P) i zbioru odpowiadającego każdemu z dokumentów K_1, K_3, K_5, K_6, K_7, K_8 i K_{10} nie jest równa zbiorowi reprezentującemu dokument. Ten sam wynik uzyska się stosując regułę selekcji zdefiniowaną za pomocą iloczynu zbiorów rozmytych O(P) i $O(K_l)$.

Ogólne zasady rozumowania posybilistycznego dobrze ilustruje przykład wnioskowania z użyciem reguły złożeniowej, w którym rozpatruje się uogólnioną regułę *modus ponens* o postaci (Kacprzyk, 1995)

A jest a'
IF A jest a THEN B jest b

B jest b' = (?)

gdzie zmienne a, a', b, b' są zbiorami rozmytymi o funkcjach przynależności $\mu_a(x)$, $\mu_{a'}(x)$, $\mu_b(y)$ i $\mu_{b'}(y)$; reguła IF A jest a THEN B jest b (IF a THEN b) interpretowana jest

Ze względu na wartości $\mu_A(x)$ przyjmowane przez elementy x należące do rozmytego zbioru A wyróżnia się normalne zbiory rozmyte, których przynajmniej jeden element przyjmuje maksymalną wartość funkcji przynależności $\mu_A(x) = 1$ i subnormalne zbiory rozmyte, których żaden element nie przyjmuje maksymalnej wartości funkcji $\mu_A(x)$. Podstawowe znaczenie dla większości zastosowań teorii zbiorów rozmytych ma tzw. Zadeha zasada rozszerzania, która umożliwia przeniesienie właściwości i operacji zbiorów nierozmytych na zbiory rozmyte. Zgodnie z tą zasadą, dla zbioru rozmytego $A \subset X$ i określonego na zbiorach nierozmytych odwzorowania f: $X \rightarrow Y$ można wyznaczyć zbiór rozmyty $B \subset Y$ taki, że

$$\mu_B(y) = \mu_{f(A)}(y) = \sup_{y = f(x)} \mu_A(x) \text{ dla każdego } y \in Y.$$

W ostatnich latach teoria zbiorów rozmytych oraz oparte na niej koncepcje wnioskowania rozmytego znalazły szerokie zastosowanie przede wszystkim w systemach sterowania procesami i optymalizacji struktur organizacyjnych. Od ponad dwudziestu lat wielu badaczy interesuje się wykorzystaniem ich także w systemach wyszukiwania informacji dokumentacyjnej. Rozważana była ona zarówno jako podstawa definiowania zakresu znaczeniowego deskryptorów i pojęcia tzw. tezaurusa rozmytego, jako model procesu wyszukiwania informacji, jak też jako metoda ważenia deskryptorów (por. Salton,1979b; Radecki,1976; Tahani, 1976; Soroka, 1981; Ogawa i in., 1991). Poniżej przedstawiony jest przykład wykorzystania teorii zbiorów rozmytych do reprezentacji niepewności odwzorowania wiedzy o problemie wyszukiwawczym i o treści dokumentów oraz ustalania stopnia ich podobieństwa za pomocą operacji mnogościowych[126].

Zbiór $\Sigma T_{L(S)}$ słownictwa języka L(S) używanego do formułowania systemowych reprezentacji O(K) dokumentów i O(P) pytań użytkowników interpretować można jako przestrzeń semantyczną, w której wyznaczone są określone zbiory rozmyte. Zbiory te zawierają wybrane wyrażenia t_i (obiekty przestrzeni $\Sigma T_{L(S)}$) współtworzące reprezentacje $O(K_l)$ wiedzy o zdarzeniach czy sytuacjach opisanych w poszczególnych dokumentach oraz reprezentacje $O(P_k)$ wiedzy o problemach wyszukiwawczych użytkowników. Funkcję przynależności μ wyrażeń t_i do reprezentacji wiedzy o treści dokumentów lub wiedzy o problemie wyszukiwawczym interpretuje się jako wagę przypisaną danemu t_i w określonej $O(K_l)$ lub $O(P_k)$. Jeśli t_i wyraża pojęcie najważniejsze dla fragmentu wiedzy dziedzinowej zawartego w dokumencie lub wiedzy o problemie wyszukiwawczym, to $\mu(t_i) = 1$; jeśli t_i reprezentuje pojęcia mniej ważne, to $0 < \mu(t_i) < 1$; t_i należące do $\Sigma T_{L(S)}$, które nie występują w reprezentacji $O(K_l)$ lub $O(P_k)$ charakteryzuje $\mu(t_i) = 0$. Wartości $\mu(t_i)$ dla t_i należących do $O(K_l)$ i $O(P_k)$ mogą być wyznaczone subiektywnie przez indeksatora i/lub użytkownika, albo też za pomocą np. technik statystycznych. A zatem

$\Sigma T_{L(S)} = \{ t_1, t_2, ..., t_n \}$, $n \in N$,

$O(K_l) = \{\mu_{Kl}(t_1), \mu_{Kl}(t_2), ..., \mu_{Kl}(t_n)\}$, $l \in N$, $\mu_{Kl}(t_i)$: $\Sigma T_{L(S)} \rightarrow [0, 1]$ jest wartością funkcji przynależności wyrażenia t_i do reprezentacji $O(K_l)$, $1 \leq i \leq n$,

$O(P_k) = \{\mu_{Pk}(t_1), \mu_{Pk}(t_2), ..., \mu_{Pk}(t_n)\}$ $k \in N$, $\mu_{Pk}(t_i)$: $\Sigma T_{L(S)} \rightarrow [0, 1]$ jest wartością funkcji przynależności wyrażenia t_i do reprezentacji $O(P_k)$, $1 \leq i \leq n$

Wyszukiwanie dokumentów relewantnych dla problemu wyszukiwawczego można opisać jako działania w algebrze zbiorów rozmytych. Ogólnie można powiedzieć, że

[126] W prezentowanym przykładzie wykorzystana została metoda ważenia deskryptorów przedstawiona w pracy W. Seroki (Seroka,1981).

dokument reprezentowany przez $O(K_l)$ uznaje się za relewantny dla problemu wyszukiwawczego, wiedza o którym reprezentowana jest przez $O(P_k)$ wtedy, gdy zbiór rozmyty wyrażeń t_i tworzących reprezentację $O(P_k)$ jest równy lub zawiera się w zbiorze rozmytym wyrażeń t_i tworzącym reprezentację $O(K_l)$ tego dokumentu. Reguła identyfikacji dokumentów relewantnych może być zdefiniowana za pomocą sumy zbiorów rozmytych w sposób następujący

IF $O(K_l) \cup O(P_k) = O(K_l)$
THEN $O(K_l)$ jest dokumentem relewantnym

lub też za pomocą iloczynu zbiorów rozmytych

IF $O(K_l) \cap O(P_k) = O(P_k)$
THEN $O(K_l)$ jest dokumentem relewantnym

Załóżmy, że $\Sigma T_{L(S)}$ zawiera dziesięć wyrażeń t_1, ..., t_{10}, a zbiór $\Sigma O(K)$ zawiera dziesięć opisów dokumentów $O(K_l)$ interpretowanych jako zbiory rozmyte określone na $\Sigma T_{L(S)}$. Wszystkie $O(K_l)$ są normalnymi zbiorami rozmytymi, a więc co najmniej jeden $t_i \in O(K_l)$ charakteryzuje maksymalna wartość $sup\ \mu_{Kl}(t_i) = 1$:

$O(K_1) = \{0.1(t_1), 0.3(t_2), 0.5(t_6), 0.7(t_8)\ 1.0(t_{10})\}$
$O(K_2) = \{1.0(t_1), 0.5(t_3), 0.5(t_4), 0.8(t_7)\}$
$O(K_3) = \{0.2(t_2), 1.0(t_5)\}$
$O(K_4) = \{0.4(t_1), 1.0(t_5), 0.7(t_7), 0.5(t_9)\}$
$O(K_5) = \{0.8(t_3), 0.2(t_4), 1.0(t_5), 0.1(t_7)\}$
$O(K_6) = \{0.5(t_2), 0.5(t_4), 1.0(t_6), 0.5(t_8)\}$
$O(K_7) = \{1.0(t_1), 0.5(t_5)\}$
$O(K_8) = \{0.5(t_1), 0.3(t_9), 1.0(t_{10})\}$
$O(K_9) = \{0.3(t_1), 0.2(t_3), 1.0(t_7), 0.2(t_9)\}$
$O(K_{10}) = \{0.3(t_1), 0.4(t_2), 1.0(t_9)\}$

Wiedzę o problemie wyszukiwawczym reprezentuje następujący subnormalny zbiór rozmyty:

$O(P) = \{0.3(t_1), 0.7(t_7)\}$

Na podstawie zdefiniowanej wyżej reguły selekcji w odpowiedzi na pytanie P jako relewantne wydane zostaną opisy dokumentów K_2, K_4 i K_9, dla których spełniony jest warunek, iż suma zbioru rozmytego reprezentującego dokument i zbioru rozmytego reprezentującego pytanie jest równa zbiorowi rozmytemu reprezentującemu dokument:

$O(P) \cup O(K_2) = \max [\mu_P(t_i), \mu_{K2}(t_i)] = \{1.0(t_1), 0.5(t_3), 0.5(t_4), 0.8(t_7)\} = O(K_2)$
$O(P) \cup O(K_4) = \max [\mu_P(t_i), \mu_{K4}(t_i)] = \{0.4(t_1), 1.0(t_5), 0.7(t_7), 0.5(t_9)\} = O(K_4)$
$O(P) \cup O(K_9) = \max [\mu_P(t_i), \mu_{K9}(t_i)] = \{0.3(t_1), 0.2(t_3), 1.0(t_7), 0.2(t_9)\} = O(K_9)$

Dla pozostałych opisów $O(K_1)$, $O(K_3)$, $O(K_5)$, $O(K_6)$, $O(K_7)$, $O(K_8)$ i $O(K_{10})$ suma zbioru rozmytego odpowiadającego O(P) i zbioru odpowiadającego każdemu z dokumentów K_1, K_3, K_5, K_6, K_7, K_8 i K_{10} nie jest równa zbiorowi reprezentującemu dokument. Ten sam wynik uzyska się stosując regułę selekcji zdefiniowaną za pomocą iloczynu zbiorów rozmytych O(P) i $O(K_l)$.

Ogólne zasady rozumowania posybilistycznego dobrze ilustruje przykład wnioskowania z użyciem reguły złożeniowej, w którym rozpatruje się uogólnioną regułę *modus ponens* o postaci (Kacprzyk, 1995)

A jest a'
IF A jest a THEN B jest b

B jest b' = (?)

gdzie zmienne a, a', b, b' są zbiorami rozmytymi o funkcjach przynależności $\mu_a(x)$, $\mu_{a'}(x)$, $\mu_b(y)$ i $\mu_{b'}(y)$; reguła IF A jest a THEN B jest b (IF a THEN b) interpretowana jest

jako relacja rozmyta określona na iloczynie kartezjańskim zbiorów rozmytych a × b zdefiniowanym jako

$$\forall x \in X, \forall y \in Y: \mu_{a \times b}(x, y) = \mu_a(x) \wedge \mu_b(y) = \min(\mu_a(x), \mu_b(y))$$

Ponieważ zbiory rozmyte a i a' określone są w obszarze rozważań X, a zbiory rozmyte b i b' w obszarze Y, to relacja rozmyta a × b określona jest w obszarze X × Y. Reguła IF a THEN b jako relacja rozmyta może być przy tym zdefiniowana następująco

$$\mu_{\text{IF a THEN b}}(x, y) = \mu_R(x, y) = \mu_{a \times b}(x, y)$$

Dysponując reprezentacją reguły IF a THEN b jako relacji rozmytej oraz zbiorem rozmytym a' o funkcji przynależności $\mu_{a'}(x)$ można wyznaczyć zbiór rozmyty b' o funkcji przynależności $\mu_{b'}(y)$, posługując się zdefiniowaną przez Zadeha złożeniową regułą wnioskowania:

$$\forall y \in Y: \mu_{b'}(y) = \mu_{a'}(x) \circ \mu_{\text{IF a THEN b}}(x, y)$$

Symbol ° oznacza złożenie dwóch relacji rozmytych zdefiniowane formułą

$$\forall x \in X, \forall z \in Z: \mu_{R \circ S}(x, z) = \max_{y \in Y}(\mu_R(x, y) \wedge \mu_S(y, z))$$

Dla reguły IF a THEN b = a × b reprezentowanej przez zbiór rozmyty R charakteryzowany funkcją $\mu_R = \mu_{a \times b}(x, y)$ mamy więc:

$$\forall y \in Y: \mu_{b'}(y) = \mu_{a'}(x) \circ \mu_{\text{IF a THEN b}}(x, y) = \max_{x \in X}[\mu_{a'}(x) \wedge \mu_{a \times b}(x, y)]$$

Jako przykład wykorzystania wnioskowania opartego na logice rozmytej przedstawić można transformację reprezentacji O(P) wiedzy o problemie wyszukiwawczym na podstawie zbioru $\Sigma T_{L(S)}$ słownictwa t_i języka, w którym sformułowane są reprezentacje O(K) dokumentów. Organizację zbioru $\Sigma T_{L(S)}$ wyznaczają nieostro zdefiniowane relacje między pojęciami reprezentowanymi przez wyrażenia t_i i związki wyrażeń $t_i \wedge t_j$ $(i \neq j)$ Nieostrość relacji opisują kwantyfikatory lingwistyczne Q_i takie jak np. *prawie wszystkie*, *większość*, *niektóre*. W logice rozmytej kwantyfikatory takie określane są jako liczby rozmyte lub proporcje.

Załóżmy, że użytkownik poszukuje dokumentów o materiałach konstrukcyjnych pojazdów kosmicznych. Dla uproszczenia reprezentacja tego pytania będzie jednoelementowym zapisem

$O(P) = \{t_a\}$, gdzie t_a = *materiał konstrukcyjny pojazdów kosmicznych.*

Elementami zbioru $\Sigma T_{L(S)}$ są wyrażenia: t_a = *materiał konstrukcyjny pojazdów kosmicznych*, t_b = *bardzo wysoka odporność termiczna*, t_c = *materiał ceramiczny*. Między tymi wyrażeniami wyznaczone są następujące relacje:

prawie wszystkie t_a mają własność t_b , co zapisać można w skrócie $Q_1(t_a$ są $t_b)$

większość $t_a \wedge t_b$ jest t_c, tj. $Q_2(t_a \wedge t_b$ jest $t_c)$

Wnioskowanie rozmyte według schematu sylogizmu przecięcia (iloczynu) umożliwia ustalenie, w jakim stopniu użyteczne jest przekształcenie $O(P) \rightarrow O'(P)$, takie że do wyrażenia wskazanego pierwotnie przez użytkownika jako reprezentujące jego problem wyszukiwawczy jako alternatywna forma wyrażeniowa dołączona zostanie koniunkcja ustalonych przez system innych wyrażeń, które razem odwzorowują zbliżony problem. Sylogizm przecięcia ma postać

$Q_1(t_a$ są $t_b)$
$Q_2\ (t_a \wedge t_b$ są $t_c)$

$Q_3\ (t_a$ są $(t_b \wedge t_c))$, $Q_3 = ?$

gdzie Q_1 i Q_2 są kwantyfikatorami rozmytymi *prawie wszystkie* i *większość*, a Q_3 jest wyznaczanym kwantyfikatorem rozmytym konkluzji. Według Zadeha można przyjąć, że $Q_3 = Q_1 \bullet Q_2$, gdzie „•" oznacza iloczyn w arytmetyce rozmytej interpretowany jako

$$\forall x,y,z \in R: \mu_{AB}(z) = \max_{z=xy}(\mu_A(x) \wedge \mu_B(y))$$

Według tego schematu i na podstawie nieostro zdefiniowanych relacji między wyrażeniami t_i można przeprowadzić np. następujące wnioskowanie

prawie wszystkie *materiały konstrukcyjne pojazdów kosmicznych mają bardzo wysoką odporność termiczną*
większość (*materiałów konstrukcyjnych pojazdów kosmicznych* o *bardzo wysokiej odporności termicznej*) to materiały ceramiczne

---

(prawie wszystkie • większość) *materiałów konstrukcyjnych pojazdów kosmicznych* jest *materiałami ceramicznymi* o *bardzo wysokiej odporności termicznej*

Kwantyfikator lingwistyczny (**prawie wszystkie • większość**) wskazuje w jakim stopniu użyteczne jest wykorzystanie koniunkcji wyrażeń *materiały ceramiczne* AND *bardzo wysoka odporność termiczna* w wyszukiwaniu dokumentów, których treść dotyczy materiałów stosowanych do konstrukcji pojazdów kosmicznych.

W podobny sposób wykorzystać można inne schematy sylogistycznego lub kategorycznego rozumowania opartego na logice rozmytej do wnioskowania na podstawie niepewnych danych o zależnościach zachodzących między pojęciami reprezentowanymi przez wyrażenia użyte w systemowych reprezentacjach dokumentów. Zastosowanie tej metody wydaje się szczególnie użyteczne w systemach wyszukiwania informacji na podstawie tekstów naturalnych, którego efektywność zależy od zakresu, w jakim systemowa reprezentacja problemu wyszukiwawczego uwzględnia wszelkie możliwe formy werbalizacji istotnych dla niego pojęć.

3.5.2.4. Zbiory przybliżone

Jedną z najnowszych metod rozwiązania problemu reprezentacji niepewności wiedzy w systemach informacyjnych jest koncepcja Z. Pawlaka oparta na jego teorii zbiorów przybliżonych oraz funkcjonalnym modelu systemu informacyjnego (Pawlak, 1981; 1982; 1983; 1991; 1995; Konrad i in., 1981). W ostatnich latach podejście to przyciąga uwagę coraz większej liczby badaczy, jednak niewielu z nich rozważa wykorzystanie go do reprezentacji niepewności w systemach dokumentacyjnych. W polskiej literaturze nauki o informacji zagadnienie to nie było dotąd analizowane, toteż warto poświęcić mu nieco więcej uwagi aniżeli metodom omówionym wcześniej.

3.5.2.4.1 Teoria zbiorów przybliżonych i przybliżona reprezentacja wiedzy. W teorii systemów informacyjnych zaproponowanej przez Z. Pawlaka system informacyjny ro-

zumiany jest jako para S = (U, A), gdzie U jest skończonym zbiorem obiektów pewnej rzeczywistości oraz A jest skończonym zbiorem atrybutów tych obiektów; każdy atrybut a∈ A traktowany jest jako funkcja a: U → V_a, gdzie V_a jest zbiorem wartości atrybutu a, zwanym dziedziną funkcji a. Problem reprezentacji wiedzy w systemie S jest rozumiany jako zadanie polegające na opisaniu pewnego zbioru obiektów X rzeczywistości U (X ⊂ U) w pewnym języku L_S. Język ten dysponuje wyrażeniami prostymi *t* (termami prostymi), które można traktować jako reprezentacje określonych własności obiektów rzeczywistości U, a ich znaczenie można uznać za pojęcia elementarne składające się na wiedzę systemu S wyrażoną w L_S.

Wiedza rozumiana jest jako umiejętność klasyfikowania elementów jej uniwersum, czyli zjawisk, procesów, obiektów, etc., które stanowią elementy zbioru U (Pawlak, 1995). Dla ustalonego zbioru U można wyznaczyć pewien zbiór pojęć reprezentujących własności jego elementów wyrażane za pomocą termów języka L_S. Odwzorowanie wiedzy o uniwersum U w systemie S jest zbiorem podziałów (klasyfikacji) elementów tego uniwersum. A więc, gdy K_S oznacza odwzorowanie wiedzy, to K_S = U/IND(A), gdzie relacja równoważności IND(A) jest określona następująco:

IND(A) = {(x, y) ∈ U × U: A(X) = A(y) dla każdego a ∈ A}.

Wyróżnia się dwa rodzaje pojęć nazwane pojęciami podstawowymi (bazowymi) i elementarnymi w wiedzy danego systemu. Pierwsze wyznaczają klasy abstrakcji elementów zbioru U na podstawie relacji równoważności IND/{a_i}, czyli odpowiadają im takie podzbiory zbioru U, których wszystkie elementy posiadają określoną wartość dla określonego atrybutu. Np. jeśli zbiór U jest pewnym zbiorem dokumentów, a atrybutem a_i jest własność „forma wydawnicza" i jego wartościami są pojęcia reprezentowane przez wyrażenia: *artykuł naukowy*, *encyklopedia*, *monografia*, *recenzja*, *rozprawa doktorska*, *słownik*, *sprawozdanie z konferencji*, etc., to klasy abstrakcji wyznaczone przez ten atrybut w zbiorze U uważane są za pojęcia podstawowe w systemie S i odpowiadają pojęciom możliwych form wydawniczych.

Same pojęcia podstawowe zwykle nie wystarczają do opisu elementów rzeczywistości, elementy te bowiem zwykle charakteryzuje równocześnie wiele różnych atrybutów przyjmujących różne wartości. Może być zatem konieczne wygenerowanie wiedzy nie przez pojedyncze atrybuty ze zbioru A, lecz przez jego pewien podzbiór B (B ⊆ A). Jeśli B zawiera więcej niż jeden element, to klasy abstrakcji relacji IND(B) nazywa się pojęciami B-elementarnymi w systemie S, a wiedzę odpowiadającą zbiorowi atrybutów B określa się jako K_B. Np. jeśli B zawiera atrybuty „forma wydawnicza" i „dziedzina", a każdy z nich przyjmuje wartości z określonych zbiorów, przy czym w zbiorze wartości pierwszego atrybutu znajduje się wartość *encyklopedia*, a w zbiorze wartości drugiego atrybutu wartość *fizyka*, to kombinacja tych dwóch wartości odpowiadających dwóm pojęciom podstawowym w systemie stanowi pojęcie elementarne w K_B.

Pojęcia elementarne generują najmniejsze klasy abstrakcji w uniwersum U ze względu na określony podzbiór atrybutów. Stanowią one zatem najmniejszą jednostkę wyodrębnioną w organizacji wiedzy systemu i zdefiniowaną w kategoriach intensjonalnych przez wskazanie wszystkich cech charakterystycznych jej desygnatów. Każde pojęcie X w K_B, które jest sumą teoriomnogościową pojęć elementarnych w K_B, określane jest jako pojęcie B-definiowalne; pojęciami B-definiowalnymi są również wszystkie pojęcia, które są teoriomnogościowymi iloczynami, sumą lub dopełnieniami pojęć B-definiowalnych.

Wszelkie pojęcia w sensie klasycznym można opisać za pomocą sumy teoriomnogościowej pojęć elementarnych, np. ostro zdefiniowanemu pojęciu *kwadrat* odpowiada suma pojęć elementarnych *figura geometryczna*, *czworoboczność*, *wszystkie kąty są proste*, *wszystkie krawędzie są równej długości*. Problem identyfikowania i reprezentowania nieostrego znaczenia wyrażeń takich jak np. *bardzo wysoka odporność termiczna*, *epidemia* czy *niskie zarobki* rozwiązany jest przez wprowadzenie pojęcia tzw. obszaru brzegowego. Obszar ten zawiera elementy uniwersum, których na podstawie posiadanej wiedzy ani nie można z całą pewnością zakwalifikować do zbioru egzemplarzy (okazów, przykładów) pewnego pojęcia, ani też nie można ich z całą pewnością ze zbioru tego wykluczyć. Reprezentację tego rodzaju pojęcia, nazywanego pojęciem przybliżonym, stanowi para pojęć ostrych, które wyznaczają jego dolne przybliżenie oznaczone jako $\underline{B}X$ i górne przybliżenie oznaczone jako $\overline{B}X$. Np., dolnym przybliżeniem pojęcia *epidemia* są wszystkie takie przypadki masowego występowania określonych zachorowań na określonym terenie, które z całą pewnością uznaje się za epidemię; górnym przybliżeniem tego pojęcia jest zbiór wszystkich takich przypadków masowego wystąpienia określonych zachorowań na określonym terenie, o których nie można wykluczyć, że stanowią epidemię. Różnica między górnym i dolnym przybliżeniem pojęcia nieostrego stanowi jego obszar brzegowy, do którego należą przypadki, których nie można prawidłowo zakwalifikować na podstawie aktualnej wiedzy.

Dolne i górne przybliżenie pojęcia nieostrego są pojęciami ostrymi, zdefiniowanymi jako suma pewnych pojęć elementarnych. Można wobec tego stosować do nich metody klasycznej teorii mnogości. Stopień nieostrości pojęcia X można scharakteryzować za pomocą tzw. współczynnika B-dokładności, będącego stosunkiem mocy zbioru $\underline{B}X$ elementów jego dolnego przybliżenia do mocy zbioru $\overline{B}X$ elementów jego górnego przybliżenia

$$\alpha_B(X) = \frac{\text{card } \underline{B}X}{\text{card } \overline{B}X}$$

Wartość współczynnika $\alpha_B(X)$ określanego miarą dokładności mieści się w przedziale $[0,1]$; jeśli $\alpha_B(X) = 1$, to pojęcie X jest pojęciem ostrym; jeśli $0 \leq \alpha_B(X) < 1$, to pojęcie X jest pojęciem przybliżonym, a więc jego własności nie mogą być wyrażone za pomocą zbioru atrybutów B[127].

---

[127] Tzw. metoda typologiczna pozwala przedstawić zróżnicowany charakter pojęć przybliżonych. W świetle definicji wiedzy przyjętej w teorii Pawlaka można wyróżnić cztery typy pojęć nieostrych (Pawlak, 1995): (1) pojęcia, dla których za pomocą zbioru atrybutów B można określić ich tzw. przykłady pozytywne i negatywne (przykładami pozytywnymi pojęcia X są wszystkie takie elementy uniwersum U, które należą do jego dolnego przybliżenia; przykładami negatywnymi pojęcia X są wszystkie takie elementy uniwersum U, które nie należą do jego górnego przybliżenia), ale istnieje też ich niepusty obszar brzegowy; (2) pojęcia, które są wewnętrznie B-niedefiniowalne, tj. nie można za pomocą zbioru atrybutów B wskazać zbioru ich przykładów pozytywnych; (3) pojęcia, które są zewnętrznie B-niedefiniowalne, tj. nie można za pomocą zbioru atrybutów B wskazać ich przykładów negatywnych; (4) pojęcia, które są w ogóle B-niedefiniowalne, tj. za pomocą zbioru atrybutów B ani nie można wskazać ich przykładów pozytywnych, ani ich przykładów negatywnych. Te cztery typy pojęć przybliżonych pokazują, iż operowanie wiedzą niepewną lub niepełną prowadzić może do czterech różnych sytuacji poznawczych. Może okazać się, że za pomocą pojęć nieostrych można jedynie zidentyfikować te elementy rzeczywistości, które nie są reprezentowane przez daną kategorię pojęciową; możliwe jest też, że pojęcie nieostre w ogóle nie pozwala zidentyfikować żadnych elementów rzeczywistości, które z pewnością byłyby przezeń reprezentowane.

Stopień niepewności przynależności elementu uniwersum wiedzy do zbioru wyznaczonego przez pojęcie nieostre można opisać za pomocą tzw. współczynnika przynależności obiektu x do zbioru przybliżonego X

$$\mu_X^B(x) = \frac{\text{card}\,(X \cap [x]_B)}{\text{card}\,[x]_B}$$

gdzie $[x]_B$ oznacza klasę abstrakcji generowaną przez podzbiór atrybutów B i zawierającą obiekt x. Współczynnik ten przypomina rozmytą funkcję przynależności μ określoną w teorii zbiorów rozmytych, ma jednak inne własności (Pawlak, 1995).

Wiedza systemu informacyjnego w koncepcji Pawlaka zdeterminowana jest przez zbiór swych pojęć elementarnych, a te powstają jako wynik przecięcia przyjętych w nim pojęć podstawowych. Nie wszystkie jednak pojęcia podstawowe wiedzy są niezbędne do zdefiniowania pojęć elementarnych. Oznacza to, że część atrybutów lub wartości atrybutów nie uczestniczy efektywnie w organizacji wiedzy o danym uniwersum, a ich usunięcie nie uszczupla ekspresji reprezentacji wiedzy. Operacja redukcji wiedzy polega na eliminacji z niej pojęć podstawowych, które są zbędne z punktu widzenia przydatności w definiowaniu pojęć elementarnych. W wyniku tej operacji otrzymuje się tzw. redukt zbioru atrybutów B oznaczany jako RED(B), który stanowi minimalny podzbiór atrybutów konieczny do wygenerowania takiego samego zbioru pojęć elementarnych, jaki generuje oryginalny zbiór atrybutów. Z wyodrębnieniem reduktu zbioru atrybutów B wiąże się pojęcie jądra zbioru atrybutów B, oznaczanego jako CORE(B) i zdefiniowanego jako iloczyn wszystkich reduktów zbioru atrybutów B. Tak zdefiniowane jądro zawiera więc najbardziej istotną część wiedzy, która nie może być usunięta w żadnym procesie redukcji wiedzy. Jądro wiedzy może być jednak zbiorem pustym, co oznacza, że nie istnieje atrybut konieczny dla określenia wszystkich pozostałych wartości atrybutów.

Ustalanie reguł wnioskowania, a więc wyznaczenie zależności zachodzących między informacjami zawartymi w wiedzy deklaratywnej odwzorowanej w systemie, w kontekście teorii zbiorów przybliżonych może być zinterpretowane w sposób następujący (Pawlak, 1995; Skowron i Rauszer, 1992; zob. też Semeniuk-Polkowska, 1996). W zbiorze A atrybutów systemu S = (U, A) wyodrębnia się dwa rozłączne podzbiory W i D takie, że W jest zbiorem atrybutów warunkowych (przesłanek w procesie wnioskowania zależności), a D jest zbiorem atrybutów decyzyjnych (konkluzji w procesie wnioskowania zależności). Przyjmuje się, że D zależy od W (tj. $W \rightarrow D$) wtedy, gdy każda klasa nierozróżnialności wyznaczona przez W jest zawarta w pewnej klasie nierozróżnialności wyznaczonej przez D. System informacyjny zdefiniowany jako $S = (U, W \cup D)$ stanowi pewną tablicę decyzyjną. Uniwersum wiedzy systemu podlega określonej organizacji (podziałowi) ze względu na atrybuty warunkowe ze zbioru W oraz określonej organizacji (podziałowi) ze względu na atrybuty decyzyjne ze zbioru D. Analiza otrzymanych struktur organizacji elementów uniwersum U prowadzi do sformułowania reguł o postaci:

IF elementowi x ze zbioru U przyporządkowany jest wektor $([x]_{w1},\ldots,[x]_{wk})$,
THEN element x należy do klasy decyzyjnej $[x]_{d\,m}$

gdzie $[x]_{wk}$ oznacza klasę równoważności elementów x wyznaczoną przez atrybut warunkowy w_k, a $[x]_{dm}$ oznacza klasę równoważności elementów x wyznaczoną przez atrybut decyzyjny $d_m \in D$.

Analiza tego typu reguł pozwala ustalić atrybuty istotne ze względu na podejmowanie określonego rodzaju decyzji oraz ocenę rozbieżności między podziałem wiedzy uzyskanym na podstawie wytypowanych atrybutów warunkowych i podziałem uzyskanym na podstawie atrybutu decyzyjnego. Gdy rozbieżność taka zostanie stwierdzona, na podstawie teorii zbiorów przybliżonych można ocenić zakres, w jakim obiekty charakteryzowane przez ten sam wektor atrybutów warunkowych należą do tej samej klasy podziału otrzymanego na podstawie atrybutu decyzyjnego.

3.5.2.4.2 Przybliżona reprezentacja wiedzy odwzorowanej w systemach dokumentacyjnych. Mimo iż teoria zbiorów przybliżonych jest bardzo młodą koncepcją, doczekała się już wielu zastosowań w zakresie optymalizacji procesów decyzyjnych realizowanych przy niepełnej lub niedokładnie zdefiniowanej wiedzy (zob. Słowiński, 1992; Semeniuk-Polkowska, 1996; Polkowski i Skowron, 1998). Jak wcześniej wspomniano, rozważania dotyczące wykorzystania tej teorii do reprezentowania niepewności wiedzy odwzorowanej w dokumentacyjnych SIW podejmowane są jednak jeszcze rzadko, choć podejście to wydaje się szczególnie atrakcyjne dla tego obszaru zastosowań. Pewien model wyszukiwania informacji o dokumentach wykorzystujący koncepcję zbiorów przybliżonych oraz określonej na nich relacji tolerancji przedstawili Ho i Funakoshi (Ho i Funakoshi, 1998). Poniżej przedstawiony jest sposób zastosowania teorii Pawlaka w celu przedstawienia przybliżonej wiedzy o problemie wyszukiwawczym wyodrębnionej w zasobach informacyjnych systemu.

W metodyce wyszukiwania informacji w systemach opartych na algebrze Boole'a i koncepcji wyszukiwania za pomocą niekontrolowanego słownictwa naturalnego zwykle przyjmuje się, że osiągnięcie wysokiej kompletności wyszukiwania wymaga predykcji wszelkich możliwych synonimicznych i bliskoznacznych form wyrażenia określonego pojęcia c_k oraz połączenia ich w sekwencję dysjunktywną (operatorem OR), natomiast maksymalizacja dokładności wyszukiwania wymaga identyfikacji wszystkich koniecznych pojęć c_k istotnych dla określonego problemu wyszukiwawczego oraz koniunkcyjnego połączenia ich najbardziej typowych form wyrażeniowych, tj. wyłącznie takich wyrażeń, które zdaniem użytkownika dokładnie identyfikują interesujące go pojęcia. Każda dysjunktywna formuła generuje przybliżony zbiór dokumentów relewantnych dla pojęcia wskazanego w pierwotnym sformułowaniu problemu wyszukiwawczego, przy czym zgodnie z intuicją stopień dokładności tego przybliżenia jest tym większy im mniej dokumentów wyszukanych uznanych zostanie za nierelewantne. Koniunkcja dysjunktywnych formuł reprezentacji pewnej liczby pojęć istotnych dla wiedzy o problemie wyszukiwawczym generuje przybliżony zbiór dokumentów relewantnych dla tego problemu.

Spróbujmy przedstawić teraz sposób wyznaczania zbioru $\Sigma'O(K)$ dokumentów relewantnych dla pewnego problemu wyszukiwawczego O(P), oparty na teorii zbiorów przybliżonych. Pojęcia c_k wyrażane w reprezentacji O(K) fragmentów wiedzy publicznej odwzorowanej w dokumentach i w reprezentacjach O(P) wiedzy o problemie wyszukiwawczym interpretowane są jako znaczenie wyrażeń t_i. Zakładamy, że każde wyrażenie t_i należące do zbioru $\Sigma T_{L(S)}$ słownictwa użytego w systemowych reprezentacjach O(K) i O(P) jest jednym z atrybutów podziału zbioru $\Sigma O(K)$ tych dokumentów takim, że t_i: $\Sigma O(K) \rightarrow \{0, 1\}$. Oznacza to, że każdej parze elementów $(O(K_n), t_i)$, gdzie $O(K_n) \in \Sigma O(K)$ i $t_i \in \Sigma T_{L(S)}$, przyporządkowana jest wartość 1 lub 0 w zależności od tego, czy w $O(K_n)$ występuje t_i, czy też w nim nie występuje. Każdy atrybut t_i wyznacza

relację równoważności IND(t_i) na zbiorze ΣO(K) o dwóch komplementarnych klasach abstrakcji: klasie zawierającej wszystkie O(K_n), w których występuje t_i i klasie obejmującej wszystkie O(K_n), w których nie występuje t_i. Jako punkt wyjścia przyjmujemy binarną klasyfikację obiektów z uwagi na atrybuty, teorię zbiorów przybliżonych można bowiem traktować jako pewne jej rozszerzenie.

Zakładamy także, że na zbiorze $\Sigma T_{L(S)}$ wyrażeń t_i, określona jest relacja równoważności IND(c_k) interpretowana jako bliskoznaczność. Relacja ta może być wstępnie wyznaczona przez eksperta lub za pomocą pewnej metody automatycznej klasyfikacji semantycznej wyrażeń i generalnie rozumiana jest podobnie jak związek synonimii wyszukiwawczej w teorii JIW (por.3.3.2.1). System przeprowadza transformację sformułowanej przez użytkownika reprezentacji O(P_i)→O(P_{is}) polegającą na dysjunktywnym połączeniu z każdym zidentyfikowanym w niej wyrażeniem $t_i \in ST_{L(S)}$ wszystkich wyrażeń $t_j \in ST_{L(S)}$ ($i \neq j$), które należą z nim do tej samej klasy abstrakcji wyznaczonej przez relację IND(c_k). Przyjmuje się zatem, że relacja IND(c_k) wyznacza w strukturze zbioru $\Sigma T_{L(S)}$ przybliżoną reprezentację językową pojęcia c_k.

Przypuśćmy następnie, że *u* użytkowników skierowało do systemu problem wyszukiwawczy reprezentowany przez *u* różnych zestawów wyrażeń t_i reprezentujących trzy pojęcia c_1, c_2 i c_3; w rozważanym przykładzie przyjmiemy, że liczba użytkowników *u* = 3:

$O(P_1) = (t_1, t_3, t_5)$
$O(P_2) = (t_1, t_5, t_8)$
$O(P_3) = (t_3, t_5, t_7)$

a w strukturze zbioru $\Sigma T_{L(S)}$ dla użytych w nich wyrażeń t_1, t_3, t_5, t_7 i t_8 wyznaczone są następujące klasy równoważności IND(c_k):

$c_1 \rightarrow [t_i]_{IND(ck)} = \{t_1, t_2, t_7, t_{10}\}$
$c_2 \rightarrow [t_i]_{IND(ck)} = \{t_3, t_4, t_8, t_9\}$
$c_3 \rightarrow [t_i]_{IND(ck)} = \{t_5, t_6\}$

Po przekształceniu przez system reprezentacji O(P_1) otrzymana została następująca rozszerzona reprezentacja problemu wyszukiwawczego O($P_{1\rightarrow 1S}$):

$O(P_{1\rightarrow 1S}) = (t_1 \text{ OR } t_2 \text{ OR } t_7 \text{ OR } t_{10}) \text{ AND } (t_3 \text{ OR } t_4 \text{ OR } t_8 \text{ OR } t_9) \text{ AND } (t_5 \text{ OR } t_6)$

Ten sam rezultat uzyska się po przekształceniu reprezentacji O(P_2) i O(P_3), a więc na podstawie wiedzy semantycznej odwzorowanej w organizacji zbioru $\Sigma T_{L(S)}$ według relacji bliskoznaczności IND(c_k) przyjęte zostaje, że problemy wyszukiwawcze reprezentowane przez O(P_1), O(P_2) i O(P_3) są wzajemnie równoważne i mogą być wyrażone przez identyczną formułę rozszerzoną:

$O(P_S) = O(P_{1\text{-}3S}) = O(P_{1\rightarrow 1S}) = O(P_{2\rightarrow 2S}) = O(P_{3\rightarrow 3S}) =$
$= (t_1 \text{ OR } t_2 \text{ OR } t_7 \text{ OR } t_{10}) \text{ AND } (t_3 \text{ OR } t_4 \text{ OR } t_8 \text{ OR } t_9) \text{ AND } (t_5 \text{ OR } t_6)$

Załóżmy teraz, że rezultatem wyszukiwania przeprowadzonego w pewnym zbiorze ΣO(K) na podstawie tej formuły jest podzbiór Σ_s'O(K) zawierający dziesięć opisów dokumentów, które spełniają warunki wyznaczone przez O(P_S), przy czym każda z reprezentacji tych dokumentów poza wyrażeniami należącymi do klas abstrakcji odpowiadających pojęciom c_1, c_2 i c_3 może zawierać również inne wyrażenia t_i. Wyrażeń tych tutaj nie uwzględniamy, gdyż nie uczestniczą one w procedurze dopasowania O(P_S) do O(K_n), jakkolwiek nie jest wykluczone, że mogą mieć wpływ na indywidualną oce-

nę relewancji wyszukanych dokumentów. Zakładamy zatem, że wyszukany został następujący zbiór dokumentów Σ_s'O(K):

{ $O(K_1) = (t_1, t_3, t_5, t_8)$, $O(K_2) = (t_4, t_6, t_7, t_{10})$, $O(K_3) = (t_1, t_4, t_5, t_{10})$, $O(K_4) = (t_1, t_5, t_8)$
$O(K_5) = (t_6, t_7, t_8, t_9)$, $O(K_6) = (t_3, t_5, t_7)$, $O(K_7) = (t_3, t_6, t_7)$, $O(K_8) = (t_2, t_6, t_8)$
$O(K_9) = (t_1, t_4, t_6)$, $O(K_{10}) = (t_6, t_9, t_{10})$ }

Zbiór dokumentów wyszukanych jako relewantne dla problemu wyszukiwawczego zgodnie z odwzorowaną w systemie wiedzą o reprezentacji składających się na niego pojęć poddany jest ocenie użytkowników. Tutaj z kolei konieczne jest przyjęcie założenia, że każdy z badanych użytkowników prawidłowo zidentyfikował wszystkie istotne pojęcia składające się na jego wiedzę o problemie wyszukiwawczym oraz prawidłowo wyraził je we wstępnie sformułowanej reprezentacji $O(P_u)$. Konsekwencją tego założenia jest, iż każdy dokument, którego systemowa reprezentacja O(K) zawiera wszystkie wyrażenia t_i wskazane przez użytkownika w $O(P_u)$ muszą być uznane za relewantne. Tablica 3-46 prezentuje macierz opis dokumentu $O(K_n)$ / wyrażenie wyszukiwawcze t_i oraz decyzje d_1, d_2, d_3 trzech przykładowych użytkowników wyrażone w kategoriach binarnych (R- relewantny, N — nierelewantny). Dodatkowy atrybut d_u indywidualnej oceny relewancji przez użytkownika wyznacza na zbiorze Σ'O(K) dokumentów wyszukanych klasy abstrakcji $[\Sigma'O(K)]_{du}$ odpowiadające subiektywnemu podziałowi tego zbioru na podzbiór dokumentów d_u-relewantnych i podzbiór dokumentów d_u-nierelewantnych. Podział taki wyznaczyć można dla każdego użytkownika u.

W analizowanym przykładzie przyjęto, że nie wszystkie dokumenty spełniające warunki wyznaczone w systemowej reprezentacji problemu wyszukiwawczego uznane są za relewantne przez poszczególnych użytkowników, co odwzorowuje dość typową sytuację obserwowaną w rzeczywistym wyszukiwaniu. Na podstawie decyzji d_1, d_2, d_3 wyodrębnione zostały trzy podzbiory:

Σ_{d1}'O(K) = {$O(K_1)$, $O(K_3)$, $O(K_4)$, $O(K_8)$, $O(K_9)$}
Σ_{d2}'O(K) = {$O(K_1)$, $O(K_4)$, $O(K_5)$, $O(K_6)$,$O(K_7)$, $O(K_8)$}
Σ_{d3}'O(K) = {$O(K_1)$, $O(K_2)$, $O(K_3)$, $O(K_4)$, $O(K_5)$, $O(K_6)$, $O(K_7)$, $O(K_8)$}

Zbiory Σ_{du}'O(K) są klasami abstrakcji odpowiadającymi podzbiorom dokumentów d_u-relewantnych. Suma takich zbiorów wyznaczonych dla wszystkich badanych użytkowników może być interpretowana jako przybliżony zbiór Σ'O(K) dokumentów relewantnych dla problemu wyrażonego w systemie za pomocą reprezentacji $O(P_S)$, a więc

	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6	t_7	t_8	t_9	t_{10}	D_1	d_2	d_3
$O(K_1)$	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	R	R	R
$O(K_2)$	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	N	N	R
$O(K_3)$	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	R	N	R
$O(K_4)$	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	R	R	R
$O(K_5)$	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	N	R	R
$O(K_6)$	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	N	R	R
$O(K_7)$	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	N	R	R
$O(K_8)$	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	R	R	R
$O(K_9)$	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	R	N	R
$O(K_{10})$	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	N	N	N

Tablica 3-46: Przykładowa macierz opis dokumentu/wyrażenie i oceny relewancji dokumentów

$\Sigma'O(K) = \Sigma_{d1}'O(K) \cup \Sigma_{d2}'O(K) \cup \Sigma_{d3}'O(K) = \{O(K_1), O(K_2), O(K_3), O(K_4), O(K_5), O(K_6), O(K_7), O(K_8), O(K_9)\}$

co w sposób uogólniony można zapisać

$$\Sigma'O(K) = \bigcup_{u \in N} \Sigma_{du}'O(K)$$

Podzbiór $\Sigma_s'O(K)$ dokumentów wyszukanych można interpretować jako górne przybliżenie (górną aproksymację) zbioru $\Sigma'O(K)$ dokumentów relewantnych dla problemu wyszukiwawczego wyrażonego za pomocą słownictwa $\Sigma T_{L(S)}$, co w skrócie zapisać można jako

$$\overline{O(P_{1\text{-}3S})}\Sigma'O(K) = \Sigma_s'O(K)$$

a w sposób uogólniony

$$\overline{O(P_{1\text{-}uS})}\Sigma'O(K) = \Sigma_s'O(K)$$

Zgodnie z definicją górnego przybliżenia nieostro zdefiniowanego zbioru jest ono sumą tych wszystkich elementów pewnego uniwersum, o których nie można wykluczyć, iż należą do zbioru przybliżonego. Górne przybliżenie zbioru dokumentów relewantnych wobec pewnego problemu wyszukiwawczego powinno się zatem interpretować jako taki podzbiór zbioru $\Sigma_s'O(K)$ dokumentów wyszukanych, którego każdy element uznany został za relewantny co najmniej przez jednego użytkownika. W świetle takiej interpretacji w przedstawionym przykładzie należałoby wykluczyć dokument $O(K_{10})$ z zakresu górnego przybliżenia zbioru dokumentów relewantych, gdyż wszyscy badani użytkownicy uznali go za nierelewantny. Wstępną kwalifikację wyrażeń t_i do klas abstrakcji wyznaczonych przez relację $IND(c_k)$ można jednak traktować jako pewnego rodzaju predykcję ocen relewancji podawanych przez różnych użytkowników, która stanowi podstawę ustalania górnej aproksymacji przybliżonego zbioru dokumentów relewantnych dopóty, dopóki oceny dostatecznie reprezentatywnej grupy użytkowników nie potwierdzą, iż niektóre z założonych związków bliskoznaczności między wyrażeniami t_i nie są akceptowane przez użytkowników systemu.

Dolne przybliżenie zbioru dokumentów zawierających wiedzę relewantną dla problemu wyszukiwawczego można wyznaczyć na podstawie informacji zwrotnej o ocenie relewancji wyniku wyszukiwania podanej przez użytkowników. Zbiór $\Sigma_{du}'O(K)$ odpowiada podzbiorowi dokumentów d_u-relewantnych wyznaczonemu w $\Sigma_s'O(K)$ przez użytkownika *u*. Przecięcie takich zbiorów wyznaczonych dla wszystkich badanych użytkowników zawiera reprezentacje dokumentów, co do których nie ma wątpliwości, iż są relewantne dla problemu wyszukiwawczego w świetle informacji zwrotnej o indywidualnej ocenie ich relewancji. Uznać zatem można, że jest ono dolnym przybliżeniem zbioru dokumentów relewantnych dla reprezentacji $O(P_{1\text{-}uS})$ problemu wyszukiwawczego, którego centralnymi pojęciami są $c_1, ..., c_k$. Dla przykładowego problemu wyszukiwawczego, którego centralnymi pojęciami są c_1, c_2 i c_3 i który w systemie reprezentowany jest przez $O(P_{1\text{-}3S})$ dolnym przybliżeniem zbioru dokumentów relewantnych wyznaczonym na próbie trzech niezależnych ocen relewancji jest więc

$$\underline{O(P_{1\text{-}3S})}\Sigma'O(K) = \Sigma_{d1}'O(K) \cap \Sigma_{d2}'O(K) \cap \Sigma_{d3}'O(K) = \{ O(K_1), O(K_4), O(K_8)\}$$

co w sposób uogólniony przy dowolnej liczbie *u* przeprowadzonych ocen relewancji można zapisać jako

$$\underline{O(P_{1\text{-}uS})}\Sigma'O(K) = \bigcap_{u\in N} \Sigma_{du}'O(K)$$

Różnica $\Sigma_s'O(K) - (\Sigma_{d1}'O(K) \cap \Sigma_{d2}'O(K) \cap \Sigma_{d3}'O(K))$ stanowi obszar brzegowy $BN_{O(P1\text{-}3S)}[\Sigma_s'O(K)]$ przybliżonego odwzorowania w systemie fragmentu wiedzy publicznej odpowiadającego zgłoszonemu problemowi. W obszarze tym mieszczą się wszystkie takie dokumenty wyszukane przez system, co do których nie można wykluczyć, iż są relewantne.

$$BN_{O(P1\text{-}3S)}[\Sigma_s'O(K)] = \Sigma_s'O(K) - (\Sigma_{d1}'O(K) \cap \Sigma_{d2}'O(K) \cap \Sigma_{d3}'O(K)) =$$
$$= \{O(K_2), O(K_3), O(K_5), O(K_6), O(K_7), O(K_9), O(K_{10})\}$$

W sposób uogólniony obszar brzegowy przybliżonego zbioru wyszukanych dokumentów relewantnych można wyrazić jako

$$BN_{O(P1\text{-}uS)}[\Sigma_s'O(K)] = \Sigma_s'O(K) - \bigcap_{u\in N} \Sigma_{du}'O(K)$$

gdzie *u* oznacza liczbę użytkowników, których decyzje dotyczące relewancji dokumentów wyszukanych za pomocą $O(P_{1\text{-}uS})$ stanowią podstawę wyznaczenia dolnego przybliżenia zbioru dokumentów odpowiadających rozważanemu problemowi.

Współczynnik nieostrości identyfikacji zbioru dokumentów zawierających wiedzę relewantną dla problemu wyszukiwawczego, którego pojęciami istotnymi są c_1, c_2 i c_3 przy odwzorowaniu tej wiedzy w systemie za pomocą słownictwa $\Sigma T_{L(S)}$ zdefiniować można jako

$$\alpha_{O(P1\text{-}3S)}[\Sigma_s'O(K)] = \frac{\text{card } \underline{O(P_{1\text{-}3S})}\Sigma'O(K)}{\text{card } \overline{O(P_{1\text{-}3S})}\Sigma'O(K)} = \frac{\text{card}[\Sigma_{d1}'O(K) \cap \Sigma_{d2}'O(K) \cap \Sigma_{d3}'O(K)]}{\text{card } \Sigma_s'O(K)}$$

a w sposób uogólniony jako

$$\alpha_{O(P1\text{-}uS)}[\Sigma_s'O(K)] = \frac{\text{card } \underline{O(P_{1\text{-}uS})}\Sigma'O(K)}{\text{card } \overline{O(P_{1\text{-}uS})}\Sigma'O(K)} = \frac{\text{card} \bigcap_{u\in N} \Sigma_{du}'O(K)}{\Sigma_s'O(K)}$$

Oczywiście, wartość tego współczynnika mieści się w przedziale [0, 1] i może się zmieniać w zależności od decyzji kolejnych użytkowników, które dotyczą relewancji dokumentów wyszukanych na podstawie $O(P_{1\text{-}uS})$.

Ustalenie górnego i dolnego przybliżenia zbioru dokumentów relewantnych wobec problemu wyszukiwawczego pozwala sformułować również definicje reprezentacji tego problemu w języku L(S) systemu przybliżonej od góry i od dołu.

Jeśli zbiór $\Sigma_S'O(K)$ dokumentów wyszukanych na podstawie systemowej reprezentacji $O(P_S)$ wiedzy o problemie wyszukiwawczym uzna się za górne przybliżenie nieostro zdefiniowanego zbioru dokumentów relewantnych, to reprezentację tę można interpretować jako przybliżoną od góry reprezentację wiedzy o danym problemie w języku L(S). Zgodnie z wcześniejszymi założeniami reprezentacja ta zdefiniowana została jako koniunkcja dysjunktywnych połączeń wszystkich wyrażeń t_i należących do klas równoważ-

ności relacji IND(c_k) wyodrębnionych w zbiorze $\Sigma T_{L(S)}$ i odpowiadających istotnym pojęciom wiedzy o danym problemie wyszukiwawczym, a więc

$$\overline{\Sigma T_{L(S)}} O(P) = O(P_S) = (t_k \text{ OR } ... \text{OR } t_n)_{\Sigma S' O(K)} \text{ AND } ... \text{ AND } (t_l \text{ OR } ... \text{ OR } t_m)_{\Sigma S' O(K)}$$

gdzie zapis $\overline{\Sigma T_{L(S)}}$ O(P) oznacza górną aproksymację reprezentacji problemu wyszukiwawczego O(P) wyrażonego za pomocą słownictwa $\Sigma T_{L(S)}$, dysjunkcja (t_k OR...OR $t_n)_{\Sigma S' O(K)}$ oznacza alternatywne połączenie wszystkich wyrażeń t_i należących do klasy równoważności $[t_i]_{IND(ck)}$ odpowiadającej pierwszemu z wyodrębnionych pojęć istotnych wiedzy o problemie wyszukiwawczym, a dysjunkcja (t_l OR ... OR $t_m)_{\Sigma S' O(K)}$ oznacza alternatywne połączenie wszystkich wyrażeń t_i należących do klasy równoważności $[t_i]_{IND(ck)}$ odpowiadającej ostatniemu z wyodrębnionych pojęć istotnych dla wiedzy o tym problemie.

W podobny sposób można zdefiniować reprezentację w języku L(S) wiedzy o problemie wyszukiwawczym przybliżoną od dołu. Jeśli przecięcie zbiorów Σ_{du}'O(K) ustalonych dla wszystkich badanych użytkowników *u* stanowi dolne przybliżenie nieostro zdefiniowanego zbioru dokumentów relewantnych dla systemowej reprezentacji O(P_S) ich problemu wyszukiwawczego, to koniunkcję dysjunktywnych połączeń wyrażeń t_i identyfikujących pojęcia istotne dla tego problemu w systemowych reprezentacjach dokumentów uznanych przez wszystkich badanych użytkowników za relewantne traktować można jako reprezentację w języku L(S) wiedzy o problemie wyszukiwawczym przybliżoną od dołu, co można wyrazić formułą

$$\underline{\Sigma T_{L(S)}} O(P) = (t_k \text{ OR...OR } t_n)_{\cap \Sigma du' O(K)} \text{ AND } ... \text{ AND } (t_l \text{ OR... OR } t_n)_{\cap \Sigma du' O(K)}$$

gdzie zapis $\underline{\Sigma T_{L(S)}}$O(P) oznacza dolną aproksymację reprezentacji wiedzy o problemie wyszukiwawczym O(P) wyrażonej za pomocą słownictwa $\Sigma T_{L(S)}$, dysjunkcja (t_k OR ... OR $t_n)_{\cap \Sigma du' O(K)}$ oznacza alternatywne połączenie wszystkich wyrażeń t_i należących do klasy abstrakcji relacji IND(c_k) odpowiadającej pierwszemu z istotnych pojęć wiedzy o problemie wyszukiwawczym, które występują w O(K) należących do zbioru $\cap \Sigma d_u$'O(K) wyznaczonego dla wszystkich badanych użytkowników *u*, a dysjunkcja (t_l OR... OR $t_n)_{\cap \Sigma du' O(K)}$ oznacza alternatywne połączenie wszystkich wyrażeń t_i należących do klasy abstrakcji relacji IND(c_k) wyróżnionej w zbiorze $\Sigma T_{L(S)}$ i odpowiadającej ostatniemu z wyodrębnionych pojęć wiedzy o problemie wyszukiwawczym, które występują w O(K) należących do zbioru $\cap \Sigma d_u$'O(K).

Dla przedstawionego przykładu wiedzy o problemie wyszukiwawczym, której istotnymi pojęciami są c_1, c_2 i c_3 reprezentacją tej wiedzy w języku L(S) przybliżoną od góry jest zatem formuła

$$\overline{\Sigma T_{L(S)}} O(P) = (t_1 \text{ OR } t_2 \text{ OR } t_7 \text{ OR } t_{10}) \text{ AND } (t_3 \text{ OR } t_4 \text{ OR } t_8 \text{ OR } t_9) \text{ AND } (t_5 \text{ OR } t_6)$$

natomiast jej reprezentacją w języku L(S) przybliżoną od dołu jest formuła

$$\underline{\Sigma T_{L(S)}} O(P) = (t_1 \text{ OR } t_2) \text{ AND } (t_3 \text{ OR } t_8) \text{ AND } (t_5 \text{ OR } t_6)$$

Wyodrębnione kategorie reprezentacji wiedzy o problemie wyszukiwawczym przybliżonej od góry i przybliżonej od dołu można wykorzystać do modelowania optymalnych strategii wyszukiwawczych, które powinny zapewnić maksymalizację kompletności i dokładności wyszukiwania.

W kategoriach teorii zbiorów przybliżonych można też sformułować procedurę identyfikacji zależności zachodzących między informacjami składającymi się na wiedzę systemu oraz danymi wprowadzonymi przez użytkownika. Jak wcześniej wspomniano, zbiór $\Sigma T_{L(S)}$ jest pewnym zbiorem atrybutów obiektów rzeczywistości, której dotyczy wiedza systemu — dokumentów rozumianych jako obiekty odniesienia bezpośredniej wiedzy dziedzinowej odwzorowanej w systemie oraz fragmentów rzeczywistości w nich opisanej, której elementy stanowią obiekty odniesienia pośredniej wiedzy dziedzinowej odwzorowanej w systemie. Oceny d_u relewancji dokumentów wyszukanych przeprowadzone przez użytkowników można natomiast traktować jak zbiór atrybutów decyzyjnych D rozłączny wobec zbioru $\Sigma T_{L(S)}$. Strukturę $(\Sigma O(K), \Sigma T_{L(S)} \cup D)$ można więc uznać za system informacyjny, w którym ten sam zbiór obiektów $\Sigma O(K)$ scharakteryzowany jest za pomocą dwóch rozłącznych zbiorów atrybutów $\Sigma T_{L(S)}$ i D. Jest oczywiste, że wartości atrybutów należących do zbioru D są zależne od tego, jakie wartości dla określonych obiektów O(K) przyjmują atrybuty ze zbioru $\Sigma T_{L(S)}$. W szczególności interesuje nas taka interpretacja tych decyzji, która pozwala ustalić stopień akceptowania przez użytkowników poszczególnych wyrażeń t_i jako reprezentacji określonych pojęć c_k.

Analiza zależności między wartościami atrybutów $d_1, d_2, ..., d_u$ i wyrażeniami t_i występującymi w systemowych reprezentacjach O(K) dokumentów pozwala ustalić reguły typu

IF $O(P) = (t_k$ OR... OR $t_m)$ AND ... AND $(t_l$ OR ... OR $t_n)$
AND $O(K) = (t_r, ..., t_s)$
THEN $d(O(K)) = ?$.

Zbiór atrybutów D można też potraktować jako jeden atrybut, którego wartością jest wektor $(d_1(O(K_n)),..., d_u(O(K_n))$. Dla badanej grupy użytkowników można na podstawie tego wektora obliczyć uogólniony stopień relewancji dokumentu reprezentowanego przez określony zestaw wyrażeń t_i. Stopień ten oznaczmy jako $\varphi_{O(K_n)}$ i załóżmy, że jego wartość wyrażona jest stosunkiem liczby pozytywnych ocen relewancji $O(K_n)$ do liczby wszystkich ocen przeprowadzonych. Na podstawie danych umieszczonych w tablicy 3-46 można zatem sformułować takie reguły, jak np.

1. IF $O(P_S) = (t_1$ OR t_2 OR t_7 OR $t_{10})$ AND $(t_3$ OR t_4 OR t_8 OR $t_9)$ AND $(t_5$ OR $t_6)$
   AND $O(K) = (t_1, t_3, t_5, t_8)$
   THEN $\varphi_{O(K)} = 1$
2. IF $O(P_S) = (t_1$ OR t_2 OR t_7 OR $t_{10})$ AND $(t_3$ OR t_4 OR t_8 OR $t_9)$ AND $(t_5$ OR $t_6)$
   AND $O(K) = (t_4, t_6, t_7, t_{10})$
   THEN $\varphi_{O(K)} = 1/3$
3. IF $O(P_S) = (t_1$ OR t_2 OR t_7 OR $t_{10})$ AND $(t_3$ OR t_4 OR t_8 OR $t_9)$ AND $(t_5$ OR $t_6)$
   AND $O(K) = (t_1, t_4, t_5, t_{10})$
   THEN $\varphi_{O(K)} = 2/3$
4. IF $O(P_S) = (t_1$ OR t_2 OR t_7 OR $t_{10})$ AND $(t_3$ OR t_4 OR t_8 OR $t_9)$ AND $(t_5$ OR $t_6)$
   AND $O(K) = (t_1, t_5, t_8)$
   THEN $\varphi_{O(K)} = 1$
5. IF $O(P_S) = (t_1$ OR t_2 OR t_7 OR $t_{10})$ AND $(t_3$ OR t_4 OR t_8 OR $t_9)$ AND $(t_5$ OR $t_6)$
   AND $O(K) = (t_6, t_7, t_8, t_9)$
   THEN $\varphi_{O(K)} = 2/3$

6. IF $O(P_S) = (t_1$ OR t_2 OR t_7 OR $t_{10})$ AND $(t_3$ OR t_4 OR t_8 OR $t_9)$ AND $(t_5$ OR $t_6)$
   AND $O(K) = (t_3, t_5, t_7)$
   THEN $\varphi_{O(K)} = 2/3$
7. IF $O(P_S) = (t_1$ OR t_2 OR t_7 OR $t_{10})$ AND $(t_3$ OR t_4 OR t_8 OR $t_9)$ AND $(t_5$ OR $t_6)$
   AND $O(K) = (t_3, t_6, t_7)$
   THEN $\varphi_{O(K)} = 2/3$
8. IF $O(P_S) = (t_1$ OR t_2 OR t_7 OR $t_{10})$ AND $(t_3$ OR t_4 OR t_8 OR $t_9)$ AND $(t_5$ OR $t_6)$
   AND $O(K) = (t_2, t_6, t_8)$
   THEN $\varphi_{O(K)} = 1$
9. IF $O(P_S) = (t_1$ OR t_2 OR t_7 OR $t_{10})$ AND $(t_3$ OR t_4 OR t_8 OR $t_9)$ AND $(t_5$ OR $t_6)$
   AND $O(K) = (t_1, t_4, t_6)$
   THEN $\varphi_{O(K)} = 2/3$
10. IF $O(P_S) = (t_1$ OR t_2 OR t_7 OR $t_{10})$ AND $(t_3$ OR t_4 OR t_8 OR $t_9)$ AND $(t_5$ OR $t_6)$
    AND $O(K) = (t_6, t_9, t_{10})$
    THEN $\varphi_{O(Kn)} = 0$

Reguły tego typu mogą być wykorzystane do sortowania wyniku wyszukiwania według wartości $\varphi_{O(Kn)}$ wskazującej przewidywany stopień relewancji wyszukanych dokumentów. Należy jednak zaznaczyć, że uogólniony stopień relewancji ma charakter względny i jego wartość może się zmieniać, jeśli system wyposaży się w procedurę jej weryfikacji na podstawie informacji zwrotnej o ocenie relewancji uzyskanej od każdego obsługiwanego użytkownika. Oznacza to, że w zbiorze dokumentów wyszukanych powinny być uwzględnione zarówno dokumenty o wartości $\varphi_{O(Kn)} > 0$, jak i te, dla których na podstawie dotychczasowej wiedzy systemu $\varphi_{O(Kn)} = 0$. Wyeliminowanie drugiej grupy dokumentów z odpowiedzi prezentowanej użytkownikom może nastąpić dopiero wtedy, gdy dostatecznie duża grupa użytkowników potwierdzi ich nierelewancję. Wiąże się to z koniecznością weryfikacji organizacji wiedzy dziedzinowej odwzorowanej w zbiorze $\Sigma T_{L(S)}$, którą wyznacza relacja $IND(c_k)$, a więc z usunięciem z klas równoważności $[t_i]_{IND(ck)}$ tych wyrażeń t_i, które przez użytkowników nie są akceptowane jako dopuszczalna reprezentacja pojęcia c_k.

Na zakończenie rozważmy problem identyfikacji wyrażeń t_i, które na podstawie informacji zwrotnej uzyskanej od reprezentatywnej grupy użytkowników powinny być wyeliminowane z ustalonych wstępnie klas równoważności relacji $IND(c_k)$. W tym celu pomocne jest wyznaczenie względnego stopnia pewności co do tego, że pewne wyrażenie t_i reprezentuje określone pojęcie c_k wyodrębnione w organizacji wiedzy odwzorowanej w zbiorze $\Sigma T_{L(S)}$.

Scharakteryzowany wcześniej uogólniony stopień relewancji dokumentów wyszukanych można traktować jako dodatkowy atrybut pozwalający wyznaczyć w zbiorze Σ_S'O(K) klasy równoważności dokumentów, którym przypisana została identyczna wartość $\varphi_{O(Kn)}$. Operując takimi klasami wyodrębnionymi w zbiorze Σ_S'O(K) oraz klasami abstrakcji wyznaczonymi przez relację $IND(c_k)$ na zbiorze $\Sigma T_{L(S)}$ można sformułować regułę wyznaczania względnego stopnia pewności β, z jakim wyrażenie t_i reprezentuje pojęcie c_k wskazane przez użytkownika jako istotne dla danego problemu wyszukiwawczego.

Wszystkim wyrażeniom t_i należącym do pewnej klasy równoważności relacji $IND(c_k)$ i występującym w $O(K_n)$, dla którego $\varphi_{O(Kn)} = x$ można przypisać wartość $\beta = x$, jeśli

w $O(K_n)$ nie występuje wyrażenie t_j takie, że $t_i \neq t_j$ i t_j należy do tej samej klasy równoważności relacji $IND(c_k)$ oraz nie istnieje taki $O(K_m)$, w którym występuje t_i i nie występuje wyrażenie t_s takie, że $t_i \neq t_s$ i t_s należy do tej samej klasy równoważności relacji $IND(c_k)$, a $\varphi_{O(Km)} = y$ i $y > x$.

Z reguły tej wynika, że wszystkim wyrażeniom t_i należącym do pewnej klasy równoważności relacji $IND(c_k)$ i występującym w $O(K_n)$, który jest elementem dolnego przybliżenia zbioru $\Sigma'O(K)$ dokumentów relewantnych można przypisać wartość $\beta = 1$, o ile w reprezentacji dokumentu $O(K_n)$ nie występuje inne wyrażenie należące do tej samej klasy równoważności relacji $IND(c_k)$, a więc identyfikujące to samo pojęcie c_k. W przypadku wyrażeń t_i identyfikujących istotne pojęcia problemu wyszukiwawczego w reprezentacji dokumentu $O(K_n)$ należącego do obszaru brzegowego przybliżonego zbioru $\Sigma'O(K)$, przypisaną temu dokumentowi wartość uogólnionego stopnia $\varphi_{O(Kn)}$ relewancji można uznać za wartość współczynnika β wtedy, gdy wyrażenie t_i jest jedynym wyrażeniem należącym do pewnej klasy równoważności relacji $IND(c_k)$, które występuje w $O(K_n)$ i gdy na podstawie reprezentacji żadnego innego dokumentu należącego do przybliżonego zbioru $\Sigma'O(K)$ nie można wyznaczyć wyższej wartości tego współczynnika. Wyrażenia t_i, które przez żadnego użytkownika nie zostały zaakceptowane jako reprezentacja pojęcia c_k odpowiadającego określonej klasie równoważności relacji $IND(c_k)$ wyznaczonej w zbiorze $\Sigma T_{L(S)}$ charakteryzuje współczynnik $\beta = 0$.

Analiza przedstawionych wyżej dziesięciu reguł pozwala łatwo stwierdzić, że wyrażenia t_i występujące w reprezentacjach $O(P_S)$ i $O(K_n)$ we wcześniej analizowanym przykładzie charakteryzują następujące wartości współczynnika β:

c_1	t_1	t_2	t_7	t_{10}
β	1	1	2/3	1/3

c_2	t_3	t_4	t_8	t_9
β	2/3	2/3	1	0

c_3	t_5	t_6
β	1	1

W przykładzie tym wyrażeniem, które nie zostało zaakceptowane przez żadnego użytkownika jako reprezentacja jednego z pojęć składających się na wiedzę o problemie wyszukiwawczym jest wyrażenie t_9, wstępnie zaliczone do klasy równoważności $[t_i]_{IND(ck)}$ odpowiadającej pojęciu c_2. Jeśli taka sama wartość stopnia pewności β dla tego wyrażenia uzyskana zostałaby na podstawie analizy opisów dokumentów należących do zbiorów $\Sigma'O(K)$ stanowiących odpowiedzi systemu również na inne pytania użytkowników, w których pojęcie c_2 wskazane jest jako istotne dla problemu wyszukiwawczego, a grupa badanych użytkowników mogłaby być traktowana jako reprezentatywna, wyrażenie to powinno być usunięte z wcześniej wyznaczonej klasy równoważności i wprowadzone do struktury organizacji zbioru $\Sigma T_{L(S)}$ jako element odrębnej, jednoelementowej klasy abstrakcji relacji $IND(c_k)$.

Przedstawiona metoda odwzorowania niepewności wiedzy oparta na teorii zbiorów przybliżonych wydaje się być stosunkowo prostym i efektywnym sposobem wyrażania niepewności wiedzy o problemie wyszukiwawczym wyodrębnianej w zasobach informacyjnych systemów dokumentacyjnych. Ocena jej skuteczności wymaga jednak przeprowadzenia testów empirycznych na reprezentatywnych próbach słownictwa wykorzystanego w indeksowaniu i wyszukiwaniu dokumentów w rzeczywistych systemach informacyjnych.

Zakończenie

Celem niniejszej książki nie jest — jak zaznaczono we wprowadzeniu — prezentacja wszystkich problemów związanych z modelowaniem organizacji wiedzy w dokumentacyjnych systemach informacyjnych. Z tego rozległego obszaru wybrano jedynie pewną grupę zagadnień, które poddano szczegółowej analizie i interpretacji teoretycznej. Przyjmując za punkt wyjścia stanowisko kognitywnej orientacji badawczej, według którego wykorzystanie wiedzy o strukturach poznawczych człowieka w projektowaniu metod i narzędzi organizacji zasobów informacyjnych udostępnianych w systemach informacyjnych prowadzić powinno do podniesienia ich efektywności, uwagę skoncentrowano na analizie podobieństw i rozbieżności zachodzących między modelami odwzorowania w systemach wiedzy publicznej prezentowanej w treści dokumentów a hipotetycznymi strukturami organizacji wiedzy prywatnej zakładanymi w kognitywnych modelach umysłu i strukturalizacji zapisu informacji w pamięci długotrwałej człowieka — użytkownika tych systemów. Rozważania o zachodzących między nimi korelacjach zogniskowano na dwóch własnościach wiedzy, których uwzględnienie w kształtowaniu organizacji wiedzy w systemach dokumentacyjnych uznano za szczególnie ważne — na jej strukturalności i niepewności.

We współczesnym piśmiennictwie nauki o informacji spotyka się krytyczne, ale też i powierzchowne opinie o zakresie zgodności organizacji wiedzy wyrażonej w strukturach dokumentacyjnych systemów informacyjnych i w strukturach kognitywnych ich użytkowników. Dostępna dziś metodologia badawcza i ograniczona wiedza o tym, w jaki sposób ukształtowany jest zapis informacji w pamięci człowieka nie pozwalają rozstrzygnąć tej kwestii. Uznano jednak, iż pewien wgląd w ten złożony problem zapewnić może rozważenie zakresu, w jakim poglądy dotyczące organizacji wiedzy w pamięci człowieka wyrażane w naukach poznawczych znajdują lub mogą znaleźć zastosowanie w modelowaniu systemów porządkowania wiedzy konstruowanych dla potrzeb wyszukiwania informacji o treści dokumentów. Podjęto zatem próbę wyróżnienia podstawowych typów odwzorowania wiedzy w systemach dokumentacyjnych i w świetle opinii o organizacji zapisu pamięciowego prezentowanych w literaturze współczesnej psychologii i nauki poznawczej przeprowadzono analizę modeli organizacji wiedzy zdeterminowanych przez narzędzia jej reprezentacji stosowane w tych systemach. Wnioski wynikające z tej analizy przedstawione zostały w kolejnych punktach rozważań. W podsumowaniu pracy celowe wydaje się przypomnienie najważniejszych z nich i podjęcie próby wyprowadzenia konkluzji uogólniających, wskazujących możliwe kierunki doskonalenia modeli organizacji wiedzy stosowanych w systemach dokumentacyjnych.

Główne wyniki uzyskane w pracy przedstawia poniższe zestawienie.

Przyjęto, iż funkcję dokumentacyjnych SIW można zinterpretować jako transmisję wiedzy zachodzącą między strukturami wiedzy publicznej odwzorowanymi w systemie i kognitywnymi strukturami wiedzy prywatnej użytkowników. Wiedzę publiczną zdefiniowano jako addytywny zbiór dokumentów zawierających komunikaty o poznawanej rzeczywistości (ΣK), generowane przez dużą liczbę indywidualnych nadawców oraz addytywny zbiór reguł operowania przekazywanymi w nich informacjami (ΣR_K). Wiedzę prywatną użytkownika zdefiniowano jako zapisany w jego pamięci ustrukturalizowany zbiór informacji o poznawanej rzeczywistości (ΣI_{Wu}) oraz zbiór reguł operowania tymi informacjami (ΣR_{IWu}), które użytkownik wykorzystuje formułując pytania do systemu, interpretując uzyskane od niego odpowiedzi i konsolidując zawarte w nich informacje ze swym dotychczasowym zapisem wiedzy. Kluczowym problemem optymalizacji procesu wyszukiwania w SIW jest zapewnienie porównywalności tych struktur. Ponieważ wiedza publiczna traktowana jest jako podzbiór sumy zasobów wiedzy prywatnej indywidualnych podmiotów poznawczych ujawnionej w generowanych przez nie komunikatach, można przypuszczać, że struktury organizacji wiedzy prywatnej i wiedzy publicznej są częściowo podobne, a badanie jednej z nich może przyczynić się do lepszego zrozumienia i modelowania zasad organizacji drugiej.

Interakcja zachodząca między użytkownikiem i SIW jest procesem złożonym, w którym równoczesnej aktywacji podlega wiedza o różnych obszarach odniesienia, związana z różnymi umiejętnościami warunkującymi skuteczność wyszukiwania. Ze względu na procedury składające się na ten proces wyodrębnić można cztery ogólne kategorie: wiedzę ogólną o świecie WO, wiedzę o systemie WS, wiedzę dziedzinową WD i wiedzę o problemie wyszukiwawczym WP. Stwierdzono, że wytyczenie zakresu wymienionych kategorii oraz ich wzajemnych relacji wymaga podjęcia arbitralnych decyzji, analiza literatury, w której są one prezentowane dowodzi bowiem, iż można je różnie interpretować.

Organizację wiedzy każdej z wyróżnionych kategorii traktować można jako zbiór podziałów informacji o elementach rzeczywistości ich odniesienia i reguł posługiwania się nimi, które cechuje określony stopień pewności i dokładności odwzorowania tej rzeczywistości. Zakres odwzorowania w systemie i udział tych kategorii wiedzy w identyfikacji przedmiotu wyszukiwania, realizacji wyszukiwania oraz ocenie uzyskanych wyników nie jest równorzędny. Kategoriami podstawowymi, których odwzorowanie w systemie jest konieczne, są wiedza o dziedzinie i wiedza o problemie wyszukiwawczym, na których skoncentrowano dalsze rozważania. Kategorie wiedzy ogólnej i wiedzy o systemie traktować można natomiast jako swoisty kontekst wywierający wpływ na sposób ich kształtowania i interpretowania.

Wiedzę o dziedzinie WD ogólnie zdefiniowano jako obszar wiedzy specjalistycznej, do którego należą problemy wyszukiwawcze użytkowników danego systemu. Można interpretować ją również jako pewien wycinek wiedzy o świecie, który w perspektywie wiedzy publicznej WD_s jest obszarem badań lub działalności praktycznej wyznaczonym przez sumę komunikatów formułowanych przez uprawiających je specjalistów, a w perspektywie wiedzy prywatnej WD_u — wycinek wiedzy o świecie związany z aktualnymi działaniami poznawczymi użytkownika, które ujawniły istnienie problemu wyszukiwawczego. Wiedza taka stanowi konceptualizację danego wycinka rzeczywistości, na którą

składają się stwierdzone fakty i reguły dotyczące jego elementów i zachodzących między nimi relacji. Stwierdzono, że specyficzna funkcja systemów dokumentacyjnych, polegająca na identyfikacji informacji o symbolicznym odwzorowaniu w dokumentach określonych fragmentów rzeczywistości zewnętrznej za pośrednictwem ich systemowych opisów metainformacyjnych O(K), determinuje sposób wyznaczenia rzeczywistości odniesienia wiedzy typu WD_s odwzorowanej w dokumentacyjnych SIW, a to z kolei ma istotne konsekwencje dla kształtowania modeli jej organizacji.

Nawiązując do koncepcji interpretacji semantyki języków informacyjno-wyszukiwawczych przedstawionej we wcześniejszych pracach i zdefiniowanej w niej podwójnej funkcji referencyjnej (desygnacyjnej) ich wyrażeń, wyodrębniono dwie wzajemne zależne płaszczyzny odwzorowania wiedzy dziedzinowej w dokumentacyjnych SIW i zaproponowano opis formalny tego odwzorowania. Przyjęto, iż w systemach tych odwzorowaniu bezpośredniemu podlega wiedza dziedzinowa interpretowana jako wiedza WD_s' o dokumentach zawierających symboliczne reprezentacje fragmentów wiedzy publicznej, którą nazwano bezpośrednią wiedzą dziedzinową SIW. Odwzorowaniu pośredniemu podlega natomiast wiedza publiczna WD_s" wyznaczona przez treść dokumentów i odnosząca się do opisanej w nich rzeczywistości pozadokumentacyjnej. Ten rodzaj wiedzy dziedzinowej nazwano pośrednią wiedzę dziedzinową SIW.

Analogiczną interpretację można zastosować wobec wiedzy o problemie wyszukiwawczym WP, wyodrębniając bezpośrednią WP' i pośrednią WP" wiedzę tego rodzaju. W odniesieniu do wiedzy prywatnej użytkownika WP_u generalnie zdefiniowano ją jako fragment wiedzy dziedzinowej użytkownika związany ze zdarzeniem lub sytuacją, których opisy przedstawione w dokumentach są przez niego poszukiwane w celu zrównoważenia stanu niespójności lub niewystarczalności ich mentalnej reprezentacji, stwierdzonego w jego strukturach poznawczych. Przez bezpośrednią wiedzę o problemie wyszukiwawczym WP_u' rozumie się wiedzę użytkownika o zbiorze dokumentów prawdopodobnie zawierających poszukiwane informacje o określonym zdarzeniu lub sytuacji wyodrębnionej w rzeczywistości zewnętrznej, ujawnioną w pytaniu kierowanym do systemu. Przez wiedzę o problemie wyszukiwawczym użytkownika WP_u" pośrednio ujawnioną w jego pytaniu rozumie się natomiast wiedzę o fragmencie rzeczywistości zewnętrznej, którego odwzorowanie we własnych strukturach kognitywnych użytkownik uznał za niewystarczające.

W pracy nie podejmowano prób wyznaczenia metod izolowania wiedzy o problemie wyszukiwawczym użytkownika, gdyż zadanie to wymaga przeprowadzenia odrębnych szczegółowych badań empirycznych wykraczających poza zakres prezentowanych rozważań teoretycznych. Odwołano się jedynie do wyników tego typu badań przedstawionych w literaturze brytyjskiej i amerykańskiej. Uogólniając płynące z nich wnioski stwierdzono, że: (1) fundamentalną cechą wiedzy typu WP_u jest niepewność i niepełność; (2) jej elementami są nie tylko zidentyfikowane przez użytkownika (lub wynegocjowane z systemem) pojęcia tworzące odwzorowanie określonego fragmentu rzeczywistości w jego strukturach poznawczych, ale także pojęcia związane z uwarunkowaniami identyfikacji problemu o charakterze zarówno internalnym (struktura wiedzy podmiotu), jak i eksternalnym (własności podmiotu, motywacje podejmowania zachowań informacyjnych, cele jego działań uwikłane w różnorodne relacje z elementami jego otoczenia); wiedza o problemie wyszukiwawczym użytkownika identyfikowana jest „na obrzeżu" struktur jego dziedzinowej wiedzy prywatnej i może być wyrażona jedynie w kategoriach jej rozpo-

znanego w nich kontekstu oraz jej kontekstu założonego lub przewidywanego w strukturze dziedzinowej wiedzy publicznej; (3) wiedza użytkownika o problemie wyszukiwawczym ma charakter dynamiczny, podlega zmianom odzwierciedlającym reorganizację jego wiedzy prywatnej w wyniku interakcji z systemem.

Kategoria wiedzy o problemie wyszukiwawczym tradycyjnie łączona jest tylko z użytkownikami. Porównywanie struktur organizacji wiedzy prywatnej użytkownika i struktur organizacji wiedzy publicznej reprezentowanej w SIW wymaga jednak wyodrębnienia analogicznych kategorii w obu rozważanych strukturach. Zaproponowano zatem, aby przez bezpośrednią wiedzę typu WP_s' systemu rozumieć podzbiór opisów dokumentów, które system selekcjonuje jako relewantne dla wiedzy WP_u użytkownika na podstawie systemowej reprezentacji dziedzinowej wiedzy publicznej i przeprowadzonej przez siebie interpretacji pytania lub sekwencji pytań użytkownika reprezentowanych przez ich systemowe opisy O(P). Różnie interpretowane w nauce o informacji pojęcie *relewancja* w przedstawionych rozważaniach rozumiane jest jako podobieństwo semantyczne systemowych reprezentacji fragmentów wiedzy publicznej i pytań użytkowników przy założeniu intensjonalnej interpretacji znaczenia składających się na nie wyrażeń i determinacji oceny relewancji przez relacje odwzorowane w języku, w którym reprezentacje te zostały utworzone. Pośrednią wiedzę o problemie wyszukiwawczym WP_s" odwzorowaną w zapisie wiedzy publicznej w systemie zdefiniowano natomiast jako wiedzę o wyodrębnionym fragmencie rzeczywistości zewnętrznej zawartą w treści dokumentów, których opisy system selekcjonuje jako opisy dokumentów relewantnych dla zgłoszonego pytania.

Własności i prawdopodobne struktury organizacji wiedzy prywatnej użytkownika omówiono przedstawiając teorie dotyczące powstawania zapisu pamięciowego, jego rodzajów i strukturalizacji sformułowane we współczesnej psychologii i nauce poznawczej. Zwrócono uwagę na wyraźną paralelę paradygmatów badań nad pamięcią w psychologii poznawczej i neuropsychologii oraz podejść do projektowania reprezentacji wiedzy w systemach informacyjnych. Na przykładzie klasycznego wielomagazynowego modelu pamięci przedstawiono podstawowe założenia paradygmatu teorioinformacyjnego, z którym koresponduje tzw. symboliczne podejście do projektowania reprezentacji wiedzy. Na przykładzie teorii przetwarzania informacji w umyśle opracowanej przez J. Konorskiego oraz teorii PDP zaprezentowano główne tezy i metody interpretacji procesów pamięciowych charakterystyczne dla paradygmatu neuropsychologicznego i korespondującego z nim behawioralnego podejścia do projektowania reprezentacji wiedzy. Wprowadzono ogólną definicję reprezentacji wiedzy, na mocy której za reprezentację poznawczą świata w umyśle i reprezentację wiedzy o świecie w strukturach systemu można uznać zarówno pewien zapis symboliczny zdefiniowany niezależnie od jego fizycznej realizacji, jak i pewien stan komórek kory mózgowej lub elementów sztucznego układu przetwarzającego informację, który odpowiada wyodrębnionemu fragmentowi rzeczywistości zewnętrznej.

Dla celów analizy kognitywnych struktur wiedzy prywatnej i modeli organizacji wiedzy odwzorowanej w dokumentacyjnym SIW za najbardziej interesujące uznano poglądy dotyczące strukturalizacji zapisu w pamięci długotrwałej. Przedstawiono ogólne kategoryzacje zapisu pamięci i związanej z nią wiedzy stosowane we współczesnej psychologii poznawczej. Podziały te prowadzą do wyodrębnienia kategorii wiedzy deklaratywnej i proceduralnej, semantycznej i epizodycznej oraz — rzadziej wykorzystywanych w ba-

daniach psychologicznych — kategorii wiedzy językowej i wiedzy o świecie. Stwierdzono, iż analogiczną kategoryzację można zastosować w odniesieniu do wiedzy odwzorowanej w systemie.

Omawiając poglądy dotyczące charakteru struktur organizujących zapis wiedzy w pamięci długotrwałej wskazano trzy modele mentalnej reprezentacji pojęć — model klasyczny, probabilistyczny i egzemplarzowy, oraz trzy modele strukturalizacji mentalnego odwzorowania świata — teorie sieci semantycznych, teorie cech semantycznych i teorie schematów. Stwierdzono, iż każda z tych koncepcji znajduje lub może znaleźć odwzorowanie w modelach organizacji wiedzy konstruowanych dla potrzeb systemów informacji dokumentacyjnej, najczęściej jednak modele te nawiązują do klasycznej interpretacji pojęć, teorii sieci semantycznych jako podstawy kształtowania projekcji systemów pojęciowych w systemie oraz teorii schematów jako podstawy kształtowania projekcji zdarzeń i sytuacji, których dotyczy treść dokumentów zarejestrowanych w systemie.

Na podstawie przedstawionej wcześniej ogólnej interpretacji procesu interakcji między użytkownikiem i dokumentacyjnym SIW oraz kategorii wiedzy, które w nim uczestniczą zdefiniowano podstawowe rodzaje odwzorowania wiedzy charakterystyczne dla tego typu systemów oraz zaproponowano typologię tych systemów. Jako podstawowe kryteria podziału zastosowano sposób i zakres odwzorowania w systemie kategorii wiedzy deklaratywnej i wiedzy proceduralnej, przyjmując iż pierwszą z nich reprezentuje zbiór ΣK komunikatów składających się na fragment wiedzy publicznej podlegającej odwzorowaniu w systemie S, a drugą — zbiór ΣR_K reguł operowania informacją zawartą w tych komunikatach, w którym wyodrębniono trzy podzbiory: podzbiór ΣR_{KS} reguł selekcji, ΣR_{KW} podzbiór reguł wnioskowania i ΣR_{KW} podzbiór reguł aktualizacji.

Wyróżniono trzy wymiary charakterystyki sposobu odwzorowania w systemie dokumentacyjnym elementów publicznej wiedzy deklaratywnej: wymiar mono- lub polireprezentacji wiedzy publicznej w systemie, czyli liczby alternatywnych odwzorowań tych samych elementów wiedzy formułowanych w różnych językach; wymiar typu języka reprezentacji wiedzy publicznej w systemie, w którym wyróżniono odwzorowanie elementów wiedzy publicznej w JIW i odwzorowanie ich w języku naturalnym; wymiar rodzaju transformacji elementów deklaratywnej wiedzy publicznej przeprowadzanej w procesie ich odwzorowania w systemie, w którym wyróżniono odwzorowanie oparte na redukcyjnej transformacji semantycznej i odwzorowanie oparte na nieredukcyjnej transformacji formalnej. Stwierdzono, że wskazując typ transformacji oraz liczbę i rodzaj języków reprezentacji wiedzy deklaratywnej odwzorowanej w dokumentacyjnym SIW można opisać trzy podstawowe rodzaje tych systemów: (1) systemy operujące monoreprezentacją deklaratywnej wiedzy publicznej, stanowiącą wynik redukcyjnej transformacji semantycznej wiedzy zawartej w dokumentach i najczęściej wyrażoną za pomocą jednego języka informacyjno-wyszukiwawczego, rzadziej — języka naturalnego; (2) systemy operujące polireprezentacją wiedzy, stanowiącą wynik redukcyjnej transformacji semantycznej wiedzy zawartej w dokumentach i wyrażoną w kilku JIW oraz w języku naturalnym; (3) systemy operujące polireprezentacją wiedzy publicznej, której podstawowym elementem jest reprezentacja wyrażona w języku naturalnym (ewentualnie będąca tekstem mieszanym) i stanowiąca wynik transformacji formalnej zapisu wiedzy w dokumentach w jego systemową kopię, a elementami pomocniczymi są reprezentacje wyrażone w jednym lub kilku JIW powstałe w wyniku redukcyjnej transformacji semantycznej.

Na podstawie kryterium sposobu i zakresu odwzorowania wiedzy proceduralnej wyznaczono cztery modele odwzorowania tej wiedzy charakterystyczne dla czterech typów SIW: (1) systemów, w których zbiór reguł operowania wiedzą publiczną odwzorowany jest w zbiór pusty (a więc takich systemów, w których wiedza proceduralna nie jest w ogóle odwzorowana); (2) systemów, w których zbiór reguł operowania wiedzą publiczną odwzorowany jest w pewnym zbiorze reguł selekcji fragmentów reprezentacji deklaratywnej wiedzy publicznej; (3) systemów, w których zbiór reguł operowania wiedzą publiczną odwzorowany jest w pewnym zbiorze reguł selekcji fragmentów reprezentacji deklaratywnej wiedzy publicznej i pewnym zbiorze reguł wnioskowania, które system przeprowadza na podstawie tych reprezentacji; (4) systemów, w których zbiór reguł operowania wiedzą publiczną odwzorowany jest w pewnym zbiorze reguł selekcji fragmentów reprezentacji deklaratywnej wiedzy publicznej, pewnym zbiorze reguł wnioskowania, które system przeprowadza na podstawie tych reprezentacji oraz pewnym zbiorze reguł aktualizacji odwzorowania deklaratywnej i proceduralnej wiedzy publicznej. Zgodnie z często spotykanym podejściem, o tym czy system należy do klasy tzw. systemów tradycyjnych, czy też do klasy systemów inteligentnych decyduje wyposażenie go we własność wnioskowania zapewnioną przez odwzorowanie w nim reguł prawdziwościowej transformacji semantycznej informacji zawartej w bazie wiedzy i/lub informacji odbieranej z zewnątrz. Pierwsze dwa typy SIW odpowiadają zatem klasie systemów tradycyjnych, dwa następne natomiast — klasie systemów inteligentnych.

Odwzorowanie w systemie reguł selekcji fragmentów zapisu deklaratywnej wiedzy publicznej stanowi podstawę podziału tradycyjnych SIW na systemy, w których wyszukiwanie realizowane jest metodami manualnymi oraz systemy realizowane technikami komputerowymi. Ze względu na tryb wyszukiwania wśród tych ostatnich wyróżnia się systemy offline i systemy online. Odwzorowanie w systemie reguł aktualizacji wiedzy stanowi natomiast podstawę podziału klasy systemów inteligentnych na inteligentne systemy nie-uczące się (nieadaptacyjne), które operują wyłącznie regułami selekcji i wnioskowania oraz inteligentne systemy uczące się (adaptacyjne), które charakteryzuje zdolność pozyskiwania i aktualizacji odwzorowanej w nich wiedzy.

Odwołując się do wprowadzonego wcześniej podziału wiedzy uczestniczącej w interakcji między użytkownikiem i SIW oraz kategoryzacji zapisu pamięciowego stosowanej w psychologicznych badaniach nad pamięcią przedstawiono interpretację podstawowych kategorii wiedzy odwzorowanych w systemach dokumentacyjnych. Stwierdzono, że zarówno wiedza dziedzinowa WD, jak i wiedza o problemie wyszukiwawczym WP najczęściej traktowane są jako podkategorie szerzej ujmowanej wiedzy deklaratywnej, ich odwzorowaniem są bowiem formułowane w różnych aspektach opisy dokumentów i zawartych w nich fragmentów wiedzy o rzeczywistości zewnętrznej.

Wiedza dziedzinowa WD rozumiana jest jako holistyczne odwzorowanie rzeczywistości odniesienia bezpośredniego (świata dokumentów) i pośredniego (świata zewnętrznego). Wiedza o problemie wyszukiwawczym WP interpretowana jest jako odwzorowanie sytuacyjnie zdefiniowanych fragmentów rzeczywistości odniesienia bezpośredniego i pośredniego, tj. wiedzy o sytuacjach, stanach rzeczy, działaniach lub zdarzeniach, których dotyczy problem wyszukiwawczy i których opisy zawierają określone dokumenty. Stwierdzono, że struktura semantyczna wiedzy dziedzinowej WD_s znajduje odwzorowanie w strukturze zbioru opisów dokumentów $\Sigma O(K)$ oraz w strukturze zbioru $\Sigma T_{L(S)}$ słownictwa języka L(S) wykorzystanego do utworzenia tych opisów i służącego ich identyfi-

kacji w procesie wyszukiwania. Struktura semantyczna opisów O(K) i O(P), zdeterminowana przez schematy zdaniowe języków, w których są one sformułowane, wyznacza natomiast schematy odwzorowania wiedzy o zdarzeniach i sytuacjach zawartej w dokumentach i poszukiwanej przez użytkowników.

Zwrócono uwagę na analogię zachodzącą między zinterpretowaną w ten sposób wiedzą dziedzinową WD i wiedzą o problemie wyszukiwawczym WP a wyodrębnioną w psychologii poznawczej opozycją *wiedza semantyczna — wiedza epizodyczna.* Organizację wiedzy dziedzinowej w systemie można uznać za odwzorowanie struktur wiedzy semantycznej ujawnionych w organizacji wiedzy publicznej i asymilowanych w strukturach wiedzy prywatnej użytkownika drogą transmisji kulturowej i uczenia się. Organizację wiedzy o problemie wyszukiwawczym można natomiast interpretować jako rodzaj odwzorowania schematów organizujących zapis sytuacji, zdarzeń i czynności w pamięci epizodycznej użytkowników systemów.

Schematy organizacji wiedzy o problemie wyszukiwawczym *ex definitione* muszą być porównywalne ze schematami organizacji wiedzy o dokumentach oraz o zdarzeniach i sytuacjach w nich opisanych. Równocześnie jednak powinny zapewnić odwzorowanie cech specyficznych wiedzy WP, takich jak niepełność oraz możliwość uwzględnienia alternatywnych form jej reprezentacji. Sposób zdefiniowania schematu organizującego zapis wiedzy WP w systemie zdeterminowany jest przez przewidziane w nim techniki wyszukiwania i dostosowany do nich język wyszukiwania (*query language, search language, command language*). Modele organizacji i prezentacji wiedzy WP_u komunikowanej systemowi przez użytkownika powinny więc być w pewnym sensie szersze od modeli organizacji wiedzy WP_s o zdarzeniach i sytuacjach opisanych w dokumentach. Poza wyznaczeniem organizacji wiedzy o określonym wycinku rzeczywistości winny także określać sposób organizacji i reprezentacji wiedzy językowej i semantycznej wiedzy dziedzinowej, zawierającej takie informacje, jak np. wskazanie ekwiwalentnych form wyrażania pojęć i sądów istotnych dla wiedzy WP, wykluczenie współwystąpienia w tekstach $O(K_i)$ wyrażeń reprezentujących pojęcia pozostające poza zakresem wiedzy WP, ewentualnie — wyrażeń reprezentujących niepożądane własności dokumentów lub opisanych w nich elementów rzeczywistości zewnętrznej, wskazanie sposobu współwystąpienia w $O(K_i)$ wyrażeń odnoszących się do istotnych elementów wiedzy WP, etc.

Przedstawiona wcześniej typologia dokumentacyjnych systemów informacyjnych ukazuje zakres odwzorowania w systemach dokumentacyjnych wiedzy proceduralnej związanej z wiedzą dziedzinową WD i wiedzą o problemie wyszukiwawczym WP. W systemach tradycyjnych kategoria ta w ogóle nie znajduje odwzorowania albo zredukowana jest do zbioru uniwersalnie zdefiniowanych reguł selekcji; w systemach inteligentnych jej odwzorowanie obejmuje zarówno reguły selekcji, jak i reguły wnioskowania, a w inteligentnych systemach uczących się — dodatkowo reguły aktualizacji. Stwierdzono, że dominujący charakter odwzorowania wiedzy deklaratywnej w systemach tradycyjnych implikuje stosowanie w nich deklaratywnych modeli organizacji wiedzy. W systemach inteligentnych wykorzystywane są natomiast zarówno modele deklaratywne, w których kryteria organizacji wiedzy deklaratywnej są niezależne od organizacji wiedzy proceduralnej, jak i modele proceduralne, w których organizacja wiedzy deklaratywnej podporządkowana jest organizacji wiedzy proceduralnej.

Modelowanie organizacji wiedzy w tradycyjnych SIW opiera się na założeniu, że koniecznym uzupełnieniem statycznej wiedzy deskryptywnej prezentowanej w systemie jest

wiedza deklaratywna i proceduralna użytkownika, umożliwiająca mu przeprowadzenie wnioskowania i przyswojenie wiedzy o najbardziej prawdopodobnym sposobie reprezentowania w systemie wiedzy WP, a następnie sformułowanie lub przekształcenie jej reprezentacji w celu przeprowadzenia wyszukiwania. Stwierdzono zatem, iż kształtując system porządkowania jednostek deklaratywnej wiedzy dziedzinowej WD uwagę koncentruje się przede wszystkim na trzech celach: (1) zapewnieniu zgodności modelowanych struktur wiedzy o zbiorze dokumentów i opisanej w nich rzeczywistości z organizacją wiedzy publicznej, którą użytkownicy przyswajają sobie w procesach transmisji kulturowej; (2) zapewnieniu zgodności schematów odwzorowania wiedzy o dokumentach i przedstawionych w nich zdarzeniach i sytuacjach ze schematami organizacji tego typu wiedzy w strukturach wiedzy publicznej; (3) optymalizacji wartości operacyjnej organizacji wiedzy w systemie przez dostosowanie stopnia szczegółowości wyznaczającego ją zbioru podziałów wiedzy zawartej w dokumentach do potrzeb efektywnej segmentacji zbioru opisów dokumentów zarejestrowanych w systemie.

Stwierdzono, że zróżnicowanie metod i zakresu reprezentowania wiedzy językowej i pozajęzykowej w tradycyjnych systemach nieinterakcyjnych i w tradycyjnych systemach online znajduje odwzorowanie również w zróżnicowaniu stosowanych w nich modeli organizacji wiedzy dziedzinowej i wiedzy o problemie wyszukiwawczym. W tradycyjnych systemach nieinterakcyjnych konieczność możliwie kompletnej reprezentacji wiedzy o problemie wyszukiwawczym i możliwie najlepszego dostosowania jej do organizacji wiedzy dziedzinowej, odwzorowanej w strukturze zbioru $\Sigma O(K)$ opisów dokumentów, implikuje stosowanie złożonych modeli strukturalizacji zarówno semantycznej wiedzy dziedzinowej, odwzorowanej w strukturze zbioru $\Sigma T_{l.(S)}$ słownictwa języka L(S), w którym wiedza ta jest wyrażona, jak i złożonych modeli organizacji wiedzy o sytuacjach i zdarzeniach opisanych w dokumentach odwzorowanej w schematach zdaniowych L(S). W systemach online nadrzędnym kryterium wyboru jednostek wiedzy i porządkowania ich systemowej reprezentacji jest kryterium zapewnienia użytkownikowi szybkiej, wykorzystywanej w trakcie sesji wyszukiwawczej, możliwości uczenia się, jak najskuteczniej sformułować systemowy meta-opis problemu wyszukiwawczego, toteż główną kategorią modelowanej wiedzy jest wiedza o języku L(S) lub grupie języków $\Sigma L_i(S)$, dotycząca sposobu wyrażania w systemie semantycznej wiedzy dziedzinowej i wiedzy o sytuacjach i zdarzeniach opisanych w dokumentach. Ponieważ przynajmniej jedną z możliwych form systemowej reprezentacji wiedzy zawartej w dokumentach są we współczesnych systemach online teksty języka naturalnego, organizacja wiedzy o języku naturalnym tekstów poszukiwanych dokumentów, czy też tekstów, w których poszukuje się określonej informacji o rzeczywistości zewnętrznej, dostosowana do potrzeb skutecznego wyszukiwania, odgrywa coraz istotniejszą rolę w modelowaniu organizacji wiedzy w najbardziej obecnie rozpowszechnionym rodzaju systemów dokumentacyjnych.

Modele strukturalizacji wiedzy odwzorowanej w tradycyjnych systemach informacji dokumementacyjnej poddano analizie w pięciu aspektach: (1) z punktu widzenia formanej metody wyszukiwania; (2) z punktu widzenia metod definiowania pojęć wyodrębnionych w strukturze wiedzy dziedzinowej; (3) z punktu widzenia kryteriów strukturalizacji semantycznej wiedzy dziedzinowej; (4) z punktu widzenia kryteriów strukturalizacji wiedzy o dokumentach oraz opisanych w nich zdarzeniach i sytuacjach; (5) z punktu widzenia organizacji odwzorowania w systemie wiedzy

o języku naturalnym wykorzystywanym do reprezentowania wiedzy dziedzinowej i/ lub wiedzy o problemie wyszukiwawczym.

Wskazano dwa podstawowe formalne modele organizacji wiedzy w tradycyjnych SIW implikowane przez dwie podstawowe metody wyszukiwania informacji — model organizacji wiedzy za pomocą listy prostej i model organizacji wiedzy za pomocą listy inwersyjnej. Lista prosta jest strukturą organizacji zbioru tekstów języka L(S), w których odwzorowana jest wiedza o sytuacjach i zdarzeniach opisanych w dokumentach. Lista inwersyjna jest strukturą organizacji zbioru leksykalnego $\Sigma T_{L(S)}$, w której odwzorowana jest organizacja wiedzy semantycznej systemu. W systemach, w których zapis wiedzy dziedzinowej WD_s uporządkowany jest według formalnego modelu listy prostej, struktury L(S) odwzorowują przyjętą w nich organizację zarówno semantycznej wiedzy dziedzinowej, jak i wiedzy o zdarzeniach i sytuacjach opisanych w dokumentach, przy czym organizacja ta ukształtowana jest arbitralnie i prezentowana w sposób możliwie kompletny, zapewniający uwzględnienie związków sytuacyjnych zachodzących między wyodrębnionymi elementami sytuacji (zdarzenia) opisanej w dokumencie. Charakterystycznymi JIW stosowanymi w takich systemach są języki o rozwiniętej strukturalizacji zarówno systemu leksykalnego, jak i formuł zdaniowych. Systemy, w których zapis wiedzy dziedzinowej WD_s zorganizowany jest według modelu listy inwersyjnej cechuje uelastycznienie struktur organizacji wiedzy dziedzinowej, ale równocześnie jej odwzorowanie ograniczone jest głównie do wiedzy o języku jej reprezentacji w systemie. Charakterystycznymi JIW tego typu systemów są języki wykorzystujące schemat zdaniowy wyznaczony przez reguły indeksowania współrzędnego.

Wyodrębniono trzy metody definiowania i reprezentacji pojęć (znaczenia wyrażeń t języków L(S)) składających się na wiedzę dziedzinową WD_s odwzorowaną w dokumentacyjnych SIW: (1) metodę identyfikacji struktury semicznej; (2) metodę postulatów znaczeniowych; (3) metodę odniesienia do wyrażeń języka naturalnego i prywatnej wiedzy językowej użytkownika. Zaproponowano opis formalny tych metod, a ich realizację poddano analizie w aspekcie dwóch podejść do definiowania pojęć — podejścia klasycznego i podejścia probabilistycznego. Podejście egzemplarzowe, wymagające wyposażenia systemu w reguły aktualizacji odwzorowanej w nim wiedzy, w tradycyjnych SIW nie jest stosowane. Wykazano, że pojęcia stanowiące znaczenie wyrażeń JIW zwykle definiowane są podobnie jak pojęcia klasyczne — przez wskazanie zbioru istotnych (koniecznych i wystarczających) cech desygnowanych obiektów lub zbioru istotnych (koniecznych i wystarczających) relacji, w jakie pojęcia te wchodzą z pojęciami reprezentowanymi przez inne wyrażenia JIW. W językach o słownictwie kontrolowanym klasyczne modele definiowania pojęć *explicite* ujawnione są w strukturze ich leksykonów. W teorii JIW w przypadku języków o słownictwie niekontrolowanym przyjmuje się, że definicje pojęć reprezentowanych przez ich wyrażenia są identyczne jak definicje pojęć wyrażanych przez równokształtne z nimi wyrażenia języka naturalnego, a jego użytkownicy formułują te ostatnie zgodnie z podejściem klasycznym. Zauważono, że w świetle opinii o nieostrości pojęć reprezentowanych przez znaczną część terminologii naukowej zasadność założenia klasycznego modelu pojęć wskazywanych przez wyrażenia tego typu JIW jest znacznie bardziej dyskusyjna niż w przypadku pojęć reprezentowanych przez wyrażenia JIW o słownictwie kontrolowanym. Stwierdzono, iż własności podstwowych kategorii pojęciowych oraz prototypów wyodrębnianych w probabilistycznym modelu reprezen-

tacji pojęć pozwalają sądzić, że powinny one być szczególnie użyteczne do organizacji i wyszukiwania informacji w zasobach dokumentacyjnych SIW. Analiza zakresu reprezentowania przykładowych prawdopodobnych kategorii podstawowych w leksyce kilku szeroko stosowanych JIW wykazała jednak, iż generalnie nie są one wykorzystywane w organizacji wiedzy dziedzinowej dokumentacyjnych SIW. Analiza przykładowych definicji pojęć reprezentowanych przez wyrażenia kilku różnego typu JIW pozwala natomiast stwierdzić, że odwołują się one do pewnych stereotypowych modeli poznawczych. Stwierdzono, że strukturalizacja wiedzy WD_s poprzez wyodrębnianie pojęć dla niej istotnych, ich definiowanie i wiązanie określonymi relacjami podporządkowana jest jednak zwykle przede wszystkim potrzebom efektywnej segmentacji zbioru zarejestrowanych w systemie dokumentów. Fakt, iż można w stosowanych rozwiązaniach odnaleźć odwzorowanie pewnych stereotypów poznawczych wskazuje przede wszystkim, iż funkcjonują one w świadomości konstruktorów JIW, nie ma jednak podstaw do stwierdzenia, iż są przez nich wykorzystywane w sposób zamierzony i przemyślany.

Wskazano trzy podstawowe instrumenty organizacji semantycznej wiedzy dziedzinowej odwzorowanej w dokumentacyjnych SIW — podział dyscyplinarny, podział kategorialny oraz struktury relacyjne. Wyróżniono i poddano analizie dwa typy modeli organizacji dyscyplinarnej (modele tradycyjne i współcześnie tworzone modele dążące do odwzorowania interdyscyplinarności wiedzy), dwa typy modeli organizacji kategorialnej (modele uniwersalne, operujące kategoriami podobnymi do ontologicznych i modele specjalistyczne operujące kategoriami określanymi jako funkcjonalne, epistemiczne lub tematyczne) oraz pięć typów struktur relacyjnych określających organizację pojęć szczegółowych reprezentowanych przez wyrażenia L(S) wewnątrz klas wyznaczonych na podstawie podziału dyscyplinarnego lub kategorialnego (struktury mono- i polirelacyjne wyodrębnione ze względu na liczbę relacji wykorzystywanych do organizacji wiedzy; struktury a-, mono- i polihierarchiczne wyodrębnione ze względu na liczbę niezależnych układów hierarchicznych lub quasi-hierarchicznych organizujących wiedzę, struktury mono- i polipozycyjne wyodrębnione ze względu liczbę wystąpień poszczególnych pojęć w całej strukturze organizacji wiedzy).

W nawiązaniu do typologii modeli syntaktycznych JIW (Ścibor, 1982; 1995), wyróżniono i scharakteryzowano cztery podstawowe modele organizacji wiedzy o dokumentach i opisanych w nich zdarzeniach (model realizowany przez gramatykę zerową, model realizowany przez gramatykę pozycyjną, model realizowany przez gramatykę częściowo pozycyjną, model realizowany przez gramatykę niepozycyjną) oraz ich warianty realizowane przez schematy zdaniowe JIW typowych dla tradycyjnych SIW. Stwierdzono, że z punktu widzenia procedur wyszukiwawczych model organizacji tego typu wiedzy w systemach pełnotekstowych operujących reprezentacją dokumentów w postaci tekstów języka naturalnego jest zasadniczo identyczny jak model wyznaczony przez schemat zdaniowy JIW operujących gramatyką niepozycyjną. W większości współczesnych systemów pełnotekstowych bywa on jedynie uzupełniony wiedzą językową, którą w wyszukiwaniu wykorzystuje się do ustalenia zakresu sąsiedztwa oraz neutralizacji różnic form gramatycznych wyrazów i związków wyrazowych reprezentujących określone pojęcia w strukturze tekstu. Wskazano dwa modele organizacji leksykalnej wiedzy językowej we współczesnych systemach online (alfabetyczne listy adresowe i wyszukiwawcze tezaurusy online) oraz omówiono powszechnie stosowany

w systemach pełnotekstowych zestaw technik odwzorowania wiedzy o strukturze syntaktycznej i morfologicznej wyrażeń naturalnych.

Modele strukturalizacji wiedzy odwzorowanej w systemach inteligentnych wyznaczają stosowane w nich metody i techniki reprezentacji wiedzy rozwijane w sztucznej inteligencji. Stwierdzono, iż większość tych metod jednoznacznie odwołuje się do psychologicznej lub neurofizjologicznej wiedzy o strukturze i funkcjonowaniu mózgu i systemu poznawczego człowieka. Symboliczne reprezentacje wiedzy korespondują z modelami kognitywnymi charakterystycznymi dla teorioinformacyjnego paradygmatu badań psychologicznych, natomiast reprezentacje subsymboliczne generowane w systemach realizowanych metodą sieci neuronowych lub algorytmów genetycznych i ewolucyjnych korespondują z modelami umysłu konstruowanymi przez badaczy orientacji neuropsychologicznej. Na podstawie analizy literatury badawczej wybrano i omówiono grupę metod reprezentacji wiedzy, które wykorzystywane są w operacyjnych systemach informacji dokumentacyjnej lub były testowane w tego typu implementacjach. W odniesieniu do technik i metod reprezentacji wiedzy stosowanych w systemach nieadaptacyjnych przedstawiono modele organizacji wiedzy realizowane za pomocą reprezentacji logicznych, regułowych, sieci semantycznych, reprezentacji ramowych, struktur gramatyk frazowych oraz metod obiektowych i tablicowych. W odniesieniu do technik i metod odwzorowania wiedzy stosowanych w systemach adaptacyjnych przedstawiono model organizacji wiedzy realizowany przez jej reprezentację symboliczną generowaną metodą indukcji reguł oraz model realizowany przez reprezentację subsymboliczną generowaną w sieciach neuronowych. Przedstawiono również model organizacji wiedzy realizowany za pomocą tradycyjnych i inteligentnych systemów hiperinformacyjnych. Zwrócono uwagę, że w dokumentacyjnych SIW, w których wykorzystuje się techniki sztucznej inteligencji stosowane są zasadniczo te same zasady strukturalizacji deklaratywnej wiedzy dziedzinowej i wiedzy o problemie wyszukiwawczym, a główną cechą różnicującą realizowane przez nie modele organizacji wiedzy jest odwzorowanie wiedzy proceduralnej służącej ustaleniu reprezentacji wiedzy o problemie wyszukiwawczym oraz uszczegółowienie odwzorowania wiedzy deklaratywnej, przede wszystkim w zakresie wiedzy o treści dokumentów i pytań oraz odwzorowania relacji sytuacyjnych między jej wyodrębnionymi elementami.

Stwierdzono, że niepewność i niepełność są charakterystycznymi cechami zarówno wiedzy o problemie wyszukiwawczym wyrażonym w pytaniu użytkownika, jak i odwzorowania wiedzy dziedzinowej w systemie dokumentacyjnym. Podstawowym modelem reprezentacji tej niepewności stosowanym w tradycyjnych systemach dokumentacyjnych jest wyznaczenie wag wyrażeń używanych w wyszukiwaniu i/lub indeksowaniu dokumentów. Kryteria ustalania wartości tych wag mają charakter deterministyczny lub probabilistyczny. Kryteria probabilistyczne odwołują się do oceny prawdopodobieństwa właściwej reprezentacji i selekcji informacji poszukiwanej w określonych warunkach danego systemu informacyjnego, w przypadku stosowania kryteriów deterministycznych, wyznaczenie najbardziej skutecznej reprezentacji informacji poszukiwanej i identyfikacji informacji wobec niej relewantnej odwołuje się do pewnej funkcji użyteczności zdefiniowanej w kategoriach różnie ocenianego stopnia podobieństwa analizowanych reprezentacji wiedzy. W odniesieniu do systemów inteligentnych przedstawiono cztery modele odwzorowania niepewności wiedzy: za pomocą metod nienumerycznego lub paranumerycznego oznaczania stopnia pewności reprezentacji wiedzy dziedzinowej i wiedzy

o problemie wyszukiwawczym oraz związanych z nimi reguł wnioskowania, za pomocą współczynników pewności, metodami opartymi na teorii zbiorów rozmytych oraz metodami opartymi na teorii zbiorów przybliżonych.

Uogólniając wyniki przeprowadzonej analizy stwierdzić można wyraźne podobieństwo podejść do modelowania struktur wiedzy i metod jej reprezentacji w badaniach nad strukturami kognitywnymi człowieka, systemami porządkowania wiedzy w tradycyjnych systemach informacji dokumentacyjnej oraz reprezentacjami wiedzy w systemach sztucznej inteligencji. Dominujący w tradycyjnych SIW klasyczny model odwzorowania pojęć próbuje się zastąpić modelem probabilistycznym lub gradacyjnym wykorzystując różne metody reprezentacji niepewności. Organizacja wiedzy semantycznej zarówno w strukturach wiedzy prywatnej, jak i w strukturach odwzorowania wiedzy publicznej w systemie najczęściej przyjmuje postać pewnego rodzaju sieci asocjacyjnych lub semantycznych, w których wyodrębnia się zbliżony zestaw relacji semantycznych odpowiadających podstawowym związkom paradygmatycznym wyróżnianym w strukturze systemów leksykalnych języka naturalnego.

Mimo, iż kognitywne modele pamięci są wysoce uproszczoną projekcją hipotetycznych struktur zapisu wiedzy, którym operuje system poznawczy człowieka, w psychologii poznawczej z całą mocą podkreśla się ogromną złożoność i wieloaspektowość wyznaczania tych struktur. W sieciach semantycznych organizujących pojęcia reprezentowane przez słownictwo JIW złożoność tę próbuje się odwzorować stosując zasady wieloaspektowego podziału dyscyplinarnego i kategorialnego oraz polihierarchiczne struktury relacyjne. W systemach inteligentnych dąży się do jej odwzorowania stosując modele organizacji wiedzy uzyskane dzięki integracji kilku różnych technik reprezentacji wiedzy.

Organizacja wiedzy o problemie wyszukiwawczym oraz o sytuacjach i zdarzeniach, których dotyczy treść dokumentów generalnie realizuje model strukturalizacji składających się na nią pojęć podobny do modeli wyznaczanych w teorii schematów poznawczych. W modelach mentalnej reprezentacji zdarzeń i w rozbudowanych schematach opisu dokumentu wykorzystywany jest podobny zbiór kategorii (ról) semantycznych, przy czym w obu przypadkach jest on wzorowany na kategoriach wyodrębnianych w semantycznej teorii tekstu, najczęściej — teorii przypadków głębokich Fillmore'a. W systemach tradycyjnych dominują jednak modele, w których odwzorowanie wiedzy o zdarzeniach opisanych w dokumentach zredukowane jest do wskazania wyłącznie zespołu pojęć istotnych dla tej wiedzy, rezygnuje się w nich z odwzorowania związków i ról sytuacyjnych. Modele te umożliwiają uproszczenie i przyspieszenie realizacji procedur wyszukiwania, w znikomym jednak stopniu zapewniają projekcję struktur wiedzy publicznej, która powinna ułatwić użytkownikowi identyfikację tej ich części, w której lokuje się problem wyszukiwawczy.

Mimo zbieżności koncepcji organizacji wiedzy w strukturach kognitywnych i modeli realizowanych przez metody i narzędzia reprezentacji wiedzy w dokumentacyjnych SIW, podstawowe problemy efektywnego modelowania organizacji odwzorowania wiedzy publicznej w tych systemach pozostają nierozstrzygnięte:

— ograniczona i spekulatywna wiedza o organizacji zapisu pamięciowego nie zapewnia odpowiedzi na pytanie, jaka struktura semantyczna odwzorowania wiedzy dziedzinowej w SIW może być najbardziej użyteczną pomocą dla użytkownika;

— badania sugerują, że struktury dotychczas wykorzystywane w systemach tradycyj-

nych nie wyrażają w wystarczającym stopniu zróżnicowanych struktur semantycznych obecnych w wiedzy publicznej i stąd ich efektywność jest ograniczona; charakterystyczna dla tradycyjnych systemów online redukcja projekcji tych struktur wyłącznie do prezentacji formalnie uporządkowanego zbioru terminów reprezentujących pojęcia wyodrębnione w wiedzy dziedzinowej systemu nie może być uznana za rozwiązanie satysfakcjonujące; minimalny efektywny model organizacji dziedzinowej wiedzy semantycznej SIW powinien zapewnić odwzorowanie polihierarchicznej i polirelacyjnej struktury pojęciowej obszaru wiedzy, w którym lokują się problemy wyszukiwawcze użytkowników;

— struktury symbolicznej reprezentacji wiedzy dziedzinowej w systemach inteligentnych oparte są zasadniczo na tych samych kryteriach jej organizacji, które stosuje się w systemach tradycyjnych; zapewniają one większą elastyczność i eksperesywność odwzorowania wiedzy, jednak próba zapisania w nich całej złożoności organizacji wiedzy publicznej prowadziłaby do generowania struktur wysoce skomplikowanych;

— struktury subsymbolicznej reprezentacji wiedzy dziedzinowej w systemach inteligentnych stanowią nowy, interesujący model odwzorowania jej pojęciowej organizacji, jednak dostępna obecnie technologia nie umożliwia zastosowania go w systemach rzeczywistych, operujących wielką liczbą opisów dokumentów i terminów wyszukiwawczych;

— doświadczenia praktyczne wskazują, że nadmiernie skomplikowane modele organizacji wiedzy są ekonomicznie mało użyteczne — problemem zasadniczym jest zatem odkrycie właściwej struktury minimalnej, która zapewniłaby efektywną pomoc w ustaleniu odwzorowania wiedzy o problemie wyszukiwawczym w strukturze wiedzy dziedzinowej systemu.

Literatura cytowana

Abramowicz W. (1996) *Retoryka hipertekstu*. „Informatyka" nr 3 s. 4-7

Adam R. (1981) *Badania nad problemami informacji w naukach społecznych w Wielkiej Brytanii*. „Zagadnienia Informacji Naukowej" nr 1(38) s. 45-66

Adam R. (1982) *Społeczne podejście do informacji w naukach społecznych*. „Zagadnienia Informacji Naukowej" nr 2(41) s. 3-19

Addis T.R. (1985) *Designing Knowledge-Based Systems*. London: Kogan Page

Aitchison J. (1969) *The thesaurofacet: a multipurpose retrieval language* „Journal of Documentation" vol. 26 nr 3 s. 187-203

Aitchison J., Gilchrist A. (1987) *Thesaurus Construction: A Practical Manual*. 2nd ed. London: ASLIB

Ajdukiewicz K. (1931) *O znaczeniu wyrażeń*. W: *Księga Pamiątkowa Polskiego Towarzystwa Filozoficznego we Lwowie (12 II 1904 - 12 II 1929)*. Lwów, s. 31-77; przedruk w: K. Ajdukiewicz: *Język i poznanie*. T. 1 *Wybór pism z lat 1920-1939*. Wyd. 2. Warszawa: PWN 1985 s. 102-136

Ajdukiewicz K. (1934a) *Das Weltbild und Begriffsapparatur*. „Erkenntnis" vol. 4 s. 259-287; pol. przekład: *Obraz świata i aparatura pojęciowa*. W: K. Ajdukiewicz: *Język i poznanie*. T. 1 *Wybór pism z lat 1920-1939*. Wyd. 2. Warszawa: PWN 1985, s.175-195.

Ajdukiewicz K. (1934b) *Sprache und Sinn*. „Erkenntnis" vol. 4, s. 100-138; pol. przekład: *Język i znaczenie*. W: K. Ajdukiewicz: *Język i poznanie*. T. 1. *Wybór pism z lat 1920-1939*. Wyd. 2. Warszawa: PWN 1985, s. 145-174

Ajdukiewicz K. (1955) *Klasyfikacja rozumowań*. „Studia Logica", T. 2, s. 278-299; także w: *Język i poznanie*. Wyd. 2. Warszawa: PWN 1985, T. 2, s. 206-225

Ajdukiewicz K. (1975) *Logika pragmatyczna*. Wyd. 3. Warszawa: PWN

Allen B.L. (1990) *Knowledge organization in an information retrieval tasks*. „Information Processing and Management" vol. 26 nr 4 s. 535-542

Allen B.L. (1991a) *Cognitive research in information science: implications for design*. „Annual Review of Information Science and Technology", vol. 26 s. 3-37

Allen B.L. (1991b) *Topic knowledge and online catalog search formulation*. „Library Quarterly" vol. 61 nr 2 s. 188-213

Allen R.B. (1990) *User models: theory, method and practice*. „International Journal of Man-Machine Studies" vol. 32 nr 5 s. 511-543

Allwood C.M., Wang Z.M. (1990) *Conceptions of computers among students of China and Sweden*. „Computers in Human Behavior" vol. 6 nr 2 s. 185-199

Anderson J.R. (1981) *Cognitive Skills and Their Acquisition*. Hillsdale, NJ.: Lawrence Erlbaum Asspciates

Anderson J.R. (1982) *Cognitive Psychology and Its Implications*. San Francisco, CA: W.H. Freeman and Company; (1987, wyd. 2)

Anderson J.D. (1985) *Indexing systems: extensions of the mind's organizing power*. W: B.D. Ruben (red.) *Information and Behavior*. New Brunswick, NJ, Oxford: Transaction Books, vol. 1, s. 287-323

Apresjan J.D. (1971) *Koncepcje i metody współczesnej lingwistyki strukturalnej*. Warszawa: PWN

Apresjan J.D. (1972) *Definiowanie znaczeń leksykalnych*. W: A. Wierzbicka (red.) *Semantyka i słownik*. Wrocław: Ossolineum, s. 39-57

Apresjan A.D. (1980) *Semantyka leksykalna. Synonimiczne środki języka*. Wrocław: Ossolineum

Apresjan J.D., Mielczuk I.A., Żołkowskij A.K. (1972) *Próba objaśniająco-kombinatorycznego słownika języka rosyjskiego*. W: A. Wierzbicka (red.) *Semantyka i słownik*. Wrocław: Ossolineum s. 79-103

Aptagiri D.V., Gopinath M.A., Prasad A.R.D. (1995) *Frame-based knowledge representation paradigm for automating POPSI*. „Knowledge Organization" vol. 22 nr 3/4 s. 162-167

Artowicz E. (1989) *Interpretacje terminu relewancja w informacji naukowej*. „Zagadnienia Informacji Naukowej" nr 1(54) s. 3-37

Artowicz E. (1990) *Wiedza o języku oraz rzeczywistości pozajęzykowej w systemie informacyjno-wyszukiwawczym*. Praca doktorska wykonana pod kierunkiem doc. dr hab. B. Bojar. Warszawa: Uniwersytet Warszawski, Wydział Neofilologii (maszynopis)

Artowicz E. (1997) *Reprezentacja wiedzy w systemie informacyjno-wyszukiwawczym. Zagadnienia relewancji*. Warszawa: Wydawnictwo Stowarzyszenia Bibliotekarzy Polskich

ASIS (1994) *Thesaurus of Information Science and Librarianship*. J.L. Milstead (red.) Medford, NJ: Learned Information

Austin D. (1974) *PRECIS: A Manual of Concept Analysis and Subject Indexing*. London: Council of the British National Bibliography

Babik W. (1996) *Generowanie języków informacyjno-wyszukiwawczych ze słowników terminologicznych*. Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego

Bar-Hillel Y. (1960) *Some theoretical aspects of the mechanization of literature searching (NSF Rep. AD-236 772 and PB-161 547)*. Washington DC: Office of Technical Services

Barthes Ch., Glize P. (1988) *Planning in an expert system for automated information retrieval*. W: Y. Chiaramella (red.) *Proceedings of the Eleventh International ACMSIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval, Grenoble, 13-15 June 1988*. New York: Association for Computing Machinery, s. 535-549

Barr A., Feigenbaum E.A., red. (1981/1982) *Handbook of Artificial Intelligence*. Volume 1-2. Los Altos, CA: William Kaufmann

de Beaugrande R.A., Dressler W.U. (1990) *Wstęp do lingwistyki tekstu*. Warszawa: PWN

Belew R.K. (1989) *Adaptive information retrieval: using connectionist representation to retrieve and learn about documents*. W: N.J. Belkin, C.J. Van Rijsbergen (red.) *Proceedings of the Twelfth Annual International ACMSIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval*. Cambridge, Massachusetts, 25-28 June 1989. New York: Association for Computing Machinery, s. 11-20

Belkin N.J. (1977) *Internal knowledge and external information*. W: *CC77. International Workshop on the Cognitive Viewpoint*, Ghent 24-26 March 1977. Ghent, Belgium: University of Ghent, s. 187-194

Belkin N.J. (1980) *Anomalous States of Knowledge as a basis for information retrieval*. „Canadian Journal of Information Science" nr 5 s. 133-143

Belkin N.J. (1984) *Cognitive models and information transfer*. „Social Science Information Studies" vol. 4, s. 111-129
Belkin N.J. (1990) *The cognitive viewpoint in information science*. „Journal of Information Science: Principles and Practice" vol. 16 nr 1 s. 11-16
Belkin N.J., Oddy R.N. (1978) *Document retrieval based on the automatic determination of the user's information needs*. „Journal of Informatics" vol. 2 nr 1 s. 8-11
Belkin N.J., Oddy R.N., Brooks H.M. (1982a) *ASK for information retrieval: Part I. Background and theory*. „Journal of Documentation" vol. 38 nr 2 s. 61-71
Belkin N.J., Oddy R.N., Brooks H.M. (1982b) *ASK for information retrieval: Part II. Results of a design study*. „Journal of Documentation" vol. 38 nr 3 s. 145-164
Belikn N.J., Seeger T., Wersig G. (1983) *Distributed expert problem treatment as a model for information system analysis and design*. „Journal of Information Science" vol. 5 nr 5 s. 152-167
Bielicka L.A. (1985) *Zasady gramatyczne w językach deskryptorowych*. Warszawa: IINTE
Bielicka L.A., Ścibor E. (1981) *Wprowadzenie do teorii języków informacyjnych*. Warszawa: CIINTE
Bierwisch M. (1970) *Semantics*. W: J. Lyons (red.) *New Horizons in Linguistics*. Harmondsworth: Penguin Books
Bhattacharyya G. (1979) *POPSI: Its fundamentals and procedure based on a general theory of subject indexing languages*. „Library Science with the Slant to Documentation" vol. 16 paper A s. 1-34
Bhattacharyya G. (1982) *POPSI: A source language*. „Library Science with the Slant to Documentation" vol. 19 nr 4 s. 240-266
Blackburn S. (1998) *Oksfordzki słownik filozoficzny*. Red. J. Woleński. Warszawa: Książka i Wiedza
Bliss H.E. (1933) *Organization of Knowledge in Libraries*. New York: Wilson
Bobrow D.G., Winograd T. (1977) *An overview of KRL: a knowledge representation language*. „Cognitive Science" vol. 1, s. 3-46
Bobrowski J. (1981) *Wybrane zagadnienia efektywności zautomatyzowanych systemów wyszukiwania dokumentów*. Warszawa: CIINTE
Bobryk J. (1987) *Locus umysłu*. Wrocław: Ossolineum
Bobryk J. (1996) *Reprezentacja, intencjonalność, samoświadomość*. Warszawa: Polskie Towarzystwo Semiotyczne. Ser. Biblioteka Myśli Semiotycznej nr 36
Bojar B. (1976) *Zarys językoznawstwa dla informatyków*. Warszawa: Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego
Bojar B. (1991) *Zarys językoznawstwa dla studentów bibliotekoznawstwa i informacji naukowej*. Warszawa: Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego
Bolc L., Cichy M., Różańska L. (1982) *Przetwarzanie języka naturalnego*. Warszawa: WNT
Bolc L., Zaremba J. (1992) *Wprowadzenie do uczenia się maszyn*. Warszawa: Akademicka Oficyna Wydawnicza RM
Booth B., Blair M. (1989) *Thesaurus of Sociological Indexing Terms*. San Diego, CA: Sociological Abstracts Inc.
Borgman Ch.L. (1984) *Psychological research in human-computer interaction*. „Annual Review of Information Science and Technology" vol. 19 s. 34-64
Borgman Ch.L. (1986) *Human-computer interaction with information retrieval systems:*

Understanding Complex Communication Behavior. W: B. Dervin, M.J. Voigt (red.) *Progress in Communication Sciences*, vol. 7. New York, NY: Ablex, s. 91-122
Bourne L.E., Dominowski R.L., Loftus E.F. (1979) *Cognitive Processes*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall
Boyce B. (1982) *Beyond topicality: a two stage view of relevance and the retrieval process*. „Information Processing and Management" vol. 18 nr 3 s. 105-109
BSO (1979) *Broad System of Ordering. Schedule and Index. Third Revision.* Prepared by the FID/BSO Panel: E. Coates, G. Lloyd i D. Simandl. The Hague, Paris: FID, UNESCO
Bush V. (1945) *As we may think*. „Atlantic Monthly" nr 176 (1) s. 101-108
Buttler D. (1967) *Koncepcje pola znaczeniowego*. „Przegląd Humanistyczny" vol. 11, nr 2 s. 41-59
Byerly G. (1991) *BRS Handouts*. Kent State University, School of Library and Information Science (maszynopis)
Cammelli A., Socci F. (1994) *A thesaurus for improving information retrieval in an integrated legal expert system.* W: H. Albrechtsen i S. Oernager (red.) *Knowledge Organization and Quality Management. Proceedings of the Third International ISKO Conference, 20-24 June Copenhagen, Denmark*. Frankfurt/Main: Indeks Verlag, s. 242-250
Canter D., Rivers R., Storrs G. (1985) *Characterizing user navigation through complex data structures*. „Behaviour and Information Technology" vol. 4 nr 2 s. 93-102
Carnap R. (1956) *Meaning and Necessity. A study in semantics and modal logic*. 2nd ed. Chicago: The University of Chicago Press
Caudra C.A., Katter R.V. (1967) *Opening the black box of „relevance"*. „Journal of Documentation" vol. 23 nr 4 s. 291-303
Chen H., Dhar V. (1990) *User misconceptions of information retrieval systems*. „International Journal of Man-Machine Studies" vol. 32 nr 6 s. 673-692
Chlewiński Z. (1992) *Kształtowanie się umiejętności poznawczych*. W: M. Materska, T. Tyszka (red.): *Psychologia i poznanie*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN s. 161-178
Chmielewska-Gorczyca E. (1979) *Problem synonimii w teorii języków informacyjno-wyszukiwawczych*. „Zagadnienia Informacji Naukowej" nr 2(35) s. 79-98
Chmielewska-Gorczyca E. (1981) *Metoda indeksowania relacyjnego Farradane'a*. „Zagadnienia Informacji Naukowej" nr 1(38) s. 83-97
Chmielewska-Gorczyca E. (1991) *Język wyszukiwawczy a potrzeby informacyjne użytkowników*. „Zagadnienia Informacji Naukowej" nr 1(58) s. 3-39
Chmielewska-Gorczyca E. (1992) *Tezaurus informacji naukowej*. Warszawa: OIN PAN
Chmielewska-Gorczyca (1995) *Funkcje tezaurusa w systemie informacyjno-wyszukiwawczym*. „Zadanienia Informacji Naukowej" nr 1-2(65-66), s. 3-17
Chomsky N. (1965) *Aspects of the Theory of Syntax*. Cambridge, MA: MIT Press; pol. przekład: *Zagadnienia teorii składni*. Wrocław: Ossolineum 1982
Chomsky N. (1979) *Language and Responsibility*. Hassocks, Sussex: The Harvester Press
Chomsky N. (1981) *Lectures on Government and Binding*. Dordrecht: Foris
Chomsky N. (1982) *Some Concepts and Consequences of the Theory of Government and Binding*. Cambridge, Mass. and London: MIT Press
Chomsky N. (1986) *Knowledge of Language: Its Nature, Origins, and Use*. New York - London: Praeger

Chomsky N. (1988) *Language and Problems of Knowledge.* Cambridge, Mass.: MIT Press
Choroś K. (1981) *Indeksowanie dokumentów deskryptorami ważonymi.* „Aktualne Problemy Informacji i Dokumentacji" nr 5-6, s. 22-26
Chromiec J., Strzemieczna E. (1994) *Sztuczna inteligencja. Metody konstrukcji i analizy systemów eksperckich.* Warszawa: Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ
Cleveland D.B., Cleveland A.D. (1991) *Introduction to Indexing and Abstracting.* 2nd ed. Englewood, CO: Libraries Unlimited
Cleverdon C.W. (1967) *The Cranfield tests on index language devices.* „ASLIB Proceedings" vol. 19 nr 6 s. 173-194
Cleverdon C.W. (1970) *Evaluation tests of information retrieval systems.* „Journal of Documentation" vol. 26 (1) s. 55-67
Cleverdon C.W. (1974) *User evaluation of information retrieval systems.* „Journal of Documentation" vol. 30 nr 2 s. 170-180
Cleverdon C.W., Mills J. (1963) *The testing of index language devices.* „ASLIB Proceedings" vol. 15 nr 4 s. 106-130
Cleverdon C.W., Mills J., Keen E.M. (1966) *Factors determining the performance of indexing systems.* Carnfield, ASLIB - Cranfield Research Project
CLIS (1975) *A Classification of Library and Information Science.* Compiled by R. Daniel, J. Mills with the assistance of R. Selwood and P. Elliot for the Classification Research Group. London: The Library Association
Coates E.J. (1960) *Subject Catalogues: Headings and Structures.* London: Library Association
Collins A.M., Loftus E.F. (1975) *A spreading activation theory of semantic processing.* „Psychological Review" vol. 82, s. 407-428
Collins A.M., Quillian M.R. (1969) *Retrieval time from semantic memory.* „Journal of Verbal Learning and Verbal Bahavior" nr 8 s. 240-247
Cooper W.S. (1971) *A definition of relevance for information retrieval.* „Information Storage and Retrieval" vol. 7 nr 1 s. 19-37
Crick F. (1997) *Zdumiewająca hipoteza, czyli nauka w poszukiwaniu duszy.* Warszawa: Prószyński i S-ka
Croft B.W., Thompson R.H. (1987) *I^3R: A new approach to the design of document retrieval systems.* „Journal of the American Society for Information Science", vol. 38(6) s. 389-404
Croft B.W., Lucia T.J., Cringean J., Willett P. (1989) *Retrieving documents by plausible inference: an experimental study.* „Information Processing and Management", vol. 25, s. 599-614
Czerny A.I. (1978) *Wstęp do teorii wyszukiwania informacji.* Warszawa: OIN PAN
Czogała E., Pedrycz W. (1985) *Elementy i metody teorii zbiorów rozmytych.* Warszawa: PWN
Ćwiekowa J. (1988) *Opracowanie tematyczne piśmiennictwa.* Warszawa: PWN
Dahlberg I. (1974) *Principles for the construction of a universal classification systems.* W. J.A. Wojciechowski (red.) *Conceptual Basis of the Classification of Knowledge. Proceedings of the Ottawa Conference, 1971.* Pullach, München: Verlag Dokumentation, s. 450-471
Dahlberg I. (1982) *Information Coding Classification - principles, structure, and application possibilities.* „International Classification" vol. 9 nr 2 s. 87-93; także:

Classification Systems and Thesauri, 1950-1982; International Classification and Indexing Bibliography, Frankfurt/Main: Indeks Verlag, vol. 1., s. 107-132

Dahlberg I. (1994) *Domain intersections: theory and practice.* W: H. Albrechtsen, S. Oeranger (red.) *Knowledge Organization and Quality Management. Proceedings of the Third International ISKO Conference, 20-24 June 1994, Copenhagen, Denmark.* Frankfurt/Main: Indeks Verlag, s. 60-71

Dahlberg I. (1996) *The compatibility guidelines - a re-evaluation.* W: I. Dahlberg i K. Siwek (red.) *Compatibility and Integration of Order Systems. Research Seminar Proceedings of the TIP/ISKO Meeting, Warsaw, 13-15 September 1995.* Warsaw: Wydawnictwo SBP, Indeks Verlag, s. 32-45

Dahlberg W. (1997) *Contributions by Ingetraut Dahlberg to the field of knowledge organization.* „Knowledge Organization" vol. 24 nr 1 s. 35-40

Dąbrowski M, Laus-Mączyńska K. (1978) *Metody wyszukiwania i klasyfikacji informacji.* Warszawa: WNT

DDC (1996) *Summaries. DDC 21. Dewey Decimal Classification. Edition 21. Numbers You Can Count On.* Introduction by J.S. Mitchell. Albany, NY: Forest Press, A Division of OCLC Online Computer Library Center, Inc.

De Mey M. (1977) *The cognitive viewpoint: its development and its scope.* W: *CC77. International Workshop on the Cognitive Viewpoint*, Ghent 24-26 March 1977. Ghent, Belgium: University of Ghent, s. XVI-XXXII

Devadason F. (1985) *Online construction of alphabetic classaurus: a vocabulary control and indexing tool.* „Information Processing and Management" vol. 21 nr 1 s. 11-26

Dervin B. (1977) *Useful theory for librarianship: communication, not information.*„Drexel Library Quarterly" vol. 13 nr 3 s. 16-32

Dervin B. (1980) *Information gaps and inequities: moving toward a reconceptualization.* W: B. Dervin, M. Voigt (red.) Progress in Communication Science. vol. 2. Norwood, NJ: Ablex, s. 73-112

Dervin B. (1981) *Mass communicating: changing conceptions of the audience.* W: R. Rice, W. Paisley (red.) *Public Communication* Campaigns. Beverly Hills, CA: Sage Publications, s. 71-87

Dervin B. (1983) *Information as a user construct: the relevance of perceived information needs to synthesis and interpretation.* W: S. A. Ward, L.J. Reed (red.) *Knowledge Structures and Use: Implications for Synthesis and Interpretation.* Philadelphia, PA: Temple University Press, s. 153-184

Dervin B., Fraser B. (1985) *How Libraries Help.* Stockton, CA: University of the Pacific

Dervin B., Nilan M. (1986) *Information needs and uses.* „Annual Review of Information Science and Technology" vol. 21 s. 3-33

Devenport E., Cronin B. (1990) *Hypertext and the concept of science.* „Journal of Documentation" vol. 46 nr 3 s. 175-192

DIALOG (1988) *Lab Workbook. Reference Manual.* Palo Alto, CA: Dialog Information Services, Inc.

DIALOG (1991) *Database Catalog 1991.* Palo Alto, CA: Dialog Information Services, Inc. A Knight-Ridder Company

Doyle L.B. (1963) *Is relevance an adequate criterion for retrieval system evaluation.* „Proceedings of the American Documentation Institute". Washington DC: American Documentation Institute s. 199-200

Dumais S. T., Landauer T.K. (1984) *Describing categories of objects for menu retrieval systems.* „Behaviour Research Methods, Instruments and Computers" vol. 16 nr 2 s. 242-248

Dykstra M. (1985) *PRECIS: A Primer.* London: British Library

Eason KD., Olphert C.W., Novara F., Bertaggia N., Allamano N. (1987) *The design of usable IT products: the ESPRIT/HUFIT approach.* W: G. Salvendy (red.) *Cognitive Engineering in the Design of Human-Computer Interaction and Expert Systems. Proceedings of the 2nd International Conference on Human-Computer Interaction,* vol. 2, 10-14 August 1987. Honolulu, HI: Amsterdam: The Elsevier, s. 147-154

Encyklopedia językoznawstwa ogólnego (1993) Red. K. Polański. Wrocław: Ossolineum

Endres-Niggenmeyer B. (1994a) *A naturalistic model of abstracting.* W: H. Albrechtsen, I. Dahlberg (red.) *Knowledge Organization and Quality Management. Proceedings of the Third International ISKO Conference,Copenhagen, Denmark, 20-24 June 1994.* Frankfurt/Main: Index Verlag, s. 181-187

Endres-Niggenmeyer B. (1994b) *Summarising texts for intelligent communication. Results of the Dagstuhl Seminar.* „Knowledge Organization" vol. 21 nr 4 s. 213-223

Endres-Niggenmeyer B., Maier E., Sigel A. [1995a] *How to implement a naturalistic model of abstracting. Four core working steps of an expert abstractor.* (maszynopis)

Endres-Niggenmeyer B., Neugebauer E., Sigel A. [1995b] *Cognitive modelling of summarising: the design of the SimSum system.* ACM-SIGIR (maszynopis)

Endres-Niggenmeyer B., Neugebauer E. (1994) *Eine Hypertextsimulation des profesionallen textzusammenfassens oder was vermittelbar ist, bestimmt das medium.* (maszynopis referatu wygłoszonego na seminarium „KI und Hypertext", Erlangen 1-2.12.1994)

Endres-Niggenmeyer B., Waummans W., Yamashita H. (1991) *Modelling summary writing by introspection: a mall-scale demonstrative study.* „Text" vol. 11 nr 4, s. 523-552

Engelbart D. (1963) *A conceptual network for augmenting human intellect.* W: P.D. Howerton, D.C. Weeks (red.) „Vistas in Information Handling". vol. 1. Washington, DC: Spartan Books

Englemore R., Morgan T., red. (1988): *Blackboard Systems.* Wokingham: Addison-Wesley.

Everyman's Thesaurus of English Words and Phrases (1982) Revised from Peter Roget by D.C. Browning. London: Sphere Books Ltd. (reprint)

Farradane J. (1963) *Relational indexing and classification in the light of recent experimental work in psychology.* „Information Storage and Retrieval" vol. 1 nr 1 s. 3-11

Farradane J. (1967) *Concept organization and information retrieval.* „Information Storage and Retrieval" vol. 3 nr 4 s. 297-314

Farradane J. (1979) *The nature of information.* „Journal of Information Science" vol. 1 nr 1 s. 13-17

Farradane J. (1980a) *Relational indexing: Part I.* „Journal of Information Science" vol. 1 nr 5 s. 267-276

Farradane J. (1980b) *Relational indexing: Part II.* „Journal of Information Science" vol. 1 nr 6 s. 313-324

Farradane J. (1981) *Knowledge, information and information science.* „Journal of Information Science" vol. 2 nr 2 s. 75-80

Felber H., Budin G. (1994) *Teoria i praktyka terminologii.* Warszawa: Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego

Fenichel C.H. (1981) *Online searching: measures that discriminate among users with*

different types of experiences. „Journal of the American Society for Information Science" vol. 32 nr 1 s. 24-32
Fiałkowski K. (1995) *A conceptor - an idea and a design philosophy*. „Archiwum Informatyki Teoretycznej i Stosowanej" T. 7 z. 1-4 s. 193-210
Fidel R. (1990) *Online searching styles*. W: D. Henderson (red.) *ASIS '90: Information in the Year 2000:From Research to Applications. Proceedings of the American Society for Information Science 53rd Annual Meeting, November 4-8, Toronto, Canada*. Medford, NJ: Learned Information, Inc., s. 98-103
Fillmore Ch.J. (1968) *The case for case*. W: E. Bach, R. Harms (red.) *Universals in Linguistic Theory*. New York: Holt, Reinehart and Winston, Inc. s. 1-88
Fillmore Ch. J. (1977) *The case for case reopened*. W: P. Cole, J. Sadock (red.) *Syntax and Semantics VIII: Grammatical Relations*. New York: Academic Press, s. 59-81
Fischer G.C., Lemke A.C. (1988) *Constrained design processes: steps toward convivial computing*. W: R. Guindon (red.) *Cognitive Science and Its Applications for Human-Computer Interaction*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, s. 1-58
Fischhoff B., MacGregor D. (1986) *Calibrating Databases*. „Journal of the American Society for Information Science" vol. 37 nr 4 s. 222-233
Fisiak J. (1978) *Wstęp do współczesnych teorii lingwistycznych*. Wyd. 2. Warszawa: Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne
Fodor J.A. (1979) *The Language of Thought*. Cambridge, MA: Harvard University Press
Fodor J.A. (1981) *Representations. Philosophical Essays on the Foundations of Cognitive Science*. Cambridge, MA: MIT Press
Fodor J.A. (1983) *Modularity of Mind: Faculty Psychology*. Cambridge, MA: MIT Press
Ford N. (1983) *Knowledge structures in human and machine information processing - their representations and interactions*. „Social Science Information Studies" vol. 4, s. 209-222
Ford N. (1991) *Expert Systems and Artificial Intelligence. An information manager's guide*. London: Library Association Publishing
Foskett A.C. (1981) *The Subject Approach to Information*. 4th ed. London - Hamden, CONN: Clive Bingley - Linnet Books
Foskett D.J. (1963) *The London Education Classification*. „Education Libraries Bulletin", Suplement 6
Foskett D.J. (1970) *Classification and indexing in the social sciences*. „ASLIB Proceedings" vol. 22 s. 90-100
Foskett D.J. (1972) *A note on the concept of relevance*. „Information Storage and Retrieval" vol. 8 nr 2 s. 457-471
Foskett D.J., Foskett A.C. (1974) *The London Education Classification: a thesaurus/ classification of British educational terms*. „Education Libraries Bulletin", supplement six. Second edition.
Frege G. (1892) *Über Sinn und Bedeutung*. „Zeitschrift für Philosophie und philosophische Kritik", 100; pol. przekład: *Sens i nominat*. W: J. Pelc (red.) *Logika i język. Studia z semiotyki logicznej*. Warszawa: PWN 1967
Froehlich T.J (1989) *Relevence and the relevence of social epistemology*. W: S. Koskiala, R. Launo (red.) *Information. Knowledge. Evolution. Proceedings of the Forty-Fourth FID Congress held in Helsinki, Finland, 28 August - 1 September, 1988*. FID Publication 675. North-Holland, Amsterdam: Elsevier Science Publishers
Froehlich T.J. (1991) *Towards a better conceptual framework for understanding relevance*

for information science research. W: *Proceedings of the American Society for Information Science.* Washington, DC, Medford, NJ: Learned Information, Inc. s. 118-125

Froehlich T.J. (1994) *Relevance reconsidered - towards an agenda for the 21st century: Introduction to special topic issue on relevance research.* „Journal of the American Society for Information Science" vol. 45 nr 3 s. 124-134

Fugmann R. (1993) *Subject Analysis and Indexing. Theoretical Foundation and Practical Advice.* Frankfurt/Main: Indeks Verlag

Gajda S. (1990) *Wprowadzenie do teorii terminu.* Opole: Wydawnictwo WSP

Garfield E. (1979) *Citation Indexing: Its Theory and Application in Science,Technology and Humanities.* New York: John Wiley and Sons

Gilchrist A. (1981) *Sports and Leisure Thesaurus.* London: ASLIB

Gliński W. (1994) *Projektowanie systemów hipermedialnych. Cz.1. (Teoria).* „Praktyka i Teoria Informacji Naukowej i Technicznej" nr 3 s. 22-27; *Cz.2. (Praktyka)* „Praktyka i Teoria Informacji Naukowej i Technicznej" nr 4 s. 10-15

Gliński W. (1996) *Model samouczącego się systemu nawigacji w niejednorodnych rozproszonych sieciach informacyjnych (rozprawa doktorska).*Promotor: prof. dr hab. M. Muraszkiewicz. Warszawa: Uniwersytet Warszawski, Wydział Historyczny (maszynopis)

Gliński W., Muraszkiewicz M. (1996) *An intelligent front-end processor for accessing information systems.* W: I. Dahlberg, K. Siwek (red.) *Compatibility and Integration of Order Systems. Research Semminar Proceedings of the TIP/ISKO Meeting, Warsaw, 13-15 September 1995*, Warszawa: Wydawnictwo SBP, Indeks Verlag, s. 183-190

Głazek D. (1989) *Możliwość zwiększenia efektywności wyszukiwania informacji w języku swobodnych słów kluczowych.* „Zagadnienia Informacji Naukowej" nr 1(54) s. 125-137

Głowacka T. (1994a) *Język haseł przedmiotowych dla katalogów online bibliotek akademickich.* „Przegląd Biblioteczny" nr 1/2 s. 55-63

Głowacka T. (1994b) *Nowy model organizacji opracowania przedmiotowego dokumentów.* „Przegląd Biblioteczny" nr 3/4 s. 219-224

Gödert W. (1996) *Information as cognitive construction: a communication - theoretic model and consequences for information systems.* „Knowledge Organisation" vol. 23 nr 4 s. 206-212

Goldstein K.M., Blackman S. (1978) *Cognitive Style: Five Approaches and Relevant Research.* New York: Wiley

Goldfarb C.F. (1990) *The SGML Handbook.* Oxford: Oxford University Press

Gopinath M.A. (1984) *Multidisciplinary subjects: emergence, structure, development and classification.* „Library Science with the Slant to Documentation" vol. 21 nr 1, paper A

Goyal P. (1989) *Intelligent information systems: the concept of an intelligent document.* „Information Systems" vol. 14 nr 4 s. 351-358

Grabowska M. (1992) *Systemy online w bibliotekach.* Warszawa: Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego

Granger-Legrand S., Devlamminck B. (1981) *Tendencje interpretacyjne i generatywne w gramatyce transformacyjnej.* Lublin: KUL

Green R. (1992) *Insights into classification from the cognitive sciences: ramifications for index languages.* W: *Classification Research for Knowledge Representation and Organization: Proceedings of the 5th International Study Conference held in Toronto, Ont. 1991.* Amsterdam: Elsevier, s. 215-222

Greene J. (1977) *Psycholingwistyka. Chomsky a psychologia.* Warszawa: PWN
Gregory K. (1987) *Methodology of designing a normalized user interface.* W: G. Salvendy (red.) *Cognitive Engineering in the Design of Human-Computer Interaction and Expert Systems. Proceedings of the 2nd International Conference on Human-Computer Interaction,10-14 August 1987.* vol. 2. Honolulu, HI: Amsterdam: The Elsevier 1987 s. 139-146
Grishman R. (1984) *Natural language processing.* „Journal of the American Society for Information Science" vol. 35 nr 5 s. 291-296
Grolier E. de (1962) *Étude sur les catégories générales applicables aux classifications et codifications documentaires.* Paris: UNESCO
Grolier E. de (1992) *Towards a syndetic information retrieval systems.* W: N.J. Williamson, M. Hudson (red.) *Classification Research for Knowledge Representation and Organization. Proceedings of the 5th International Study Conference on Classification Research.* Amsterdam: Elsevier, s. 223-234
Grzegorczykowa R. (1993) *Znaczenie wyrażeń a wiedza o świecie.* W: J. Bartmiński, R. Tokarski (red.) *O definicji i definiowaniu.* Lublin: Wydawnictwo UMCS s. 73-82
Grzymala-Busse J.W. (1991) *Managing Uncertainty in Expert Systems.* Kluwer Academic Press
Güntzer, U., Jüttner, G., Seegmüller, G. and Sarre, F. (1989) *Automatic thesaurus construction by machine learning from retrieval sessions.* „Information Processing and Management", vol. 25 (3), s. 265-273
Hall H.J. (1981) *Patterns in the use of information: the right to be different.* „Journal of American Society for Information Science" vol. 32 nr 2 s. 103-112
Hanfman (1989) *AquaRef: an expert advisory system for reference support.* „The Reference Librarian" vol. 23 s.113-133
Hankała A. (1986) *Asocjacjonistyczne i poznawcze podejście w psychologii pamięci.* W: Z. Włodarski (red.) *Psychologiczne problemy pamięci.* Warszawa: PWN, s. 7-22
Harter S. P. (1975a) *A probabilistic approach to automatic keyword indexing. Part One.* „Journal of American Society for Information Science" vol. 26 nr. 4 s. 197-206
Harter S. P. (1975b) *A probabilistic approach to automatic keyword indexing. Part Two.* „Journal of American Society for Information Science" vol. 26 nr. 5 s. 280-289
Harter S. P. (1986) *Online Information Retrieval. Concepts, Principles, and Techniques.* San Diego: Academic Press, Inc.
Harter S. P. (1992) *Psychological relevance and information science.* „Journal of the American Society for Information Science" vol. 43 nr 9 s. 602-615
Harter S. P. (1996) *Variations in relevance assessments and the measurement of retrieval effectiveness.* „Journal of the American Society for Information Science" vol. 47 nr 1 s. 37-49
Hayes, P.J., Weinstein, S. P. (1990) *CONSTRUE/TIS: a system for content-based indexing of a database of news stories.* W: *Proceedings of the Second Annual Conference on Innovative Applications of Artificial Intelligence, Georgetown University, Washington DC, May 1990.* Washington: Georgetown University Press
Heinz A. (1978) *Dzieje językoznawstwa w zarysie.* Warszawa: PWN
Hewett T.S., Scott S. (1987) *The use of thinking-out-loud protocol and analysis in development in the process model of interactive database searching.* W: H.J. Bullinger, B. Shackel, K. Kornwachs (red.) *Human-Computer Interaction: INTERACT '87. Proceedings of the 2nd IFIP Conference, September 1-4, Stuttgart.* Amsterdam: North-Holland, s. 51-56

Hillman D.J. (1964) *The notion of relevance (I).* „American Documentation" vol. 15 nr 1 s. 26-34
Hillman D.J. (1977) *Model for the on-line management of knowledge transfer.* „On-line Review" vol. 1 nr 1 s. 23-30
Hjemslev L. (1953) *Prolegomena to a Theory of Language.* Baltimore: Waverly Press; pol. przekład: *Prolegomena do teorii języka.* W: H. Kurkowska, A. Weinsberg (red.) *Językoznawstwo strukturalne.* Warszawa: PWN 1979, s. 44-137
Hjörland B. (1994) *Nine principles of knowledge organization.* W: I. Dahlberg, H. Albrechtsen (red.) *Knowledge Organization and Quality Management. Proceedings of the Third International ISKO Conference, 20-24 June 1994, Copenhagen, Dennmark.* Frankfurt/Main: Indeks Verlag, s. 91-100
Ho T.B., Funakoshi K. (1998) *A rough set approach to information retrieval.* W: L. Polkowski, A. Skowron (red.) *Rough Sets in Knowledge Discovery.* Springer-Verlag Company, vol. 2, s. 166-177
Hopkins D. (1987) *Knowledge, Information Skills and the Curriculum.* London: British Library
Howard H. (1992) *Measures that discriminate among online searchers with different training and experience.* „Online Review" vol. 6 nr 4 s. 315-327
Hutchins W.J. (1978a) *Languages of Indexing and Classification. A linguistic study of structures and functions.* 2nd ed. Stevenage: Peter Peregrinus Ltd.
Hutchins W.J. (1978b) *The concept of „aboutness" in subject indexing.* „ASLIB Proceedings" vol. 30 s. 172-181
Huth M. (1995) *Symbolic and sub-symbolic knowledge organization in the computational theory of mind.* „Knowledge Organization" vol. 22 nr 1 s. 10-17
Ingwersen P. (1987) *Towards a new research paradigm in information retrieval.* W: I. Wormell (red.) *Knowledge Engineering: expert systems and information retrieval.* London: Taylor Graham, s. 150-189
Ingwersen P., Wormell I. (1989) *Modern indexing and retrieval techniques matching different types of information eeds.* W: S. Koskiala, R. Launo (red.) *Information. Knowledge. Evolution. Proceedings of the Forty Fourth FID Congress held in Helsinki, Finland, 28 August - 1 September.* Amsterdam: Elsevier Science Publications, s. 79-90
ISKO Charter and Preamble (1989) *ISKO News nr 1.* „International Classification" vol. 16 nr 3 s. 165-167
Iyer H. (1995) *Classificatory Structures. Concepts, Relations and Representations.* Frankfurt/Main: Indeks Verlag
Jackendoff R. (1983) *Semantics and Cognition.* Cambridge, MASS: The MIT Press
Jagganathan V., Dodhiawala R., Baum L.S., red. (1989) *Blackboard Architectures and Applications.* San Diego: Academic Press
Jeanecke P. (1996) *Elementary principles for representing knowledge.* „Knowledge Organization" vol. 23 nr 2 s. 88-102
Joboloff V. (1987) *Document representation: concepts and standards.* W: J. André, R. Furuta, V. Quint (red.) *Structured Documents.* Cambridge: Cambridge University Press
Johnson-Laird P.N. (1983) *Mental Models.* Cambridge: Cambridge University Press
Jolley J.L. (1968) *Data Study.* New York, Toronto: McGraw-Hill Book Company
Jolley J.L. (1974) *The Holotheme.* W: J.A. Wojciechowski (red.) *Conceptual Basis of the*

Classification of Knowledge. Proceedings of the Ottawa Conference, 1971. Pullach, München: Verlag Dokumentation, s. 199-216

Jonassen D.H. (1989) *Mapping the structure of content in instructional systems technology* „Educational Technology" vol. 29 nr 4 s. 13-16

Jonassen D.H. (1990) *Semantic network elicitation: tools for structuring hypertext.* W: C. Green, R. McAleese (red.) *Hypertext: State of the Art.* Oxford: Intellect

Jonassen D.H. (1993) *Effects of semantically structured hypertext knowledge bases on user's knowledge structures.* W: C. McKnight et al. (red.) *Hypertext: a Psychological Perspective.* New York: Ellis Horwood Ltd., s. 153-168

Jorrams-Smith J. (1989) *An attempt to incorporate expertise about users into an intelligent interface for UNIX.* „International Journal of Man-Machine Studies", vol. 31 nr 3 s. 269-292

Kacprzyk J. (1995) *Rozumowanie w warunkach niepewności.* W: W. Traczyk (red.) *Problemy sztucznej inteligencji.* Warszawa: Wiedza i Życie, s. 77-113

Kaczmarek B.L. (1994) *Mózg, język, zachowanie.* Lublin: UMCS

Kamiński S. (1992) *Nauka i metoda. Pojęcie nauki i klasyfikacja nauk.* Wyd. 4. Lublin: Towarzystwo Naukowe KUL

Kantor P.B. (1994) *Information Retrieval Techniques.* „Annual Review of Information cience and Technology" vol. 29 s. 53-90

Kartoteka wzorcowa języka KABA (1994) *Część 1. Nazwy własne.* Praca zbiorowa pod red. J. Woźniak. Warszawa: Wydawnictwo SBP

Katz J.J., Fodor J.A. (1963) *The structure of a semantic theory.* „Language" vol. 39 s. 170-210

Katz J.J., Postal P. (1964) *An Integrated Theory of Linguistic Descriptions.* Cambridge, MA: MIT Press

Kielar M. (1983) *Eleonory Rosch koncepcja kategorii semantycznych. Badania własne.* W: I. Kurcz (red.) *Studia z psycholingwistyki ogólnej i rozwojowej.* Wrocław: Ossolineum

Kintsch W. (1974) *The Representation of Meaning in Memory.* Hilsdale, NJ: Lewrance Erlbaum

Kocowski T. (1982) *Potrzeby człowieka. Koncepcja systemowa.* Wyd. 2. Wrocław: Ossolineum

Konorski J. (1969) *Integracyjna działalność mózgu.* Warszawa: PWN

Konrad E., Orłowska E., Pawlak Z. (1981) *Knowledge Representation Systems. Definability of information.* Warsaw: IPI PAN. Ser. Prace IPI PAN nr 433

Korbicz J., Obuchowicz A., Uciński D. (1994) *Sztuczne sieci neuronowe. Podstawy i zastosowania.* Warszawa: Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ

Kosslyn S. M. (1981) *The medium and the message in mental imagery: A theory.* „Psychological Review" vol. 88 s. 46-65

Kozielecki J. (1975) *Czynności myślenia.* W: T.Tomaszewski (red.) *Psychologia.* Warszawa: PWN s. 351-410

Kozielecki J. (1992) *Twórczość i rozwiązywanie problemów.* W: M. Materska, T. Tyszka (red.) *Psychologia i poznanie.* Warszawa: PWN s. 197-209

Kozielecki J. (1995) *Myślenie i rozwiązywanie problemów.* W: T. Tomaszewski (red.) *Psychologia ogólna.* T. 1: *Procesy percepcji. Myślenie i rozwiązywanie problemów. Podejmowanie decyzji.* Wyd. 2. Warszawa: PWN s. 91-154

Kozielecki J. (1996) *Koncepcje psychologiczne człowieka.* Wyd. 6. Warszawa: Wydawnictwo „Żak"
Krämer S. (1996) *Mind, symbolism, formalism: Is Leibniz a precursor of Artificial Intelligence?* „Knowledge Organization" vol. 23 nr 2 s. 84-87
Krendl K.A., Broihier M.C., Fleetwood C. (1989) *Children and computers: do sex-related differences persist?* „Journal of Communication" vol. 39 nr 3 s. 85-93
Kristensen J. (1993) *Expanding end-users query statements for free-text searching with a search-aid thesaurus.* „Information Processing and Management" vol. 29 nr 6 s. 733-744
Krygier B. (1986) *Rozwój zapisu informacji w systemach przekazu.* „Zagadnienia Informacji Naukowej" nr 2(49) s. 3-12
Kulikowski J. (1995) *Podstawy reprezentacji wiedzy w systemach komputerowych.* W: W. Traczyk (red.) *Problemy sztucznej inteligencji.* Warszawa: Wiedza i Życie, s. 23-52
Kuhn T.S. (1968) *Struktura rewolucji naukowych.* Warszawa: PWN
Kuhn T.S. (1985) *Dwa bieguny. Tradycja i nowatorstwo w badaniach naukowych.* Warszawa: Państwowy Instytut Wydawniczy
Kurcz I. (1967) *Polskie normy powszechności skojarzeń na 100 słów z listy Kent-Rosanoffa.* „Studia Psychologiczne" T. VIII
Kurcz I. (1976) *Psycholingwistyka. Przegląd problemów badawczych.* Warszawa: PWN
Kurcz I. (1980) *Psycholingwistyka a psychologia procesów poznawczych.* W: A. Schaff (red.) *Zagadnienia socjo- i psycholingwistyki.* Wrocław: Ossolineum
Kurcz I. (1987) *Język a reprezentacja świata w umyśle.* Warszawa: PWN
Kurcz I. (1995a) *Język.* W: T. Tomaszewski (red.) *Psychologia ogólna.* T. 3: *Pamięć. Uczenie się. Język.* Wyd. 2. Warszawa: PWN s. 171-267
Kurcz I. (1995b) *Pamięć.* W: T. Tomaszewski (red.) *Psychologia ogólna.* T. 3: *Pamięć. Uczenie się. Język.* Wyd. 2. Warszawa: PWN s. 7-97
Lachman R., Lachman J.L., Butterfield E.C. (1979) *Cognitive Psychology and Information Processing.* Hillsdale, NJ: Erlbaum
Lakoff G. (1990) *Women, Fire and Dangerous Things: What Categories Reveal About the Mind.* Chicago: The University of Chicago Press
Lambiotte J.G., Dansereau D.F., Cross D.R., Reynolds S. B. (1989) *Multi-relational semantic maps.* „Educational Psychology Review" vol. 1 nr 4 s. 331-347
Lancaster F.W. (1968) *Information Retrieval Systems. Characteristics, Testing, and Evaluation.* New York: John Wiley and Sons
Lancaster F.W. (1972) *Vocabulary Control for Information Retrieval.* Washington: Information Resources Press
Lancaster F.W. (1991) *Indexing and Abstracting in Theory and Practice.* Champaign, ILL.: University of Illinois Press, Graduate School of Library and Information Science
Leibniz G.W. (1975) *Tabulae Definitionum.* W: E. Janus (red.) *Semantyka i słownik.* Wrocław: Ossolineum
Le Ny J.F. (1979) *La sémantique psychologique.* Paris: Presses Universitaires de France
Lesk M.E. (1988) *Automatic sense disambiguation.* „Annual Review of OCLC Research", July 1987 - June 1988, s. 62-64
Lesk M.E., Salton G. (1968) *Relevance assessment and retrieval system evaluation.* „Information Storage and Retrieval" vol. 4 nr 3 s. 343-359
Lewins H. (1991) *Teachers and knowledge.* W: A.J. Meadows (red.) *Knowledge and*

Communication. Essays on the information chain. London: Library Association Publishing, s. 107-131

Liebscher P., Marchionini G. (1988) *Browse and analytical search strategies in a full-text CD-ROM encyclopedia.* „School Library Media Quartely" vol. 16 nr 4 s. 223-233

Lin N., Garvey W.D. (1972) *Information needs and uses.* „Annual Review of Information Science and Technology" vol. 7 s. 5-37

Lindsay P.H., Norman D. A. (1972) *Human Information Processing. Introduction to Psychology.* New York: Academic Press (1977, wyd. 2); pol. przekład: *Procesy przetwarzania informacji u czlowiaka.* Warszawa: PWN 1984 (1991, wyd.2)

Lipoński W. (1987) *Humanistyczna encyklopedia sportu.* Warszawa: Sport i Turystyka

Loftus E., Schooler J.W. (1985) *Information-processing conceptualizations of human cognition: past, present, and future.* W: B.D. Ruben (red.) *Information and Behavior.* New Brunswick, NJ, Oxford: Transaction Books, vol. 1, s. 225-250

Long J. (1989) *Cognitive ergonomics and human-computer interaction.* W: J. Long, A. Whitefield (red.) *Cognitive Ergonomics and Human-Computer Interaction.* Cambridge: Cambridge University Press, s. 4-34

Losee R.M. (1990) *The object-oriented paradigm for library system development.* „Information Technology and Libaries" nr 3 (March) s. 74-79

Luhn H.P. (1957) *A statistical approach to mechanized encoding and searching of literature information.* „IBM Journal of Research and Development", vol. 1, (October) nr 4

Luhn H.P. (1960) *Keyword-in-Context Index for technical literature.* „American Documentation" vol. 11 nr 4 s. 288-295

Lyons J. (1972) *Chomsky.* Warszawa: Wiedza Powszechna

Lyons J. (1998) *Chomsky.* Wyd. 3 rozszerzone. Warszawa: Prószyński i S-ka

Lyons J. (1984/1989) *Semantyka.* T. 1. T. 2. Warszawa: PWN

Łysakowski A. (1928) *Katalog przedmiotowy. Cz. 1: Teoria.* Wilno

MacMullin S. E., Taylor R.S. (1984) *Problem dimensions and information traits.* „The Information Society" vol. 3 nr 1 s. 91-111

Maltby A. (1975) *Sayer's Manual of Classification for Librarians.* London: Andre Deutsch, A Grafton Books

Maltby A., Gill L. (1979) *The Case for Bliss. Modern Classification Practice and Principles in the Context of the Bibliographic Classification.* London: Clive Bingley

Mała Encyklopedia Logiki (1970). Red. W. Marciszewski. Wrocław: Ossolineum

Mała Encyklopedia Sportu (1984, 1986). Red. K. Hądzelek. Warszawa: Sport i Turystyka

Mann W.C. (1988) *Text generation: the problem of text structure.* W: D.D. McDonald, L. Bolc (red.) *Natural Language Generation Systems.* New York: Springer Verlag

Marciszewski W. (1981) *Metody analizy tekstu naukowego.* Wyd. 2. Warszawa: PWN

Marciszewski W. (1973) *Relacje tematyczno-hierarchiczne w językach deskryptorowych.* „Zagadnienia Informacji Naukowej" nr 2(23) s. 35-51

Marciszewski W. (1994) *Sztuka rozumowania w świetle logiki.* Warszawa: Aleph

Marciszewski W. (1996) *Leibniz' two legacies and their implications regarding knowledge engineering.* „Knowledge Organization" vol. 23 nr 2 s. 77-83

Maron E.M., Kuhns I.L. (1960) *On relevance, probabilistic indexing and information retrieval.* „Journal of the Association for Computing Machinery" vol. 7 nr 3 s. 216-244

Martin R. (1974) *Syntaxe de la définition lexicographique: étude quantitative des définissants dans le „Dictionaire fondamental de la lanque française"*. W: J. David, R. Martin (red.) *Statistique et linguistique*. Paris: Editions Klinclesieck, s. 61-71
Maruszewski T. (1983) *Analiza procesów poznawczych jednostki w świetle idealizacyjnej teorii nauki*. Poznań: Wydawnictwo Naukowe UAM
Maruszewski T. (1996) *Psychologia poznawcza*. Warszawa: Polskie Towarzystwo Semiotyczne. Ser. Biblioteka Myśli Semiotycznej nr 33
McAleese R. (1990) *Concepts as hypertext nodes: the ability to learn while navigating through hypertext nets*. W: D. Jonassen, H. Mandl (red.) *Designing Hypermedia for Learning*. Berlin: Springer-Verlag
McClelland J.M., Rumelhart D.E. (1986) *Parallel Distributed Processing: Explorations in the Microstructure of Cognition*. vol. 1-2. Cambridge, MA: The MIT Press
McDermott D. (1978) *The last survey of representation of knowledge*.W: *Proceedings of the AISBG/GI Conference on AI*. Hamburg: AISBG, s. 206-221
McDonald J.E., Paap K.R., McDonald D.R. (1990) *Hypertext perspectives: using Pathfinder to build hypertext systems*. W: R.W. Schvanenveldt (red.) *Pathfinder Associative Networks: Studies in Knowledge Organisation*. Norwood, NJ: Ablex
McGarry K. (1991) *Differing views of knowledge*. W: A.J. Meadows (red.) *Knowledge and Communication. Essays on the information chain*. London: A Clive Bingley Book, Library Association Publishing, s. 132-152
Michie D., Johnston R. (1985) *The creative computer: machine intelligence and human knowledge*. Harmondsworth, Penguin.
Mick C., Lindsay G.N., Callihan D. (1980) *Toward usable user studies*. „Journal of the American Society for Information Science" vol. 31 nr 5 s. 347-56
Mill J.S. (1843; wyd. pol. 1962) *System logiki dedukcyjnej i indukcyjnej*. Warszawa: PWN
Miller G.A. (1956) *The magical number seven, plus or minus two: some limits of our capacity for processing information*. „Psychological Review" vol. 63 s. 81-97
Minsky M. (1975) *A Framework for Representing Knowledge*. W: P. Winston (red.) *The Psychology of Computer Vision*. New York: McGraw-Hill, s. 211-277
Miodunka W. (1980) *Teoria pól językowych. Społeczne i indywidualne ich uwarunkowanie*. Warszawa, Kraków: PWN
Mizzaro S. (1997) *Relevance: the whole history*. „Journal of the American Society for Information Science" vol. 48 nr 9 s. 810-832
Mozer M.C. (1984) *Inductive information retrieval using parallel distributed computation*. Institute for Cognitive Science, University of California, San Diego. ICS Report No. 8406.
Mulawka J.J. (1996) *Systemy ekspertowe*. Warszawa: WNT
Muraszkiewicz M., Rybiński H. (1993) *Bazy danych*. Warszawa: Akademicka Oficyna Wydawnicza RM
Muraszkiewicz M., Rybiński H., Struk W. (1996) *Software problems of merging multilingual thesauri*. W: I. Dahlberg, K. Siwek (red.) *Compatibility and Integration of Order Systems. Research Seminar Proceedings of the TIP/ISKO Meeting, Warsaw, 13-15 September 1995*. Warsaw: Wydawnictwo SBP, Indeks Verlag, s. 58-67
Mykowiecka A. (1992) *Podstawy przetwarzania języka naturalnego. Metody generowania tekstów*. Warszawa: Akademicka Oficyna Wydawnicza RM
Nagel E. (1970) *Struktura nauki*. Warszawa: PWN
Najder K. (1989) *Reprezentacje i ich reprezentacje. Analiza podstawowych kontrowersji*

teoretycznych we współczesnych koncepcjach reprezentacji poznawczej. Wrocław: Ossolineum. Ser. Monografie Psychologiczne

Najder K. (1992) *Wprowadzenie do teorii pamięci*. W: M. Materska, T. Tyszka (red.) *Psychologia i poznanie*. Warszawa: PWN s. 126-160

Neelameghan A. i in. (1973) *Edition 7 schedule of basic subjects*. „Library Science with a Slant to Documentation" vol. 10 s. 222-260

Neisser U. (1967) *Cognitive Psychology*. New York: Appleton-Century-Crofts

Nelson T.H. (1981) *Literary Machines*. Swarthmore, PA: T.H. Nelson

Newell A. (1973) *Production systems: models of control structures*. W: W.G. Chase (red.) *Visual Information Processing*. New York: Academic Press, s. 463-526

Newell A. (1981) *Physical symbol systems*. W: D.A. Norman (red.) *Perspectives on Cognitive Science*. Norwood: Ablex Nicholas D., Erbach G. (1989) *Online Information Sources for Business and Current Affairs*. London: Mansell Publishing Ltd.

Nkwenti-Azeh B. (1994) *The use of thesaural facets and definitions for representing knowledge structures*. W: H. Albrechtsen, S. Oernager (red.) *Knowledge Organization and Quality Management. Proceedings of the Third International ISKO Conference, 20-24 June 1994 Copenhagen, Denmark*. Frankfurt/Main, Indeks Verlag, s. 374-381

Norman D.A. (1987) *Cognitive engineering, cognitive science*. W: J.M. Carroll (red.) *Interfacing Thought: Cognitive Aspects of Human-Computer Interaction*. Cambridge, MA: MIT Press, s. 325-336

Nosal C.S. (1979) *Mechanizmy funkcjonowania intelektu. Zdolności, style poznawcze, przetwarzanie informacji*. Wrocław: Wydawnictwa Politechniki Wrocławskiej

Nosal C.S. (1981a) *Kryteria klasyfikacji sytuacji: zadań i problemów*. „Materiały informacyjne CINTE" nr 10(16) s. 5-65

Nosal C.S. (1981b) *Psychologiczne typy intelektu badaczy a ich zależność od pola informacji i od rodzaju poszukiwanych i komunikowanych danych*. Materiały informacyjne CINTE nr 6(12) s. 44-71

Nosal C.S. (1986) *Cechy kategorii poznawczych a orientacja i zachowanie w otoczeniu*. W: T. Maruszewski (red.) *Filozofia - poznanie - psychologia*. Warszawa - Poznań: PWN, s. 167-188

Nosal C.S. (1990) *Psychologiczne modele umysłu*. Warszawa: PWN

Obodziński P. (1997) *Tezaurus Amerykańskiego Towarzystwa Informacji Naukowej*. „Praktyka i Teoria Informacji Naukowej i Technicznej" nr 1-2 s. 51-54

Obuchowski K. (1965) *Psychologia dążeń ludzkich*. Warszawa: PWN

Oddy R.N. (1977) *Information retrieval through man-machine dialog*. „Journal of Documentation" vol. 33 nr 1 s. 1-14

Ofori-Dwumfuo G.O. (1982) *Reference retrieval without user query formulation*. „Journal of Information Science" vol. 4 nr 2/4 s. 105-110

Ogawa Y., Morita T., Kobayashi K. (1991) *A fuzzy document retrieval system using the keyword connection matrix and its learning method*. „Fuzzy Sets and Systems" vol. 39 nr 2 s. 163-179

Pacut A. (1995) *Sieci neuropodobne - alternatywa sztucznej inteligencji*. W: W. Traczyk (red.) *Problemy sztucznej inteligencji*. Warszawa: Wiedza i Życie, s. 173-199

Paisley W.J. (1968) *Information needs and uses*. „Annual Review of Information Science and Technology" vol. 3 s. 1-30

Palmer S. (1978) *Fundamental aspects of cognitive representation.* W: E. Rosch, B.B. Lloyd (red.) *Cognition and Categorization.* Hillsdale: Lawrence Erlbaum

Parasuraman S., Igbaria M. (1990) *An examination of gender differences in the determinants of computer anxiety and attitudes toward microcomputers and managers.* „International Journal of Man-Machine Studies" vol. 32 nr 3 s. 327-340

Parsaye K., Chignell M., Khoshafian S. , Wong H.K.T. (1989) *Intelligent Databases: object-oriented, deductive hypermedia technologies.* New York: John Wiley & Sons, Inc.

Parsaye K., Chignell M. (1993) *Intelligent Database Tools and Applications. Hyper-information access, data quality, visualization, automatic discovery.* New York: John Wiley & Sons, Inc.

Pawlak Z. (1981) *Rough Sets and Information Systems.* Warszawa: IPI PAN. Ser. Prace IPI PAN nr 441

Pawlak Z. (1982) *Rough sets.* „International Journal of Computer and Information Sciences" vol. 11 (5) s. 341-356

Pawlak Z. (1983a) *Rough Classification.* Warszawa: IPI PAN. Ser. Prace IPI PAN nr 506

Pawlak Z. (1983b) *Systemy informacyjne. Podstawy teoretyczne.* Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne

Pawlak Z. (1984) *Discrimination Power of Attributes in Knowledge Representation System.* Warszawa: IPI PAN. Ser. Prace IPI PAN nr 533

Pawlak Z. (1984) *Rough Sets and Fuzzy Sets.* Warszawa: IPI PAN. Ser. Prace IPI PAN nr 540

Pawlak Z. (1985) *Rough Sets and Some Problems of Artificial Intelligence.* Warszawa: IPI PAN. Ser. Prace IPI PAN nr 565

Pawlak Z. (1987) *O analizie pojęć.* W: A. Bogusławski, B. Bojar (red.) *Od kodu do kodu. Prace ofiarowane Profesorowi Olgierdowi Adrianowi Wojtasiewiczowi na 70-lecie Jego urodzin.* Warszawa: Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, s. 249-252

Pawlak Z. (1991) *Rough Sets: Theoretical Aspects of Reasoning about Data.* Kluwer, Dordrecht: Academic Publishers

Pawlak Z. (1995) *Wiedza a zbiory przybliżone.* W: W. Traczyk (red.) *Problemy szucznej inteligencji.* Warszawa: Wiedza i Życie s. 9-21

Pawłowski T. (1978) *Tworzenie i definiowanie pojęć w naukach humanistycznych.* Warszawa: PWN

Pelc J. (1961) *O pojęciu tematu.* Wrocław: Ossolineum

Pelc J. (1980) *Znak.* „Studia Semiotyczne" T. 10 s. 123-154

Pelc J. (1982) *Wstęp do semiotyki.* Warszawa: Wiedza Powszechna

Penrose R. (1989) *The Emperor's New Mind. Concerning Computers, Minds, and Laws of Physics.* Oxford University Press; pol. przekład: *Nowy umysł cesarza. O komputerach, umyśle i prawach fizyki.* Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN 1995

Penrose R. (1997) *The Large, the Small, and the Human Mind.* Press Syndicate of the University of Cambridge; pol. przekład: *Makroświat, mikroświat i ludzki umysł.* Warszawa: Prószyński i S-ka 1997

Perreault J.M. (1965) *Categories and relations: a new schema.* „Review of International Documentation" vol. 32 nr 4 s. 136-144; także: „Knowledge Organization" 1994 vol. 21 nr 4 s. 189-198

Perry J.W., Kent A., Barry M. (1956) *Machine Literature Searching.* New York, NY: Interscience

Petzel J. (1995) *Bazy składowe serwisu Eurobases: CELEX i SCAD.* „Przegląd Biblioteczny" nr 3/4 s. 283-304

Piaget J. (1966) *Studia z psychologii dziecka*. Warszawa: PWN
Piotrowska A. (1986) *Modele pamięci*. W: Z. Włodarski (red.) *Psychologiczne problemy pamięci*. Warszawa: PWN, s. 23-45
PKT (1982) *Polska Klasyfikacja Tematyczna. Tablice. Indeks*. Oprac. E. Ścibor, E. Jabrzemska, J. Tomasik-Beck. Warszawa: IINTE
Pocket Guide to DIALOG (1991) Palo Alto, CA: DIALOG Information Services. A Knight-Ridder Company
Pollitt A.S. (1987) *Cansearch: an experimental systems approach to document retrieval*. „Information Processing and Management" vol. 23 (2), s. 119-138
Pollitt A.S. (1990) *Intelligent interfaces to text retrieval systems*. W: P. Gillman (red.) *Text Retrieval: the State of Art*. London: Taylor Graham, s. 192-208
Pollitt A.S. (1986) *A rule-based system as an intermediary for searching cancer therapy literature on MEDLINE*. W: R. Davies (red.), *Intelligent information systems: progress and prospects*. London, Ellis Horwood, s. 82-126
Pollitt A.S., Ellis G.P. (1994) *Improving search quality using thesauri for query specification and the presentation of search results*. W: I. Dahlberg, H. Albrechtsen (red.) *Knowledge Organization and Quality Management. Proceedings of the Third International ISKO Conference, 20-23 June 1994, Copenhagen, Denmark*. Frankfurt/ Main: Indeks Verlag, s. 382-389
Polkowski L., Skowron A., red. (1998) *Rough Sets in Knowledge Discovery*. vol. 1-2. Springer-Verlag Company
Popper K. (1972) *Objective Knowledge: an evolutionary approach*. Oxford: Oxford University Press
Popper K. (1993) *Społeczeństwo otwarte i jego wrogowie*. T. 1-2. Warszawa: PWN
Próchnicka M. (1991) *Informacja a umysł*. Kraków: Universitas
Pylyshyn Z.W. (1981) *The imagery debate: Analogue media versus tacit knowledge*. „Psychological Review" vol. 88 nr 1, s. 16-44
Quillian M.R. (1968) *Semantic memory*. W: M. Minsky (red.) *Semantic Information Processing*. Cambridge MA, MIT Press, s. 227-270
Rada R. (1990) *Maintaining thesauri and metathesauri*. „International Classification" vol. 17 nr 3/4 s. 158-164
Rada R. (1991a) *Focus on links: a holistic view of hypertext*. „Information and Classification" vol. 18 nr 1 s. 13-18
Rada R. (1991b) *Hypertext: From Text to Expertext*. London: McGraw Hill
Radecki T. (1988) *Trends in research on information retrieval - the potential for improvements in conventional Boolean retrieval systems*. „Information Processing and Management" vol. 24 nr 3 s. 219-227
Ramsey H.R., Grimes J.D. (1983) *Human factors in interactive computer dialog*. „Annual Review of Information Science and Technology" vol. 18, s. 29-59
Ranganathan S. R. (1958) *Library Classification Glossary*. „Annual of Library Science" vol. 5 nr 3 s. 65-112
Ranganathan S. R. (1967) *Prolegomena to Library Classification*. 3rd ed. London: Asia Publishing House
Ranganathan S. R. (1990) *Elements of Library Classification*. New York: Advent (reprint)
Rasmussen E.M. (1992) *Parallel information processing*. „Annual Review of Information Science and Technology" vol. 27 s. 99-130

Rees A.M. (1966) *The relevance of relevance to the testing and evaluation of document retrieval systems.* „ASLIB Proceedings" vol. 18 s. 316-324
Rijsbergen van C.I. (1977) *A theoretical basis for the use of co-occurrence data in information retrieval.* „Journal of Documentation" nr 2 s. 106-119
Roberts N. (1982) *A search for information man.* „Social Science Information Studies" vol. 2 nr 2 s. 93-104
Robertson S. E., Sparck Jones K. (1976) *Relevence weighting of search terms.* „Journal of American Society for Information Science" vol. 27 nr 3 s. 129-146
Roitblatt H.L. (1982) *The meaning of representation in animal memory.* „The Behavioral and Brain Sciences" nr 5 s. 353-372
Rosch E.H. (1978) *Principles of categorization.* W: E.H. Rosch, B.B. Lloyd (red.) *Cognition and Categorization.* Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum
Rosner K. (1995) *Teoria języka i umysłu ludzkiego Noama Chomsky'ego i jej interdyscyplinarna doniosłość.* W: K. Rosner (red.) *Noama Chomsky'ego próba rewolucji naukowej.* T. 1. *Język i jego nabywanie. Debata między Jeanem Piagetem i Noamem Chomskym opracowana przez Massimo Piatelli-Palmariniego.* Warszawa: Wydawnictwo IFiS PAN s. VII-LIII
Rowley J.E. (1988) *Abstracting and Indexing.* 2nd ed. London: Clive Bingley Ltd.
Rowley J.E. (1992) *Organizing Knowledge.* 2nd ed. Aldreshot: Ashgate
Rubaškin V.A. (1983) *O metodach analiza svjazanogo teksta. K probleme primenenija semantičeskich modelej teksta v dokumentacionno-faktografičeskich IPS.* „Voprosy Informacionnoj Teorii i Praktyki" vol. 49 s. 53-73
Rubrikator (1979) *Rubrikator meždunarodnoj sistemy naučnoj w techničeskoj informacii.* Moskva: MCINTI
Rudnicki P. (1980) *Języki informacyjno-logiczne w informacji naukowej.* Warszawa: IINTE
Rumelhart D.E. (1980) *Schemata: building blocks of cognition.* W: R.J. Spiro, B.C. Bruce, W.F. Brewer (red.) *Theorietical Issues in Reading Comprehension.* Hillsdale, N.J.: Erlbaum
Sadowska J. (1983) *Przedmiot i temat w teorii i praktyce katalogu przedmiotowego.* „Zagadnienia Informacji Naukowej" nr 2(43) s. 53-67
Sadowska J. (1988) *Hasło przedmiotowe jako adnotacja i klucz wyszukiwawczy w systemach tradycyjnych i zautomatyzowanych.* „Zagadnienia Informacji Naukowej" nr 2(53) s. 73-91
Sadowska J. (1991) *Instrukcja tematowania i katalogu przedmiotowego.* Warszawa: SBP
Sacharnyj L.V. (1989) *Struktury kojarzeniowe w języku naturalnym i języku informacyjno-wyszukiwawczym (na przykładzie języka haseł przedmiotowych).* „Zagadnienia Informacji Naukowej" nr 1(54) s. 75-102
Salminen A., Kauppinen K., Lehtovaara M. (1997) *Towards a methodology of document analysis.* „Journal of the American Society for Information Science" vol. 48 nr 7, s. 644-655
Salton G. (1979a) *Dinamičeskije bibliotečno-informacionnyje sistemy (Dynamic Information and Library Processing).* Moskva: Izdatel'stvo Mir
Salton G. (1979b) *Mathematics of information retrieval.* „Journal of Documentation" vol. 35 nr 1 s. 1-29
Salton G. (1986) *Another look at automatic text-retrieval systems.* „Communications of Association for Computing Machinery" 29(7), s. 648-656
Salton G. (1987) *Automatic syntax-based phrase construction for content analysis in*

document retrieval. „Annual Review of OCLC Research" July 1986 - June 1987, s. 13-14

Salton G. (1988) *Automatic phrase construction for the representation of text content.* „Annual Review of OCLC Research" July 1987 - June 1988, s. 30-31

Salton G., McGill M.J. (1983) *Introduction to Modern Information Retrieval.* New York, NY: McGraw-Hill

Sambor J. (1986) *O budowie tzw. ciągów definicyjnych (na materiale definicji leksykalnych).* „Biuletyn PTJ" z. 40 s. 151-165

Šamurin E.I. (1955, 1959) *Očerki po istorii bibliotečno-bibliografičeskoj klassifikacii.* T. 1-2. Moskva: Izdatelstvo Vsesojuznoj Knižnoj Palaty.

Saracevic T. (1975) *Relevance: a review of and a framework for the thinking on the notion in information science.* „Journal of American Society for Information Science" vol. 26 nr 6 s. 321-343

Saracevic T. (1976) *Relevance: a review of the literature and a framework for the thinking on the notion in information science.* „Advences in Librarianship" 1976 vol. 6 s. 79-138

Saracevic T. (1991) *Individual differences in organizing, searching and retrieving information.* W: J.M. Griffiths (red.) *SIS'91: Proceedings of the American Society for Information Science (ASIS) 54th Annual Meeting. Washington, DC,* Medford, NJ: Learned Information, Inc. vol. 28 s. 82-86

Saracevic T., Kantor P. (1991) *Online searching: still an imprecise art.* „Library Journal" vol. 1, October, s. 47-51

Sarre F., Mittermeier J., Güntzer U., Jüttner G. (1990) *Learning behaviour and user acceptance of TEGEN, a thesaurus-generating information retrieval system.* W: H. Czap, C. Galinski (red.) *Terminology and Knowledge Engineering. International Congress on Terminology and Knowledge Engineering, Trier, September/October 1987. Proceedings.* vol. 2, s. 382-394

Saussure F. de (1961) *Kurs językoznawstwa ogólnego.* Warszawa: PWN

Sayers W.C.B. (1947) *A Manual of Classification for Librarians and Bibliographers.* London: Grafton and Co.

Schamber L. (1994) *Relevance and information behavior.* „Annual Review of Information Science and Technology" vol. 29 s. 3-48

Schank R.C. (1972) *Conceptual dependency: a theory of natural language understanding.* „Cognitive Psychology" nr 3 s. 552-631

Schank R.C. (1975) *Conceptual Information Processing.* Amsterdam: North-Holland

Schank R.C. (1982) *Depths of knowledge.* W: B. De Gelder (red.) *Knowledge and Representation.* London: Routledge and Kegan Paul

Schank R.C. (1984) *Dynamic Memory. A Theory of Reading and Learning in Computers and People.* Cambridge, London, New York: Cambridge University Press

Schank R.C., Abelson R.P. (1977) *Scripts, Plans, Goals and Understanding.* Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum

Schrader A. (1984) *In search of a name: information science and its conceptual antecedents.* „Library and Information Science Research" vol. 6 nr 3 s. 227-271

Searle J.R. (1980) *Minds, brains and programs.* W: *The Behavioral and Brain Sciences,* T..3. Cambridge: Cambridge University Press; pol. przekład: *Umysły, mózgi i programy.* W: B. Chwedeńczuk, red. (1995) *Filozofia umysłu,* T. 2. Warszawa: Fundacja ALETHEIA - Wydawnictwo Spacja, s. 301-324

Searle J.R. (1984) *Minds, Brains and Science*. Cambridge, MA: Harvard University Press; pol. przekład: *Umysł, mózg i nauka*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN 1995
Searle J.R. (1987) *Minds and brains without programs*. W: C. Blakemore, S. Greenfield (red.) *Mindwaves*. Oxford: Basil Blackwell
Selfridge O. (1959) *Pandemonium: a paradigm for learning*. W: D.V. Blake, A. Utreley (red.) *Mechanisation of Thought Processes. Proceedings of a symposium held at the National Physical Laboratory*. London: HM Stationery Office, vol. 1, s. 421-456
Semeniuk-Polkowska M. (1996) *O teorii zbiorów przybliżonych w bibliotekoznawstwie*. Warszawa: Uniwersytet Warszawski, Katedra Lingwistyki Formalnej
Semeniuk-Polkowska M., Polkowski L.T. (1994) *Matematyka dla humanistów*. Warszawa: Wydawnictwo SBP
Shneiderman B., Kearsley G. (1989) *Hypertext Hands On! An introduction to a new way of organizing and accessing information*. London: Reading
Shute S. J. (1990) *An Empirical Investigation of Knowledge-Based Search Tactics in the Topic Refinement Bahavior of Online Bibliographic Searchers*. Columbus: Ohio State University
Siemieniecki B. (1994) *Komputery i hipermedia w procesie edukacji dorosłych*. Toruń: Wydawnictwo Adam Marszałek
Skowron A., Rauszer C. (1992) *The discernibility matrices and function in information systems*. W: R. Słowiński (red.) *Intelligent Decision Support - Handbook of Advances and Applications of the Rough Set Theory*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, s. 311-362
Słowiński R., red. (1992) *Intelligent Decision Support. Handbook of Applications and Advances of the Rough Sets Theory*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers
Słownik encyklopedyczny terminologii języków i systemów informacyjno-wyszukiwawczych (1993) Red. B. Bojar. Warszawa: Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego
Słownik języka haseł przedmiotowych Biblioteki Narodowej (1989) Stan na dzień 30 czerwca 1986 r. Na podstawie Słownika tematów dla bibliografij i katalogów w układzie przedmiotowym J. Kossonogi oprac. J. Trzcińska i E. Stępniakowa. Warszawa: Biblioteka Narodowa
Słownik języka haseł przedmiotowych Biblioteki Narodowej (1993) Stan na dzień 31 grudnia 1992 r. Wyd. 2 poprawione i rozszerzone. T. 1-2. Oprac. J. Trzcińska, E. Stępniakowa. Warszawa: Biblioteka Narodowa
Słownik języka haseł przedmiotowych Bibłioteki Narodowej (1997) Stan na dzień 31 grudnia 1996r. Wyd. 3 poprawione i rozszerzone. T. 1-2. Oprac. J. Trzcińska, E. Stępniakowa. Warszawa:Biblioteka Narodowa
Słownik terminologiczny informacji naukowej (1978). Red. M. Dembowska. Wrocław: Ossolineum
Słownik terminów literackich (1976) Red. J. Sławiński. Wrocław: Ossolineum
SMART (1975) *SMART - automatyczny system wyszukiwania informacji*. Red. G. Salton. Warszawa: WNT
Smith E.E., Medin D.L. (1981) *Categories and Concepts*. Cambridge, MA: Harvard University Press
Smith L.C. (1980) *Implications of artificial intelligence for end user use of online systems*. „Online Review" vol. 4 nr 4 s. 383-391
Smith L.C. (1987) *Artificial Intelligence and information retrieval*. „Annual Review of Information Science and Technology" vol. 22 s. 41-77

Sobolewski M. (1989) *Interfejs użytkownika systemu z bazą wiedzy.* Warszawa: Instytut Podstaw Informatyki PAN

Solak J. (1993a) *Machine learning of a natural language for the purpose of database interfacing.* W: *Proceedings of Industrial Convention on „Linguistic Engineering". Pont-a-Mousson, France, 16-17 February 1993.* CEC-Eureka

Solak J. (1993b) *System DABINAL. Uczenie komputera języka naturalnego jako środka porozumiewania się z bazami danych.* „Praktyka i Teoria Informacji Naukowej i Technicznej" nr s. 8-19

Solak J. (1995) *Machine Learning Approach to Natural Language Database Interfacing.* Warszawa: IINTE

Soroka W. (1981) *Niektóre zagadnienia deskryptorów ważonych.* „Zagadnienia Informacji Naukowej" nr 2(39) s. 61-80

Sosińska B. (1979) *Typologia relacji pomiędzy jednostkami leksykalnymi języków informacyjnych.* „Zagadnienia Informacji Naukowej" nr 2(35) s. 99-121

Sosińska B. (1981) *Struktura wyrażeń języków informacyjnych a konotacyjna i denotacyjna interpretacja ich znaczenia.* „Zagadnienia Informacji Naukowej" nr 2(39) s. 41-58

Sosińska B. (1985) *Reprezentacje wiedzy w dokumentacyjnych systemach informacyjnych.* „Zagadnienia Informacji Naukowej" nr 1(46) s. 19-45

Sosińska B. (1986a) *Denotacja wyrażeń języków informacyjno-wyszukiwawczych.* „Zagadnienia Informacji Naukowej" nr 1(48) s. 29-39

Sosińska B. (1986b) *Konotacja wyrażeń języków informacyjno-wyszukiwawczych.* „Zagadnienia Informacji Naukowej" nr 2 (49)s.15-36

Sosińska B. (1986c) *Relacje między planem treści i planem wyrażania w językach informacyjno-wyszukiwawczych.* Rozprawa doktorska wykonana pod kierunkiem doc. dr hab. B. Bojar. Warszawa: Uniwersytet Warszawski, Wydział Neofilologii (maszynopis)

Sosińska B. (1987a) *Funkcje języków informacyjno-wyszukiwawczych.* „Zagadnienia Informacji Naukowej" nr 1(50) s. 37-51

Sosińska B. (1987b) *Relacje przeciwstawności znaczenia jednostek leksykalnych języków informacyjno-wyszukiwawczych.* W: A. Bogusławski, B. Bojar (red.) *Od kodu do kodu. Prace ofiarowane Profesorowi Olgierdowi Adrianowi Wojtasiewiczowi na 70-lecie Jego urodzin.* Warszawa: Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, s. 223-233

Sosińska B. (1990) *Wykorzystanie technik sztucznej inteligencji we współczesnym bibliotekarstwie i systemach wspomagających wyszukiwanie online.* „Zagadnienia Informacji Naukowej" nr 1(56) s. 111-138

Sosińska-Kalata B. (1989) *Relacje między planem treści i planem wyrażania w językach informacyjno-wyszukiwawczych.* [Skrót rozprawy doktorskiej]. Warszawa: IINTE. Ser. Prace IINTE

Sosińska-Kalata B. (1990) *Systemy notacyjne w językach informacyjno-wyszukiwawczych. Próba typologii.* „Zagadnienia Informacji Naukowej" nr 2(57) s. 21-44

Sosińska-Kalata B. (1991) *Terminologiczna baza danych z zakresu teorii języków informacyjno-wyszukiwawczych.* „Zagadnienia Informacji Naukowej" nr 1(58) s. 41-71

Sosińska-Kalata B. (1993a) *Tematyczno-logiczna struktura zbioru leksykalnego terminologicznej bazy danych z zakresu teorii języków informacyjno-wyszukiwawczych i dziedzin pokrewnych - BIS.* Warszawa, Uniwersytet Warszawski, IBIN (maszynopis)

Sosińska-Kalata B. (1993b) *Uniwersalna Klasyfikacja Dziesiętna. Podręcznik.* Warszawa: Wydawnictwo SBP

Sosińska-Kalata B. (1995) *Podręcznik UKD dla bibliotekarzy i pracowników informacji.* Warszawa: Wydawnictwo SBP

Sosińska-Kalata B. (1996a) *Baza informacji słownikowej BIS.* „Praktyka i Teoria Informacji Naukowej i Technicznej" T. 4 nr 1 s. 8-15

Sosińska-Kalata B. (1996b) *The Universal Decimal Classification as an international standard for knowledge organization in bibliographic databases and library catalogues.* W: I. Dahlberg, K. Siwek (red.) *Compatibility and Integration of Order Systems. Research Seminar Proceedings of the TIP/ISKO Meeting, Warsaw, 13-15 September, 1995.* Warsaw: Wydawnictwo SPB, Indeks Verlag, s. 143-151

Sozański T. (1995) *Co to jest nauka?* W: J. Goćkowski, S. Marmuszewski (red.) *Nauka. Tożsamość i tradycja.* Kraków: Universitas, s. 23-50

Spark Jones K. (1971) *Automatic Keyword Classification for Information Retrieval.* London: Butterworths

Sparck Jones K. (1979) *Search term relevance weighting given little relevance information.* „Journal of Documentation" nr 1 s. 30-48

Sparck Jones K. (1990) *Retrieving information or answering questions?* London, British Library (The Eighth British Library Annual Research Lecture 1989)

Sperber D., Wilson D. (1986) *Relevance: Communication and Cognition.* Basil Blackwell, Ltd.

Steiger R. (1977) *Paradigmatische und syntagmatische Beziehungen einer Informationssprache.* Leipzig: VEB Bibliographisches Institut Leipzig

Steinerova J. (1995) *Education and training in knowledge organization and information retrieval at Comenius University as a background to environmental knowledge organization.* W: I. Dahlberg, P. Stancikova (red.) *Environmental Knowledge Organization and Information Management. Proceedings of the 1st European ISKO Conference, 14-16 September, Bratislava.* Frankfurt /Main: INDEKS Verlag, s. 170-179

Stokolova N.A. (1976) *Syntactic tools and semantic power of information languages. Part III of Elements of a semantic theory of information retrieval.* „International Classification" vol. 3 nr 2 s. 75-81

Stroberski Z. (1982) *Międzynarodowa terminologia naukowa.* Warszawa: PWN

Stróżewski W. (1995) *Wielość nauk i jedność wiedzy.* W: J. Goćkowski, S. Marmuszewski (red.) Nauka. Tożasmość i tradycja. Kraków: Universitas, s. 15-22

Sutcliffe A.G., Old A.C. (1987) *Do users know they have user models? Some experiences in the practice of user modelling.* W: H.J. Bullinger, B. Shackel, K. Kornwachs (red.) *Human-Computer Interaction: INTERACT'87. Proceedings of the 2nd IFIP Conference, September 1-4, Stuttgart.* Amsterdam: North-Holland, s. 35-41

Swanson D.R. (1986) *Subjective versus objective relevance in bibliographic retrieval systems.* „Library Quarterly" vol. 56 s. 389-398

Swift D.F., Winn V.A., Bramer D.A. (1977) *A multi-modal approach to indexing and classification.* „International Classification" vol. 4 nr 2 s. 90-94

Swift D.F., Winn V.A., Bramer D.A. (1978) *„Aboutness" as a strategy for information retrieval in the social sciences.* „ASLIB Proceedings" vol. 30 nr 5 s. 182-187

Ścibor E. (1975) *Rozwój systemów klasyfikacji na tle rozwoju piśmiennictwa i działalności biblioteczno-dokumentacyjnej.* Warszawa: IINTE

Ścibor E. (1982) *Typologia strukturalna języków informacyjnych.* Warszawa: IINTE. Ser. Prace IINTE
Ścibor E. (1984) *KDD a UKD. Przeszłość, stan obecny, perspektywy.* „Przegląd Biblioteczny" nr 3/4 s. 253-268
Ścibor E. (1991) *Trzydzieści pięć lat ewolucji - języki informacyjne w latach 1953-1988.* „Roczniki Biblioteki Narodowej" T. XXV s. 107-134
Ścibor E. (1995) *Typy gramatyk języka informacyjnego.* „Zeszyty Naukowe WSP w Olsztynie" nr 1: *Prace filologiczne*, z. 1 s. 327-339
Ścibor E. (1996) *Klasyfikacja piśmiennictwa.* Olsztyn: Wydawnictwo WSP
Ścibor E., Tomasik-Beck J. (1995) *Metodyka budowy tezaurusów.* Warszawa: IINTE
Tadeusiewicz R. (1993) *Sieci neuronowe.* Warszawa: Akademicka Oficyna Wydawnicza RM
Tahani V. (1977) *A fuzzy model of document retrieval systems.* „Information Processing and Management" vol. 3 s. 177-187
Tan T.C., Smith P., Pegman M. (1989) *RADA - an intelligent research and development adviser.* „Expert Systems for Information Management" vol. 2 nr 2 s. 81-104
Taylor R.S. (1968) *Question negotiation and information seeking in libraries.* „College and Research Libraries" vol. 29 nr 3 s. 179
Taylor R.S. (1984) *Value-added processes in document-based systems: abstracting and indexing services.* „Information Service and Use" vol. 4 nr 3 s. 127-146
Taylor R.S. (1985) *Information values in decision contexts.* „Information Management Review" vol. 1 nr 1 s. 47-55
Taylor R.S. (1986) *Value-Added Processes in Information Systems.* Norwood, NJ: Ablex Publishing Co.
Temple L., Lips H.M. (1989) *Gender differences and similarities in attitudes toward computers.* „Computers in Human Behavior" vol. 5 nr 4 s. 215-226
Tenopir C. (1984) *Full text databases.* „Annual Review of Information Science and Technology" vol. 19 s. 215-246
Terminology of Documentation (1977). G. Wersig, U. Neveling (red.). Paris: The UNESCO Press
TEST (1964) *Thesaurus of Engineering and Scientific Terms.* New York: Engineering Joint Council
The Catholic University of America (1993) *School of Library and Information Science. 1993-1995 Announcements*, vol. 79 nr 7, April 15, 1993. Washington, D.C.: CUA
Tokarski R. (1984) *Struktura pola znaczeniowego (studium językoznawcze).* Warszawa: PWN
Tomaszewski T. (1977) *Człowiek i otoczenie.* W: T. Tomaszewski (red.) *Psychologia ogólna.* Wyd. 3. Warszawa: PWN, s. 13-36
Tomaszewski T., Kozielecki J., Reykowski J., Frączek A., Kofta M. (1977) *Struktura i mechanizmy regulujące czynności człowieka.* W: T. Tomaszewski (red.) *Psychologia.* Wyd. 3. Warszawa: PWN s. 491-678
Tong R.M. (1987) *Conceptual information retrieval using RUBRIC.* W: *Proceedings of the Tenth Annual International ACMSIGIR Conference of Research and Development in Information Retrieval, New Orleans, Louisiana, USA, 3-5 June 1987.* New York: ACM, s. 247-253
Trzebiński J. (1981) *Twórczość i struktura pojęć.* Warszawa: PWN

Tulving E. (1972) *Episodic and semantic memory.* W: E. Tulving, W. Donaldson (red.) *Organization of Memory.* New York, NY: Academic Press
Tulving E. (1983) *Elements of Episodic Memory.* Oxford: Oxford University Press
Tulving E. (1985) *How many memory systems are there?* „American Psychologist" nr 40 s. 385-398
Turing A.M. (1950) *Computing machinery and intelligence.* „Mind" vol. 59 nr 236; przedruk w: D.R. Hofstadter, D.C. Dennett, red. (1981) *The Mind's I.* New York, NY: Basic Books, Inc. s. 53-67; pol. przekład: *Maszyna licząca a inteligencja.* W: B. Chwedeńczuk, red. (1995) *Filozofia umysłu*, T. 2. Warszawa: Fundacja ALETHEIA - Wydawnictwo Spacja, s. 271-300
UNESCO (1979) *UNESCO Thesaurus. A Structured List of Descriptors for Indexing and Retrieving Literature in the Fields of Education, Science, Social Sciences, Culture and Communication.* Compiled by J. Aitchison. Paris: UNESCO
UKD (1986) *Uniwersalna Klasyfikacja Dziesiętna.* Trzecie wydanie skrócone w języku polskim. T. 1. Tablice. T. 2. Indeks. Warszawa: CIINTE. Publikacja FID nr 616
UKD (1993) *Uniwersalna Klasyfikacja Dziesiętna.* Wydanie skrócone dla polskiej sieci informacji naukowej. T. 1. Tablice. Warszawa: IINTE. Publikacja nr UDC-P005
Ungurian O. (1975) *Teoria i praktyka klasyfikacji fasetowej S. R. Ranganathana.* Warszawa: CINTE
Ungurian O. (1976) *Elementy teorii języków informacyjnych.* Warszawa: OIN PAN. Ser. Materiały Szkoleniowe
Ungurian O. (1978) *Wprowadzenie do Uniwersalnej Klasyfikacji Dziesiętnej.* Wyd. 3 popr. i uzup. Warszawa: Wydawnictwa Łączności i Komunikacji
Ungurian O. (1982) *Ogólna struktura języka informacyjno-wyszukiwawczego. Propozycja „szkieletu organizacyjnego" słownictwa.* „Zagadnienia Informacji Naukowej" nr 2(41) s. 21-40
Ungurian O. (1983) *Kategoria semantyczna wymiaru „Przedmiot dokumentu".* „Zagadnienia Informacji Naukowej" nr 1(42) s. 29-54
Vickery A., Brooks H.M. (1987) *PLEXUS - the expert system for referral.* „Information Processing and Management" vol. 23(2) s. 99-117
Vickery B.C. (1959) *Subject analysis for information retrieval.* W: *Proceedings of the International Conference on Scientific Information.* Washington DC: National Academy of Sciences, vol. 2 s. 855-865
Vickery B.C. (1986) *Knowledge representation: a brief review.* „Journal of Documentation" vol. 42 nr 3 s. 145-159
Vickery B.C., Vickery A. (1987) *Information Science in Theory and Practice.* London: Botterworths
Wakulicz-Deja A. (1985) *Metody wyszukiwania informacji. Zagadnienia implementacji. Część 1.* Katowice: Uniwersytet Śląski
Wakulicz-Deja A. (1990) *Podstawy systemów wyszukiwania informacji. Analiza metod.* Warszawa, Łódź: Państwowe Wydawnictwo Naukowe
Waters S. T. (1986) *Answerman, the expert information specialist: an expert system for retrieval information from library reference books.* „Information Technology and Libraries" September, s. 204-212
Watters C.R., Shepherd A.M. (1987) *A logic basis for information retrieval.* „Information Processing and Management", vol. 23 nr 5 s. 433-445

Weinberg B.H. (1988) *Why indexing fails the researcher.* „The Indexer" vol. 16 nr 1 s. 3-6
Wereszczyńska-Cisło B. (1997) *Charakterystyka i możliwości eksploatacji hipertekstu.* „Zagadnienia Informacji Naukowej" nr 2(70) s. 17-30
Wereszczyńska-Cisło B. (1997) *Wykorzystanie relacji skojarzeniowych specyfikowanych w tezaurusie do określania hipertekstowych powiązań.* „Zagadnienia Informacji Naukowej" nr 2(70) s. 31-46
Wereszczyńska-Cisło B. (1985) *Specyfikacja relacji kojarzeniowych w eksperymentalnym tezaurusie i jej wpływ na efektywność wyszukiwania informacji.* „Zagadnienia Informacji Naukowej" nr 2(47) s. 39-70
Wereszczyńska-Cisło B. (1995) *Paralelność rozwoju sposobów wykorzystywania informacji w zautomatyzowanych systemach informacyjno-wyszukiwawczych oraz w systemach kontroli i sterowania procesami w przemyśle.* „Zagadnienia Informacji Naukowej" nr 1-2 (65-66),
Wereszczyńska-Cisło B., Ogórkiewicz W. (1986a) *Pytania informacyjne w ujęciu teoretycznym.* „Zagadnienia Informacji Naukowej" nr 1(48) s. 41-58
Wereszczyńska-Cisło B., Ogórkiewicz W. (1986b) *Wpływ szczegółowej specyfikacji relacji na efektywność wyszukiwania informacji z zakresu technologii żywności.* Warszawa: IINTE
Wereszczyńska-Cisło B., Ogórkiewicz W., Głowinkowska M., Jastrzębska B., Groman K., Gulczyńska J., Murgrabia J., Zalicka B. (1996) *Tezaurus technologii żywności i przemysłu spożywczego.* Warszawa: Centralna Biblioteka Rolnicza
Wersig G. (1979) *The Problematic Situation as a Basic Concept of Information Science in the Framework of Social Sciences. A replay to N.J. Belkin: Theoretical Problems of Informatics: new trends in informatics and its terminology.* Moscow: FID Publication nr 568
Wersig G., Windel G., Plagemann S. (1982) *Benutzerforschung in Aufburch, Stand und Perspektiven von Theorie, und Methodik der Benutzerforschung in Information und Dokumentation.* Forschungsbericht ID-009-Information und Dokumentation. Berlin: Freie Univestität
Wersig G., Windel G. (1985) *Information science needs a theory of „information action".* „Social Science Information Studies" vol. 5 nr 1 s. 11-23
Whalley P. (1990) *Models of hypertext structure and learning.* W: D. Jonassen, H. Mandl (red.) *Designing Hypermedia for Learning.* Berlin: Springer-Verlag
Whitefield A. (1987) *Models in human-computer interaction: A classification with special reference to their use in design.* W: H.J. Bullinger, B. Shackel, K. Kornwachs (red.) *Human-Computer Interaction: INTERACT'87. Proceedings of the 2nd IFIP Conference, September 1-4, Stuttgart.* Amsterdam: North-Holland, s. 57-63
Wierzbicka A. (1969) *Dociekania semantyczne.* Wrocław: Ossolineum
Wierzbicka A. (1971) *Metatekst w tekście.* W: M.R. Mayenowa (red.) *O spójności tekstu.* Wrocław: IBL PAN, Ossolineum s. 105-121
Wierzbicka A. (1972) *Semantic Primitives.* Frankfurt n. Menem: Atheneum Verlag
Williamson N.J., McIlwaine I. (1994) *A feasibility study on the restructuring of the Universal Decimal Classification into fully-faceted classification system.* W: H. Albrechtsen, S. Oernager (red.) *Knowledge Organization and Quality Management. Proceedings of the Third International ISKO Conference, 20-24 July 1994, Copenhagen, Denmark.* Frankfurt/Main: Index Verlag, s. 406-413

Wilkes K. (1986) *Reprezentacja jako termin teoretyczny (Representation as a theoretical term)*. W: T. Maruszewski (red.) *Filozofia - poznanie - psychologia*. Warszawa - Poznań: PWN, s. 11-37

Wilson P. (1973) *Situational relevence*. „Information Storage and Retrieval", vol. 9 nr 8, s. 77-78

Wilson T.D. (1981) *On user studies and information science*. „Journal of Documentation" vol. 37 s. 3-15

Wilson T.D. (1984) *The cognitive approach to information seeking behaviour and information use*. „Social Science Information Studies" vol. 4 nr 2/3 s. 197-204

Winograd T. (1975) *Frame representations and the declarative-procedural controversy*. W: D.G. Bobrow, A.M. Collins (red.) *Representation and Understanding: Studies in Cognitive Science*. New York, NY: Academic Press

Wittgenstein L. (1953) *Philosophical Investigations*. Oxford: Basil Blackwell; pol. przekład: *Dociekania filozoficzne*. Warszawa: PWN 1972

Whorf B.L. (1982) *Język, myśl, rzeczywistość*. Warszawa: PIW

[Wojtasiewicz O.A., Bojar B.] (1978) *Kod semantyczny dla systemu SINTO. Założenia wstępne. Opracowanie wyników za 1978* (maszynopis)

Wojtasiewicz O.A., Sosińska B. (1982) *O koncepcji tworzenia makrotezaurusa nauk społecznych*. „Zagadnienia Informacji Naukowej" nr 1(40) s. 3-20

Wolniewicz B. (1980) *Język i kody*. W: A. Schaff (red.) *Zagadnienia socjo- i psycholingwistyki*. Wrocław: Ossolineum, s. 7-37

Woods A.W. (1970) *Transition networks for natural language analysis*. „Communications of the Association for Computing Machinery" nr 13 s. 591-606

Woods A.W. (1975) *What' in a link; foundations for semantic networks*. W: D. Bobrow, A. Collins (red.) *Representations and Understanding: Studies in Cognitive Science*. New York: Academic Press, s. 35-82

Woźniak J. (1988) *Potrzeby informacyjne (przegląd literatury)*. „Zagadnienia Informacji Naukowej" nr 2(53) s. 107-122

Woźniak J. (1989) *O tak zwanych potrzebach informacyjnych*. „Zagadnienia Informacji Naukowej" nr 1(54) s. 39-59

Woźniak J. (1997) *Kognitywizm w informacji*. „Zagadnienia Informacji Naukowej" 1997 nr 2(70) s. 3-16

Zadeh L.A. (1965) *Fuzzy sets*. „Information and Control" vol. 3 s. 338-358

Zadeh L.A., Kacprzyk J., red. (1992) *Fuzzy Logic with Linguistic Quantifiers in Inductive Learning*. New York: Wiley

Ziman J.M. (1969a) *Information, communication, knowledge*. „Nature" vol. 224, nr 5217 s. 318-324

Ziman J.M. (1969b) *Public Knowledge: an essay concerning the social dimensions of science*. London: Cambridge University Press

Ziółkowski M. (1981) *Znaczenie - interakcja - rozumienie. Studium z symbolicznego interakcjonizmu i socjologii fenomenologicznej jako wersji socjologii humanistycznej*. Warszawa: PWN

Ziółkowski M. (1989) *Wiedza - jednostka - społeczeństwo*. Warszawa: PWN

Zweig D., Dervin B. (1977) *Public library use, users, uses: advances in knowledge of the characteristics and needs of the adult clientele of American public libraries*. „Advances in Librarianship" vol. 7 s. 231-255

Indeks rzeczowo-osobowy

Uwaga: pismem prostym zaznaczone są numery stron tekstu książki; pismem pochyłym - numery stron wykazu literatury cytowanej.

A

Abelson R.P., 88, 233, *355*
aboutness, 101
Abramowicz W., 282, 289, *336*
abstrakcja
  negatywna, 68
  pozytywna, 68
abstrakty, 86, 92, 98, 103, 175, 208-09, 223-24, 242,
  patrz też: streszczenia
  automatyczne generowanie, 257
Adam R., 100, *336*
Addis T.R., 215, *336*
AIR (*Adaptive Information Retrieval*), 278-80
Aitchison J., 141, 154, *336*, *360*
Ajdukiewicz K., 48, 65, 68-69, 84, 208, 215, *336*
aktualizacja wiedzy, 13, 42, 52-54, 240, 252
  model grupy LRN, 81-82
  w SIW, 42, 82, 91, 93-94, 96-97, 104, 205, 221, 240, 261-63, 267, 280, 328, 331
akty mowy, 57, *patrz też:* zachowania językowe
Albrechtsen H., *339*, *341*, *342*, *346*, *351*, *353*, *361*
Alembert J. d', 132
algebra
  Boole'a, 96, 174, 219, 227, 240, 293,295, 298, 305, 314
  zbiorów rozmytych, 307, *patrz też*: logika rozmyta; teoria zbiorów rozmytych; zbiory rozmyte - operacje
algorytmy
  ewolucyjne, 206, 262, 333
  genetyczne, 206, 262, 333
  uczenia się, 45, 76, 205, 270
Allamano N., *342*
Allen B.L., 13, 15, 24-25, 27, *336*
Allen R.B., 26, *336*
ALLOY, 224-26, 228
Allwood C.M., 26, *336*
alternatywna lokalizacja, 134
analiza semantyczna, 60
  składnikowa (komponentalna), 60, 62, 84, 150
Anderson J.D., 97, 164, 293, *337*
Anderson J.R., 13, 15, 51, 77, 255, *337*
André J., *346*
ANSWERMAN, 267, 302, 304
antonimia, 62, 161, 164
antonimy, 114
Apresjan J.D., 38, 84, 162, 337
aproksymacja zbioru przybliżonego, *patrz:* przybliżenie zbioru
Aptagiri D.V., 194, *337*
AQUAREF, 267
architektura sztucznej sieci neuronowej, *patrz:* sieci neuronowe - model ogólny
Artowicz E., 17, 26, 34, 94, 98, 197, 202, 224, 293, *337*
artykuły
  deskryptorowe, 111-12, 115
    w tezaurusie online, 200
  przedmiotowe, 111, 113-15, 126, 129
Arystoteles, 57, 67, 77, 146, 153
askryptory, 201
asocjacja pojęć, 42, 77, 83, 164, 190
asocjacjonizm, 77-78
Atkinson R.C., 41
Austin D., 179, 194, *337*
automatyczna indukcja reguł, *patrz:* techniki (metody) uczenia systemów - uczenie na podstawie przykładów - automatyczna indukcja reguł
autosyntaktyczne jednostki leksykalne JIW, *patrz:* jednostki leksykalne JIW - autosyntaktyczne

B

Babik W., 115, 117, 201, *337*
Bach E., *343*
Bacon F., 132-33
badania
  kognitywne
    założenia metateoretyczne, 12
  pamięci, 40, 205, 326
    epizodycznej, 56
    paradygmat (orientacja, podejście)
      neuropsychologiczny, 40, 43–47, 206, 326, 333
      teorioinformacyjny, 40–43, 205, 326, 333
  użytkowników informacji, 13-15, 25, 32
Bar-Hillel Y., 17, *337*
Barr A., 27, 93, 224, *337*
Barry M., *353*
Barthes Ch., 246, *337*
Bartlett C.., 87
Bartmiński J., *345*
Baum L.S., *346*
Bayes Th., 299
baza
  faktów, 206
  notacyjna, 109, 131
  danych, 50, 52-54, 92, 128, 159, 199-201, 203, 219, 226, 240, 242, 244, 248, 257, 260, 262-64, 267
    modele semantyczne, 53

pełnotekstowa, 219, *patrz też*: systemy pełnotekstowe
terminologiczna BIS, 159, 358
wiedzy, 26, 53, 206, 208, 212-15, 218-19, 255, 257, 328
Beaugrande R.A. de, 81, 86, 185, 223, *337*
Belew R.K., 278-80, *337*
Belkin N.J., 13, 15, 23-24, 32-33, 230, 292, *337-38*, *361*
Bertaggia N., *342*
Bhattacharyya G., 194, *338*
Bielicka L.A., 162, 180, 185, *338*
Bierwisch M., 38, 85, *338*
Blackburn S., 45, 78, 146, *338*
Blackman S., 15, *344*
Blair M., 127, *339*
Blake D.V., *356*
Blakemore C., *356*
bliskoznaczność, 191, 315
reprezentacja przybliżona, 315, *patrz też:* relacja (związek) bliskoznaczności,
Bliss H.E., 133-34, 136, 142, 159, *338*, 349
Bobrow D.G., 234, *338*, *362*
Bobrowski J., 297, *338*
Bobryk J., 37-38, *338*
Bogusławski A., *352*, *357*
Bojar B., 29, 151-52, 187, *337-38*, *352-56*, *357*, *362*
Bojarska M., 294
Bolc L., 234, 242, 262, *338*, *339*, *349*
Boole G., 96, 102, 174, 219, 227, 240, 246, 293, 295, 298, 305, 314
Booth B., 127, *339*
Borgman Ch., 15, *339*
Bourne L.E., 13, 339
Bower G.H., 77
Boyce, 17, *339*
Bramer D.A., 358, *359*
Brewer W.F., *354*
British Technology Index, 179
Broadbent D., 40
Broihier M.C., *348*
Brooks H.M., *338*, *360*
Brown J.D., 133
BRS (*Bibliographic Retrieval Services*), 198-99, 202-03, 205
Bruce B.C., *354*
BSO (*Broad System of Ordering*), 141, 150, 153, 237, 239
Buchanan B., 304
Budin G., 118, *343*
Bullinger H.J., *345*, *358*, *361*
Bush V., 283, 287, *339*
Butterfield E.C., *348*
Buttler D., 77, 162, *339*
Byerly G., 198, 203, *339*

C

Callihan D., 14, *350*
Cammelli A., 202, *339*
CANSEARCH, 257
Canter D., 28, *339*
Carnap R., 84, 111, *339*
Caudra C.A., 17, *339*
cechy
charakterystyczne pojęcia, 65, 125
dodatkowe obiektów i sytuacji opisanych w dokumencie, 177-79
formalne dokumentu, 92, 105, 146, 149, 155-56, 173, 178, 191, 298
rzeczowe dokumentu, 147
semantyczne, 84-87, 92, 107, 109-10
dystynktywne, 60, 62-63, 107
elementarne, 60, 62, 84-85, 87, 109, *patrz też:* mnożniki semantyczne; prymitywy semantyczne; scmy
niezależne
odwzorowanie w Klasyfikacji Dwukropkowej, 110
Chafe W.L., 59
characteristica universalis, 38, 84
charakterystyka
deskryptorowa, 92, 184-86, 193, 199-200
wyszukiwawcza, 23, 30, 162
Chen H., 27, *339*
Chignell M., 221, 285, 286, 287, 289, *352*
Chlewiński Z., 50, *339*
Chmielewska-Gorczyca E., 112, 137, 160, 162-63, 171, 190, *339*
Chomsky N., 55, 57-64, 85, *339*, *345*, *349*, *354*
Choroś K., 297, *339*
Chromiec J., 221, 304, *339*
Chwedeńczuk B., *356*, *360*
ciągi
definicyjne
wykorzystanie w JIW, 117
terminologiczne, *patrz:* ciągi definicyjne
Cichy M., *338*
Cleveland A.D., 86, 105, *339*
Cleveland D.B., 86, 105, *339*
Cleverdon C.W., 86, 293, *339*
Coates E., 178, 179, *339*, *340*
Collins A.M., 77, 83, 161, 221, *340*, *362*
Comte A., 132
Cooper W.S., 17, 293, *340*
Costello J.C., 189
Craik F.I.M., 41
CRG (*Classification Research Group*), 142, 180, 184
Crick F., 45, *340*
Cringean J., *340*
Croft B.W., 257, 258, 259, 261, *340*
Cronin B., 283, 284, 285, 289, *341*

Cross D.R., *348*
Czap H., *355*
Czerny A.I., 99, 104, *340*
Czogała E., 306, *340*
czynniki semantyczne, *patrz:* mnożniki semantyczne

Ć

Ćwiekowa J., 146, 178, 341

D

Dahlberg I., 11, 139-40, 143-45, 153, *341, 342, 344, 346, 350, 353, 358*
Daniel R., *340*
Dansereau D.F., *348*
Davenport E., 283, 284, 285, 289, *341*
David J., *350*
Davies R., *353*
Dąbrowski M., 99, 260, 297, *341*
De Mey M., 15, *341*
dedukcja, *patrz:* wnioskowanie dedukcyjne
definicje terminologiczne
  wykorzystanie w organizacji wiedzy SIW, 201
definiowanie pojęć, 17, 21, 67, 98, 103-04, 107, 111, 116-18, 150, 330-31
  model (podejście) egzemplarzowy, 74-76, 268, 331
  model (podejście) klasyczny, 67-70, 105, 331
    w JIW, 104–18
  model (podejście) probabilistyczny, 70-74, 331
    w JIW, 118-127
  w JIW, 103-27, *patrz też:* pojęcia - definiowanie w JIW
  w SIW, 330-31
dekompozycja semiczna pojęć i sądów, 86
Dembowska M., *356*
Demokryt, 38
demony, 235
Dempster A.P., 298, 299
Dennett D.C., *360*
denotacja (nazwy, pojęcia), 84, 117, *patrz też:* ekstensja (nazwy, pojęcia)
  wyrażeń JIW
    pośrednia, 117
Dervin B., 14-15, 26, 31, 33, *339, 341, 362*
deskrypcja
  nieokreślona, 218-19
  określona, 218
deskryptory, 76, 104, 111-12, 116, 121, 127, 131, 137, 152, 174, 179, 181, 184-87, 191-92, 197, 200-01, 215, 222-23, 274-78, 295-96, 307
  w Kodzie Semantycznym, 111
desygnaty, 30, 55, 60, 65, 69, 77, 80, 111, 120, 124, 142, 149, 171, 176, 191, 311
  nazwy, 69
  wyrażeń JIW, 30
    bezpośrednie, 30
    pośrednie, 30
determinizm
  językowy, 48
  poznawczy, 48
Devadason F., 194, *341*
Devlamminck B., 58, *344*
Dewey M.L.K., 131-33, *341*
Dhar V., 27, *339*
DIALOG, 198-200, 202-05
Dodhiawala R., *346*
domeny poznawcze, 24, 73
Dominowski R.L., *339*
Donaldson W., *360*
dowodzenie przez sprowadzenie do sprzeczności (*reductio ad absurdum*), 212
Doyle L.B., 17, *342*
Dressler W.U., 81, 86, 185, 223, *337*
Drzewiecki M., 18
drzewo decyzyjne, 265, 266, 303
DSIS (*Deep Structure Indexing System*), 194-97
Dumais S.T., 28, *342*
Dykstra M., 179, 194, *342*
dyscypliny naukowe, 21, 24, 106-07, 109, 128-29, 131-41, 143-45, 147-50, 153-54, 157-58, 164

E

Eason K.D., *342*
Educational Resources Information Center, patrz: ERIC (*Educational Resources Information Center*)
efektywność wyszukiwania, 27, 83, 114, 165
egzemplarze prototypiczne, *patrz:* prototypy pojęć
eksperteksty, 282, 289
eksplozja kombinatoryczna, 52, 214
ekstensja (nazwy, pojęcia), 68, 84, 105, *patrz też:* denotacja (nazwy, pojęcia)
elementarne cechy semantyczne, *patrz:* cechy semantyczne - elementarne
elementarny znak graficzny, 109, 131
Elliot P., *340*
Ellis G.P., 226-27, *347, 353*
encyklopedia Pliniusza, 133
Endres-Niggenmeyer B., 255-57, *342*
Engelbart D., 283, *342*
Englemore R., 255-76, *342*
EPOQUE, 226
Erbach G., 28, *351*
ERIC (*Educational Resources Information Center*), 121, 124, 296
EURATOM, 104
EURISKO, 246-49
EuroMenUSE, 226
ewolucjonizm, 132
EZG, *patrz:* elementarny znak graficzny

F

fakty
  pierwotne, 53
  proste, 221
  wtórne, 53
fałszywa koordynacja, 193, 241, 243
Farradane J.J., 188-92, *339, 342, 343*
faseta, 145, 149-50, 153, 158, 183, 197
fasetowa organizacja
  leksyki języków deskryptorowych, 153
  pojęć, 149
Feigenbaum E.A., 27, 93, 224, *337*
Felber H., 118, *343*
Fenichel C.H., 27, *343*
Fiałkowski K., 76, *343*
Fidel R., 27, *343*
Fillmore Ch.J., 80, 185, 230, 334, *343*
Fischer G.C., 16, *343*
Fischhoff B., 28, *343*
Fisiak J., 58, *343*
Fleetwood C., *348*
Fodor J.A., 38, 52, 60, 62, 71. 84-85, 249, *343, 347*
Ford N., 99-100, 219-20, 224-26, 230-31, 242, 244-48, 251, 257-59, 267, 275, 290, 291, *343*
formalne modele organizacji wiedzy, 98-99, 174, 331
format ODA, 285
formuły
  argumentowo-predykatowe, 63, 213, 215, *patrz też*: wyrażenie argumentowo-predykatowe
  fasetowe
    CRG, 180, *patrz też:* standardowy porządek cytowania
    PMEST, 180, 182
  (wzorce) zdaniowe JIW, 173-97, 229, 295, 332
    indeksowanie relacyjne Farradane'a, 188, 190-192
    schemat POPSI, 197
    w języku haseł przedmiotowych, 179
    w klasyfikacji fasetowej, 180, *patrz też*: formuły fasetowe
    w Kodzie Semantycznym, 187
    z gramatyką częściowo-pozycyjną, 179-192, 332
    z gramatyką niepozycyjną, 192-193, 332
    z gramatyką pozycyjną, 176-180, 332
    z gramatyką zerową, 175-76, 332
  wyszukiwawcze, *patrz:* instrukcja (formuła) wyszukiwawcza
Foskett A.C., 104, 131, 133, 149, 179, 180, *343*
Foskett D.J., 17, 22, 148, 158, 293, *343*
Fraser B., 33, *341*
fraza
  deskryptor - modyfikator, 184
  deskryptor - wskaźnik roli, 184
Frączek A., *359*
Frege G., 84, *343*
FRL (*Frame Representation Language*), 234, *patrz też:* języki reprezentacji wiedzy
Froehlich Th., 17, 293, *344*
Fugmann R., *344*
Funakoshi K., 314, *346*
funkcja
  podwójnej referencji wyrażeń JIW, 30-31, 35, 325
  przynależności do zbioru rozmytego (*membership function*), 306-09, 313, *patrz też:* logika rozmyta; teoria zbiorów rozmytych; zbiory rozmyte; reprezentacje wiedzy: wiedza niepewna: zbiory rozmyte
  obliczania wartości wskaźnika wagi, 297
  ważenia deskryptorów, *patrz:* funkcja obliczania wartości wskaźnika wagi
Furuta R., *346*

G

Gödert W., 17, 24, 25, *344*
Gajda S., 115, *344*
Galinski Ch., *355*
gałąź klasyfikacyjna, 106, 109, 226-27
Gardin J.C., 189
Garfield E., 258, *344*
Garvey W.D., 31, *349*
generowanie pojęć, 67
Gilchrist A., 154, *336, 344*
Gilford J.P., 190
Gill L., 140, *349*
Gliński W., 76, 282, *344*
Glize P., 246, *337*
Głazek D., 117, *344*
Głowacka T., 111, *344*
Głowinkowska M., *361*
gniazda pojęciowe, 67, 125-26
Gońkowski J., *358*
Goldfarb C.F., 285, *344*
Goldstein K.M., 15, *344*
Gopinath M.A., 139, *337, 344*
Government and Binding Theory, 63
Goyal P., 290, *344*
Grabowska M., *344*
gramatyka
  częściowo-pozycyjna JIW, 175, 180-92, 332
  frazowa, 59
  generatywno-transformacyjna, 58-59, 60-61, 64
  niepozycyjna JIW, 175, 192-93, 332
  pozycyjna JIW, 175, 176-80, 184, 332
  zerowa JIW, 175-76, 332
Granger-Legrand S., 58, *344*
Green R., 120, *345, 347*
Greene J., 58, *345*
Greenfield S., *356*
Gregory K., *345*
Grimes J.D., 15, *353*

Grishman R., 26, 242, *345*
Grolier E. de, 128, 146, *345*
Groman K., *361*
Grzegorczykowa R., 65, 69, 84, *345*
Grzymala-Busse J.W., 304, *345*
Guindon R., *343*
Gulczyńska J., *361*
Güntzer U., 267, *345, 355*

H

Hall H.J., 31, *339, 345*
Hankała A., 78, *345*
Harms R., *343*
Harter S.P., 17, 199, 204, 278, 296-97, *345*
hasło przedmiotowe, 16, 100-01, 104, 111-12, 114-16, 121-24, 126-27, 129-30, 146, 163, 169-70, 172-73, 176-79, 194, 197, 199, 203, 227, 283
  rozwinięte, 176
    struktura semantyczna, 178
Hayes P.J., 219, 220, *345*
Hądzelek K., *349*
HEARSAY-II, 257
Hebb D.O., 40
Heinz A., 59, *345*
Hewett T.S., 27, *345*
hierarchia tematyczna, *patrz:* relacje (związki) hierarchii tematycznej
Hillman D.J., 17, 293, *346*
hipermedium, *patrz:* systemy hipertekstowe i hipermedialne
hiperonimia, 62, 82, 117, 161, 237, 267
hiperonimy, 286
hipertekst, *patrz:* systemy hipertekstowe i hipermedialne
hiponimia, 62, 117, 161, 237
hiponimy, 286
hipoteza Sapira-Whorfa, *48, patrz też:* determinizm językowy
Hjörland B., 128-29, *346*
Hjemslev L., 63, 85, 346
Ho T.B., 314, *346*
Hofstadter D.R., *360*
Holotheme, 142-44
homonimia, 105, 173, 232, 294
  w JIW, 105, 173
homonimy, 105, 115, 237, 243, 267
Hopkins D., 49, *346*
Howard H., 27, *346*
Howerton P.D., *342*
HTML (*Hypertext Markup Language*), 95, 285
Hubel D.H., 43
Hudson M., *345*
Humboldt W. von, 48
Hume D., 78
Hutchins W.J., 114, 149, 162, 164, *346*
Huth M., 39, 45, 47, 206, *346*
HyperCard, 285-86
Hyperdoc, 286

I

I³R (*Intelligent Intermediary for Information Retrieval*), 257, 258, 259, 260, 261
ICC (*Information Coding Classification*), 143-44
ideały kulturowe, 125
IDS (*Intelligent Document System*), 288-90
Igbaria M., 26, *352*
indeks
  bazy danych, 199, 201
    podstawowy, 102, 199, 204
  przedmiotowy
    POPSI, 194
indeksowanie, 17, 54, 92, 100-04, 114, 117, 122-23, 126, 150, 155, 157, 159, 185-86, 194, 197, 199, 200-01, 205, 219, 220-21, 241, 258, 263, 273, 277, 280-81, 294, 297-98, 322
  ankietowe, *patrz:* indeksowanie fasetowe
  asocjacyjne, 283
  automatyczne, 200, 205, 219, 220, 224, 293
    frazowe, 200, 242
    semantyczne, 220
  derywacyjne, 105, 258, 278, 286
  fasetowe, 179
  pojęciowe, 104, 293
  pozycyjne, *patrz:* indeksowanie fasetowe
  rastrowe, *patrz:* indeksowanie fasetowe
  relacyjne Farradane'a, 188, 190-92
  słownikowe, 278, 286, 293, *patrz też:* indekowanie pojęciowe
  swobodne, 201
  w sieciach neuronowych, 277
  współrzędne, 102, 174, 186-87, 193, 258, 296, 331
  wyrazowe, 200
  z zachowaniem kontekstu, 194, 197
  za pomocą cytowań, 258, 278
indukcja, *patrz:* wnioskowanie indukcyjne
indukcja reguł, *patrz:* techniki (metody) uczenia systemów - uczenie na podstawie przykładów - automatyczna indukcja reguł
indywidualizacja reprezentacji wiedzy w SIW, 102
indywidualny numer książki, 184
informacja naukowa, *patrz:* nauka o informacji
Information Coding Classification, Patrz: ICC (*Information Coding Classification*)
Ingwersen P., 15, *346*
instrukcja (formuła) wyszukiwawcza, 23, 28, 66, 162, 201, 219, 227, 229, 239-40, 244, 246, 248, 267
  boole'owska, 202, 236-37, 240-42, 244-47, 260, 268
intensja (nazwy, pojęcia), 68, 84, 105, *patrz też:* konotacja (nazwy, pojęcia)
interakcja użytkownik - SIW, 14, 21-24, 26, 28-29, 30, 33-34, 53, 56, 66, 324, 327

interdyscyplinarne obszary badawcze (nauki, wiedzy), 128, 138-41,
interdyscyplinarność, 11, 135, 138-40
odwzorowanie w SIW, 140, 332
interfejs użytkownika, 206, 225
Intermedia, 286
Internet, 76, 144, 281, 285
ISKO (*International Society for Knowledge Organization), 11*
Iyer H., 71, 73-74, 105, 108, 119-21, 124-26, 139, 149, 164, 194-95. *346*
izolaty, 109-10, 135, 145, 149, 183-84
wspólne, 155

J

Jabrzemska E., *353*
Jackendoff R., 57, 59, *346*
Jagganathan V., 255, 257, *346*
Janus E., *348*
Jastrzębska B., *361*
jądro zbioru atrybutów (w reprezentacji przybliżonej), 313
Jeanecke P., 38, 84, *346*
jednostki leksykalne JIW, 99, 102, 111, 114, 116, 119, 123, 146, 154, 166, 174, 176, 180-81, 188, 193, 201, 219, 294-5
autosyntaktyczne, 181, 294-95
kategorie syntaktyczne, 294-95
synsyntaktyczne, 181, 295
Język ASM WRU, *patrz:* Kod Semantyczny Perry'ego i Kenta
język
deskryptorowy, 83, 102-04, 111, 116-17, 124, 126, 131, 137, 153-54, 159, 166, 170, 181, 184-86, 188, 191, 193, 201, 203, 222-23, 274, 277, 286, 295
haseł przedmiotowych, 83, 100, 104-06, 108, 111-12, 114-16, 121-24, 126-27, 129-31, 146, 169-70, 172-73, 176-79, 181, 185, 194, 226
Biblioteki Narodowej, 112, 121
KABA, 111, 114, 123
informacyjno-wyszukiwawczy, *patrz:* JIW (język informacyjno-wyszukiwawczy)
informacyjny, *patrz:* JIW (język informacyjno-wyszukiwawczy)
klasyfikacyjny, 100, 104-106, 108, 131, 170, 181
myśli, 48, 85
naturalny, 11, 26, 28-29, 55, 59, 62, 66, 77, 85, 88, 91-93, 96, 98-99, 102-07, 111-13, 115-19, 162, 174-75, 179, 186-87, 194, 197-98, 201-03, 215, 219, 223-24, 234, 236, 242, 244, 246, 260, 269, 294, 301, 327, 330-31, 334
metaforyzacja, 73
metonimizacja, 73
reguły gramatyczne, 175
system leksykalny, 115, 117
pośredniczący, 141
reprezentacji wiedzy, 234, 327
słów kluczowych, 102, 116-17, 163, 166, 193, 219, 225, 294-96
swobodnych słów kluczowych, 105, 116
syntagmatyczny, 104
sztuczny, 29, 91, 92, 116
wyszukiwawczy (wyszukiwania), 54, 96, 202, 227, 246, 249, 329
językoznawstwo
kognitywne, 57, 61, 73
strukturalne, 162
JIW (język informacyjno-wyszukiwawczy), 16, 66, 74, 83, 86, 92-93, 99, 100-05, 107-09, 113-16, 118-19, 123-27, 131, 137, 145-46, 148, 150, 153-54, 159-60, 162-65, 170-71, 173-75, 181, 184-85, 189, 190-92, 223-24, 241, 294, 327, 331
formuły (schematy, wzorce) zdaniowe, 173-97, 229, 295, 332
indeksowanie relacyjne Farradane'a, 188, 190-92
schemat POPSI, 197
w języku haseł przedmiotowych, 179
w klasyfikacji fasetowej, 180, *patrz też*: formuły fasetowe
w Kodzie Semantycznym, 187
z gramatyką częściowo-pozycyjną, 179-192, 332
z gramatyką niepozycyjną, 192-193, 332
z gramatyką pozycyjną, 176-180, 332
z gramatyką zerową, 175-76, 332
jednostki leksykalne, 99, 111, 114, 116, 119, 123, 146, 154, 166, 176, 180-81, 188, 193, 201, 219, 295, , *patrz też:* słownictwo
autosyntaktyczne, 181, 294-95
kategorie syntaktyczne, 294-95
synsyntaktyczne, 181, 295
leksyka, *patrz:* słownictwo
modele syntaktyczne, 175, 194, 332
niejednoznaczność zdań, 193
odwzorowanie
pojęć, 103-127
poziomu podstawowego, 118-24
prototypów i kategorii podstawowych, 74
pole semantyczne, 109, 127-73, 222
problem integracji, 140
reguły składniowe, 17, 175, 180, *patrz też: JIW* - formuły (schematy, wzorce) zdaniowe
semantyka, 29-30, 325
siła dyskryminacyjna wyrażeń, 115
słownictwo, 16, 83, 100, 105, 125, 162, 186, 201, 334, *patrz też:* JIW - jednostki leksykalne; słownictwo JIW
struktura głęboka zdań, 193-7
model DSIS, 196-97
struktura paradygmatyczna, 17, 35, 111, 117, 161-66, 173, 224

struktura powierzchniowa zdań, 194
struktura syntagmatyczna, 35
system leksykalny, 111, 115, 162, 241 *patrz też:* jednostki leksykalne, słownictwo, struktura paradygmatyczna
tekst, 29-30, 174-75, 187, 191-92, 202
z gramatyką częściowo-pozycyjną, 179-92
z gramatyką niepozycyjną, 192-93
z gramatyką pozycyjną, 176-80
z gramatyką zerową, 175-76
zdanie, 176-95, 215, 295
Joboloff V., 285, *346*
Johnson-Laird P.N., 48, *347*
Jolley J.J., 142-43, *347*
Jonassen D.H., 162, 282, 287, *347, 350, 361*
Jüttner U., *345, 355*

K

Kacprzyk J., 298-99, 304, 306, 308, *347, 362*
Kaczmarek B.L.J., 271, *347*
Kamiński S., 20, 132, *347*
Kantor P., 97, 99, 260, 293, *347, 355*
Kartezjusz, 38
kartoteki haseł wzorcowych, *patrz:* kartoteki wzorcowe (haseł wzorcowych)
kartoteki wzorcowe (haseł wzorcowych), 111, 114, 123
katalog online, 27
kategorie, 145-46
języ kowe, 146
gramatyczne, 146
leksykalne, 146
semantyczne, 146, 150, 154, 178, 232, 239, 244
w JIW, 109, 146-61, 154, 194
postulowane w normach budowy tezaurusów, 154
Ranganathana, 149
specjalistyczne, 154, 160
tematyczne, 147
syntaktyczne, 60, 146, 150, 161, 170
w JIW, 110, 181
ontologiczne, 146-47, 149-50, 153-54, 158, 170, 173, 181
pojęciowe (pojęć), 17, 67-70, 75, 83, 88, 109-10, 117, 119-25, 138, 142, 147-48, 150, 154, 161, 175, 178, 180, 182, 188, 192, 221, 223-24, 253, 263, 286, 292
arystotelesowskie, 149, 153
elementarne, 150
epistemiczne, 146, 147, 332
funkcjonalne, 74, 75, 147, 148, 150, 152, 154, 179
identyfikacja przynależności kategorialnej, 68
poziomu podstawowego, 71, 72, 73, 120, 124-25, 142, 331-32
odwzorowanie w JIW, 119-120, 125
probabilistyczne, 70, 71, 74-75, 273
odwzorowanie w JIW, 119-127
procedura identyfikacyjna, 68, 69
prototypowe, *patrz:* prototypy pojęć
rdzeń kategorialny, 68, 69
Rogeta, 146
wzorzec identyfikacyjny, 68, 70
poznawcze, 148
sytuacji, 67
sytuacyjne, 75, 150
kategoryzacja
Fosketta, 158
kombinatoryczna w kodzie semantycznym SINTO, 152
ontologiczna, 128, 143, 150, 152, 154
Arystotelesa, 67, 146, 149, 153
w kodzie semantycznym SINTO, 151
pojęciowa (pojęć), 67, 144
ujęcie probabilistyczne, 74
Ranganathana, 149, 155
semantyczna, 143, 237, *patrz też:* kategoryzacja pojęciowa (pojęć)
specjalistyczna, 157, 158, 160, *patrz też:* podział kategorialny - modele specjalistyczne
Unguriana, 155-56
Vickery'ego, 154-55
Katter R.V., 17, *339*
Katz J.J., 38, 60, 62, 84, 85, *347*
Kauppinen K., *354*
KBK (Klasyfikacja Biblioteki Kongresu), 108-09, 121, 124, 132, 136-38, 166, 176, 303
KDD (Klasyfikacja Dziesiętna Deweya), 131-33, 138, 147, 155, 166, 194
Kearsley G., *356*
Keen E.M., 293, *339*
Kent A., 86, 110, 150, 187, 189, 295, *339, 348, 353*
Kervégant D., 189
Kielar M., 73, *347*
Kintsch W., 48, 85-86, *347*
klasa, 20, 62, 70-71, 80, 92-94, 104-07, 109-10, 113, 116, 118, 120, 123, 131, 135-36, 138, 146, 149-50, 153, 161, 182
abstrakcji, *patrz:* klasa ekwiwalencji (abstrakcji, równoważności)
elementarna, 131, 149
ekwiwalencji (abstrakcji, równoważności), 113, 264, 311, 313, 315-17, 319, 321-22
główna, 131, 133-36, 138, 140
wyznaczanie metodą dedukcyjną, 131
wyznaczanie metodą indukcyjną, 131
końcowa, 106
nierozróżnialności, 313
równoważności, *patrz:* klasa ekwiwalencji (abstrakcji, równoważności)
w Klasyfikacji Dwukropkowej, 110
klasaurus, 194, 197
Klasyfikacja Bibliograficzna Blissa, 133, 134, 140

wersja druga, 133
klasyfikacja biblioteczna Leibniza, 134
Klasyfikacja Biblioteki Kongresu, *patrz:* KBK (Klasyfikacja Biblioteki Kongresu)
Klasyfikacja Dwukropkowa, 110, 132, 135-36, 138, 140, 145, 149, 153, 166, 180, 182-84, 194
Klasyfikacja Dziesiętna Deweya, *patrz:* KDD (Klasyfikacja Dziesiętna Deweya)
klasyfikacja Gesnera, 134
Klasyfikacja Książek Harrisa, 132
Klasyfikacja Przedmiotowa Browna, 132-33
Klasyfikacja Rozciągliwa Cuttera, 132, 137
klasyfikacja (systematyka) nauk, 131, 134
Bacona, 132-33
Comte'a, 132
d'Alemberta, 132
Spencera, 142
system fakultetowy, 134
klasyfikacje
bibliograficzne, 128, 134, 166
biblioteczne, 121, 128, 131, 136, 166
biblioteczno-bibliograficzne, 128, 132, 133, 140, 146, 147, 163
częściowo-monohierarchiczne, 107
dokumentacyjne, 131
fasetowe, 104, 109, 110, 154, 158, 166, 180-82, 184, 194, 197
monohierarchiczne, 107, 109 *patrz też:* klasyfikacje wyliczające
obiektów
binarna, 315
piśmiennictwa, 131, 135
polihierarchiczne, *patrz:* klasyfikacje fasetowe
syntetyczne, 181, 184, 188
szczytowe, 141
tematyczne, 141, 237
wyliczające, 104, 109, 175-76, *patrz też:* klasyfikacje monohierarchiczne
klasyfikowanie, 17, 92, 155, 269
klauzula, 209, 211-12
Horna, 211-12
klucz wyszukiwawczy, 102, 119, 177, 205, 294, 296
Knowledge Organization, 11, 144
KnowledgePro, 289, 291
Kobayashi K., *351*
kod pamięci, *patrz:* kod zapisu pamięciowego
Kod Semantyczny Perry'ego i Kenta, 86, 110, 150-51, 187-89, 295
kod semantyczny SINTO, 151, 187
kod zapisu pamięciowego, 47, 48
abstrakcyjny, 48
analogowy, *patrz:* kod obrazowy
dyskretny, *patrz:* kod abstrakcyjny
ideacyjny, 48
niewerbany, 48
obrazowy, 48
werbalny, 48
wyobrażeniowy, *patrz:* kod obrazowy
kody orientacji, 15
kody semantyczne, 84-86, 104, 108-09, 150, 181, 187, *patrz też:* Kod Semantyczny Perry'ego i Kenta; kod semantyczny SINTO
efektywność w SIW, 86
Kofta M., *359*
kojarzenie pojęć, 42, 125
kompetencja
językowa, 55, 57, 58-59, 61, 63-64
komunikacyjna, 64
komputacyjna teoria umysłu, 12
komputerowa metafora umysłu, *patrz:* komputacyjna teoria umysłu
komunikacja między obiektami, *patrz:* zasada komunikacji (w systemach obiektowych)
konceptor, 76
konceptualizacja rzeczywistości (świata), 15, 29, 54, 64-68, 71, 84, 95, 119, 120, 124, 161, 219, 222
konkatenacja, 85, 110
Konorski J., 43-46, 326, *347*
konotacja (nazwy, pojęcia), 69, 84, *patrz też:* intensja (nazwy, pojęcia)
Konrad E., 310, *347*
kontekst sytuacyjny, 55
Korbicz J., 270, *347*
Kornwachs K., *346, 358, 361*
Kosslyn S.M., 48, *347*
Kossonoga J., *356*
Kozielecki J., 13, 68, *347, 348, 359*
Krämer S., 38, *348*
Krendl K.A., 26, *348*
Kristensen J., 201, *348*
KRL (*Knowledge Representation Language*), 234, *patrz też:* języki reprezentacji wiedzy
krosdyscyplinarne obszary badawcze, 143
Krygier B., 14, *348*
Kuhn Th., 16, 20, *348*
Kuhns I.L., 17, *350*
Kulikowski J., 20, 21, *348*
Kurcz I., 13, 37, 40-45, 48, 50-51, 53-54, 56-58, 61-65, 78-79, 86-87, 162, 215, *347-48*
kwantyfikatory
lingwistyczne, 309-10
rozmyte, 310
KWIC (*Key-Word-in-Context*), 194

L

Lachman J.L., 13, 57, *348*
Lachman R., 13, 57, *348*
Lakoff G., 59, 119, 125-26, *348*
Lambiotte, 282, *348*
Lancaster F.W., 101, 105, 293, *348*
Landauer T.K., 28, *342*

Laus-Mączyńska K., 99, 260, 297, *341*
Le Ny J.F., 38, 48, 84-85, *348*
LEC (*London Education Classification*), 109, 148
Lehtovaara M., *354*
Leibniz G.W., 38, 57, 84, *348-49*
leksykon umysłowy, 59-61, *patrz też:* słownik umysłowy
  struktura hasła wg Chomsky'cgo, 60
Lemke A.C., 16, *343*
Lesk M., 17, 243, *348-49*
Lewins H., 49, *349*
Library of Congress Classification. *Patrz:* KBK (Klasyfikacja Biblioteki Kongresu)
Liebscher P., 27, *349*
Lin N., 31, *349*
Lindsay G.N., 14
Lindsay P.H., 13, 20, 41-43, 54, 77, 79, 80-82, *349-50*
lingwistyka tekstu, 80, 223
Linneusz, *patrz:* Linné C. von
Linné C. von (Linneusz), 69
Lipoński W., 106, *349*
Lips H.M., 26, *359*
lista
  adresowa (adresów, postings file), 102, 199-201, 332
  inwersyjna, 99, 101-03, 174, 199, 200, 331
  odwrócona, *patrz:* lista inwersyjna
  prosta, 99-101, 199, 331
literary warrant, 97, 115, 137, 164
Lloyd B.B., *352, 354*
Lloyd G., *339*
Lockhart R.S., 41
Loftus E.F., 40, 55, 56, 62, 77, 79, 83, 161, *339-40, 349*
logika rozmyta, 306, 309-10, *patrz też:* teoria zbiorów rozmytych
London Education Classification, *patrz:* LEC (*London Education Classification*)
Long J., 16, *349*
Losee R.M., 249, *349*
LTM, *patrz:* pamięć długotrwała
LTS, *patrz:* pamięć długotrwała
Lucia T.J., *340*
Luhn H.P., 194, 297, *349*
luka
  informacyjna, 33, 54, 65, 89, 292
  luka werbalizacyjna, 65
luźne konstelacje, 138, 139
Lyons J., 57, 58, 62, 67, 111, 162, *338, 349*

Ł

łańcuch klasyfikacyjny, 106-07, 109, 228
łańcuchowa definicja pojęcia, *patrz:* pojęcia - definiowanie w JIW 106
łańcuchowo-gałęziowa definicja pojęcia, *patrz:* pojęcia - definiowanie w JIW 107
Łysakowski A., 115, 146, 178, *349*

M

MacGregor D., 28, *343*
macierz dokument/termin, 101-02
MacMullin S., 33, *349*
Maier E., *342*
makropodział dyscyplinarny, 131, 133, 135-36, 140-43
  w KBK, 136-37
  w Klasyfikacji Bibliograficznej Blissa, 133
  w Klasyfikacji Dwukropkowej, 136
makropodział wiedzy dziedzinowej, 129
makroporządek dyscyplinarny, *patrz:* makropodział dyscyplinarny
makrotekst, *Patrz* systemy hipertekstowe i hipermedialne - makrotekstowe
makrotezaurus UNESCO, 141
Maltby A., 131, 140, 166, *349*
Mandl H., *350, 361*
Mann W.C., 286, *349*
Marchionini G., 27, *349*
Marciszewski W., 38, 92, 164, 208, *349*
Marmuszewski S., *358*
Maron E.M., 17, *350*
Martin R., 117, *350*
Martindale C., 61
Maruszewski T., 13, 37, 40, 48, 53-56, 68-69, 72-73, 75, 161, *350-51, 362*
maszyna
  literacka Nelsona, 283
  memex, 282-83
  wnioskująca (wnioskowania), 206-08, 288
Materska M., *339, 347, 351*
McAleese R., 282, 287, *347, 350*
McClelland J.M., 43, 45, 46, *350*
McCulloch W.S., 269
McDermott D., *350*
McDonald D.R., 282, *349, 350*
McGarry K., 78, *350*
McGill M.J., *355*
McIlwaine I., 133, *361*
mechanizmy maskowania i obcinania wyrażeń wyszukiwawczych, *patrz:* techniki maskowania i obcinania wyrażeń wyszukiwawczych
Medical Subject Headings, *patrz:* MeSH (*Medical Subject Headings*)
Medin D.L., 67, 68, *356*
MEDLINE, 226, 228, 257
memy, 84-86, *patrz też:* cechy semantyczne - elementarne
MenUSE, 224, 226-28
MenUSE (Menu-based User Search Engine), 226
MeSH (*Medical Subject Headings*), 184, 226-28
metainformacja, 29
metajęzyk semantyczny, 38, 85, 187
metateksty, 282
metawiedza, 236

systemu, 25, 27
metodologia obiektowa, *patrz:* reprezentacje wiedzy - systemy obiektowe
metody wnioskowania, *patrz:* reguły (metody) wnioskowania
metonimia, 114, 125
Meyer B.J.F., 229-32
Mick C., 14, 25, *350*
Międzynarodowa Klasyfikacja F. Ridera, 166
mikrotekst, *patrz:* systemy hipertekstowe i hipermedialne - mikrotekstowe
Mill J.S., 84, *350*
Miller G., 42, 87, *350*
Miller W.L., 297
Mills J., 86, *339-40*
Minsky M., 52, 88, 233, 234, 251, 252, *350, 353*
Miodunka W., 77, 162, *350*
Mitchell J.S., *341*
Mittermeier J., *355*
Mizzaro S., 34, 293, *350*
mnożniki semantyczne, 85, 191, *patrz też:* cechy semantyczne - elementarne; prymitywy semantyczne; semy
w Kodzie Semantycznym, 110-11
modele
definiowania pojęć w JIW, 98, 103, 117-118
gramatyki JIW, *patrz:* modele syntaktyczne JIW
kompetencji językowej Chomsky'ego, *patrz:* teoria kompetencji językowej - Chomsky'ego
formalnej organizacji wiedzy w SIW, 98-103, 331
pamięci, 40-47, 40, 41, 48, 56, 60, 84
Andersona, 50, 51
długotrwałej, 77–90
teorie cech semantycznych, 84-86, 327
teorie schematów, 87-90, 327
teorie sieci semantycznych, 77-84, 327, *patrz też:* sieci semantyczne
grupy LNR, 79, 223, *patrz też:* sieci semantyczne - Lindsaya i Normana
Konorskiego, 43, 44, *patrz też:* teoria jednostek gnostycznych
Pandemonium Selfridge'a, 41, 43
PDP (*Parallel and Distributed Processing*), 45-47, 271, *patrz też:* sieci PDP; teorie PDP
semantycznej, 50
wielomagazynowe, 40-41, 326
reprezentacji wiedzy
kognitywne, *49*
struktur poznawczych, 16
strukturalizacji semantycznej wiedzy dziedzinowej w SIW, *patrz:* wiedza dziedzinowa; wiedza semantyczna
syntaktyczne JIW, 175, 194, 332
umysłu, 37, 40
PDP, 45-47
przetwarzanie informacji, 42–43, 46, 50, 55
reprezentacja wiedzy, 56
system poznawczy wg Kurcz, 61–65
wyszukiwania informacji, 96
teoriomnogościowy, 96, 103
wektorowy, 96, 103
zapisu pamięciowego, 37
modularność organizacji systemu poznawczego człowieka, 249
modułowość reprezentacji wiedzy
globalna, 51-52, 87
lokalna, 52, 87
modyfikatory, 161, 181, 184, 186, 195-97, 295
monoreprezentacja wiedzy, 92
Morgan T., 255, 256, 257, *342*
Morita T., *351*
Mozer M., 274-78, *350*
Mulawka J.J., 39, 212, 221, 235, 251, 262, *350*
multidyscyplinarne obszary i paradygmaty badawcze, 128, 138-39
Multi-Modal System of Indexing, 101
Muraszkiewicz M., 18, 29, 53, 76, 165, 209, *344, 350*
Murgrabia J., *361*
MYCIN, 304
Mykowiecka A., 26, *350*
myślenie
dywergencyjne, 190
konwergencyjne, 190

N

Nagel E., 20, *351*
Najder K., 13, 49-50, 53, 89, *351*
nauka o informacji (informacja naukowa), 34, 128
badania efektywności wyszukiwania, 14
badania użytkowników, 13-15, 25, 32
kognitywna orientacja badawcza, 12-16, 21, 323
nauka poznawcza, 13, 17-18, 37-38, 50, 53, 58, 323, 326
nazwa, *patrz też:* denotacja (nazwy, pojęcia); ekstensja (nazwy, pojęcia); intensja (nazwy, pojęcia); konotacja (nazwy, pojęcia)
treść charakterystyczna, 68-69
treść językowa, 68
treść konstytutywna, 68
Needham J., 142
Neelameghan A., 136, *351*
Neisser U., 53, *351*
Nelson T.H., 283, *351*
NetTalk, 272
Neugebauer E., 257, *342*
Neuman P. von, 270
neurokomputing, 269
neuropsychologia, 13, 270, 326
Neveling U., *359*
Newell A., 51, 215, *351*

NetExp, 76
Nicholas D., 28, *351*
nieostrość pojęć, 72, 299, 309
niepełność wiedzy, 34, 96, 292, 299, 325, 329, 333
niepewność wiedzy, 21, 34, 213, 292-93, 296, 298-99, 300- 14, 322, 325, 333-34
Nilan M., 14, 15, 31, 33, *341*
Nkwenti-Azeh B., 201, *351*
nominat, 84, *patrz też:* denotacja (nazwy, pojęcia); ekstensja (nazwy, pojęcia)
Norman D.A., 13, 20, 41-43, 48, 54, 77, 79, 80-82, *349*, *351*
Norman R., 16
normy budowy tezaurusów jednojęzycznych, 153
Nosal Cz., 15, *351*
notacja
  hierarchiczna, 109, 237
  porządkowa, 109
  strukturalna, 109
Notecards, 286
Novara F., *342*

O

Obodziński P., *351*
obszar brzegowy zbioru (pojęcia) przybliżonego, 312, 318, 322, *patrz też*: teoria zbiorów przybliżonych; zbiory przybliżone
Obuchowski K., 32, *351*
Oddy R.N., 33, *338*, *351*
odpowiedniki słowne wyrażeń JIW, 106, 120
odsyłacze
  hierarchiczne, 100
  kojarzeniowe, 100
  uzupełniające, 100, 115, 295
odwzorowanie świata (rzeczywistości) w umyśle, *patrz:* reprezentacja świata w umyśle
OECD *Macrothesaurus*, 165
Oernager S., *339*, *351*, *361*
Ofori-Dwumfuo G.O., *351*
Ogawa Y., 307, *351*
Ogórkiewicz W., 83, *361*
określniki (jhp), 114, 115, 146, 176, 177, 179, 295
  chronologiczne, 178
  formalne, 178
  geograficzne, 178
  jednostkowe, 178
  kategorie semantyczne, 178
  klasowe, 176, 178
  ogólne, 178
  przedmiotowe, 178
  toponimiczne, 178
Old A.C., 23-24, *358*
Olphert C.W., *342*
OPAC, *patrz:* katalog online
operacje wnioskowania, *patrz:* reguły wnioskowania
operatory
  algebry Boole'a, *patrz:* operatory logiczne (Boole'a)
  kontekstowe, 102, 174, 201-05, 241-42, 246-47, 305
    w systemie BRS, 203
    w systemie DIALOG, 203
  logiczne (Boole'a), 102, 202, 216, 227, 241-42, 246-47
    koniunkcji, 201-02
    zakres stosowania w regułach produkcji, 216
  roli, 179, *patrz też*: wskaźniki roli; role semantyczne
opis
  deskryptorowy, *patrz:* charakterystyka deskryptorowa
  przedmiotowy, 92
opozycja *język - mowa*, 57
organizacja wiedzy, 11, 43, 65, 67, 78, 79, 82, 84, 85, 86, 87, 89, 93, 94, 97, 98, 99, 101, 119, 121, 122, 124, 138, 139, 158, 177, 180, 257
  modele deklaratywne w SIW, 97
  modele proceduralne w SIW, 97
  pojęcie modelu w dokumentacyjnych SIW, 11
  zakres dyscypliny, 11
OWL (*One World Language*), 234, *patrz też:* języki reprezentacji wiedzy

P

Pacut A., 270, *351*
Paisley W.J., 14, 17, 31, *341*, *352*
Paivio A., 48
Palmer S., *352*
pamięć, *patrz też:* badania pamięci; modele pamięci
  deklaratywna, 49, 51
  długotrwała, 41-43, 48, 54, 56, 62, 77-78, 82, 87, 205, 233, 323, 326-27
  dynamiczna, 88
  epizodyczna, 49, 54-56, 77, 79-80, 95, 329
    aktywacja, 56
    kreatywność, 55
    operacje, 55
  krótkotrwała, 40-43, 87
  operacyjna, 51, 255
  proceduralna, 49, 51, *54*
  semantyczna, 48-50, 54-56, 60, 77, 79, 81, 83, 84-85, 161, 163, 170, 221-22, 287
    aktywacja, 56
    operacje, 55
    procedury wyszukiwania i wnioskowania, 56
  sensoryczna, 40-42
  ultrakrótka, *patrz:* pamięć sensoryczna
paradygmat poznawczy, *patrz:* nauka o informacji (informacja naukowa) - kognitywna orientacja badawcza
paradygmatyka JIW, 162, 164-66, 173, *patrz też:* JIW - struktura paradygmatyczna

paralelizm przetwarzania informacji, *patrz:* przetwarzanie informacji - równoległe
Parasuraman S., 26, *352*
Parsaye K., 221, 249, 285-87, 289, *352*
parsery, *patrz:* systemy analizy syntaktycznej (parsery)
Pawlak Z., 206, 299, 310-14, *347, 352*
Pawłowski T., 70, 119, *352*
Pedrycz Cz., 306, *340*
Pegman M., *359*
Pelc J., 39, *343, 352*
Penrose R., 13, *352*
Perreault J.M., 188-90, *352*
Perry W.J., 86, 110, 150-51, 187-89, 295, *353*
Petzel J., 199, *353*
Piaget J., 87, *353, 354*
Piatelli-Palmarini M., *354*
Pierce Ch.S., 38
Piotrowska A., 40, 41, 78, *353*
Pitts W., 269
PKT (Polska Klasyfikacja Tematyczna), 141
Plagemann S., *361*
plany językowe, 63
  notacyjny JIW, 65
  treści, 63, 85
    JIW, 65, 105
  werbalny, 65
  wyrażania
    JIW, 105; *patrz też:* deskryptory; mnożniki semantyczne; modyfikatory; określniki (jhp); symbole klasyfikacyjne; tematy (jhp)
Platon, 38, 57
PLEXUS, 235-38, 240-41, 252
Pliniusz, 133
pluradyscyplinarne obszary badawcze, 139
pluradyscyplinarność, 139
poddziały
  analityczne, 146, 181-82
  pomocnicze, 140, 182
  specjalne, 147, 170, 181, 184
  wspólne, 107, 123, 140, 146, 155, 170, 181
podwójna funkcja referencjalna, *patrz:* funkcja podwójnej referencji wyrażeń JIW
podział
  dyscyplinarny, 127-29, 132, 134-35, 137, 145, 149, 153, 155, 161, 176, 226, 237, 332, 334
    odwzorowanie interdyscyplinarności, 138-145, *patrz też:* interdyscyplinarne obszary badawcze; krosdyscyplinarne obszary badawcze; multidyscyplinarne obszary badawcze; pluradyscyplinarne obszary badawcze; syndyscyplinarne obszary badawcze
    tradycyjny, 128, 140
      dezaktualizacja, 128
  kategorialny, 127, 145-50, 152-55, 158-61, 165-66, 171, 226, 238, 332, 334
    modele specjalistyczne, 154, 156-60
    w BSO, 150
    w Klasyfikacji Dwukropkowej, 149
    w Kodzie Semantycznym Perry'ego i Kenta, 151
    wg Dahlberg, 153
  nauk, *patrz:* klasyfikacja (systematyka) nauk
Poincaré H., 57
pojęcia
  arystotelowskie, *patrz:* pojęcia klasyczne
  cechy alternatywne, 68
  cechy charakterystyczne, 69, 72, 119
  cechy definicyjne, 67-70, 74
  cechy konstytutywne, 69
  cechy obserwacyjne, 69
  cechy specyficzne, 69
  cechy sytuacyjne, 74
  cechy zależne, 68
  definicja, 67
  definiowanie w JIW
    definicja łańcuchowa, 106
    definicja łańcuchowo-gałęziowa, 106-07
    definicja przez postulaty znaczeniowe, 111-14
    eliminacja niepożądanej interpretacji, 115
    przez odniesienie do znaczenia wyrażeń języka naturalnego, 116
  domeny interpretacyjne, 125
  dysjunkcyjne, 68, 85
  elementarne, 110, 311-13
    w reprezentacji przybliżonej, 311-13
  generowanie, 76
  implikacyjne, 68, 85
  klasyczne, 68, 71, 105, 331
  koniunkcyjne, 68, 85
  matrycowe, *patrz:* pojęcia klasyczne
  modele idealne, 73, 125-126
  modele stereotypowe, 73, 127
  naturalne, 71, 73, 120
  naukowe, 120, 129, 144
  nominalne, 67, 147, 156
  pierwotne, 84
  poziomu podstawowego, 71-74, 118-24
    odwzorowanie w SIW, 118-24
    w języku deskryptorowym ERIC, 121–24
    w języku haseł przedmiotowych, 121–24
    w KBK, 121, 124
    w UKD, 123–24
  w reprezentacji przybliżonej, 311, 313
  predykatywne, 67, 147, 156-57
    interpretacja semiczna, 86
  proces kategoryzacji, 75
  proste, 150, 178
  prototypowe, 124-25; *patrz też:* prototypy pojęć
  przybliżone, 312, *patrz też:* pojęcia elementarne - w reprezentacji przybliżonej); pojęcia poziomu podstawowego - w reprezentacji przybliżonej; teoria zbiorów przybliżonych; zbiory przybliżone

stabilność, 68
struktura atrybutowa w binominalnej nomenklaturze Linneusza, 69
sztuczne, 71
teoretyczne, 69, 73, 145
wzorzec identyfikacyjny, 68
złożone, 110, 178
odwzorowanie w JIW, 110-11
Polański K., 342
pole
asocjacyjne (kojarzeniowe), 154, 161-62, 165, 170
rekordu, 199-200
prefiksowanie, 199
semantyczne, 77, 127, 223
JIW, 109, 127-73, 222-23; *patrz też*: podział dyscyplinarny; podział kategorialny; struktury relacyjne dziedzinowej wiedzy semantycznej SIW
polireprezentacja wiedzy, 92, 199, 327
polityka indeksowania, 293
Polkowski L., 85, 314, *346, 353, 356*
Pollitt A.S., 226-28, 257, *353*
Polska Klasyfikacja Tematyczna, *patrz:* PKT (Polska Klasyfikacja Tematyczna)
Popper K., 22, *353*
POPSI (*Postulate-based Permuted Subject Indexing*), 194-97
Postal M.P., 60, 62
postulaty znaczeniowe, 76, 104, 111-16, 118, 129, 331
potrzeby
informacyjne, 14, 25-26, 31-32, 100, 160, 171, *patrz też:* problemy wyszukiwawcze
interpretacja psychologiczna, 32
Prasad A.R.D., *337*
PRECIS (*PREserved Context Indexing System*) , 104, 179, 194
prekoordynacja deskryptorów, 186
PROBIB-2, 244-47
problemy
informacyjne, *patrz:* problemy wyszukiwawcze (informacyjne)
wyszukiwawcze (informacyjne), 12, 15-17, 23, 27, 29, 30-33, 66, 74-75, 95, 98-99, 101, 103, 115, 117, 123, 125, 127, 162, 198-99, 202, 204-05, 216, 222, 224, 226- 27, 229, 239, 241, 247, 252, 254, 256, 258, 260-63, 267, 273-76, 278, 291, 293-94, 296-97, 300, 305, 307-09, 314-18, 321-22, 324, 328, 330, 334
procedura dziedziczenia, *patrz:* zasady (reguły) dziedziczenia
procedury wnioskowania, *patrz:* reguły wnioskowania
procesy
abstrahowania pojęć, 68
myślenia, 78
modelowanie, 82, 88
pamięciowe, 41, 78, 326
wnioskowania, 207, 212, 216, 235; *patrz też:* reguły wnioskowania; wnioskowanie
w reprezentacji ramowej, 235
w sieci neuronowej, 272
w sieci semantycznej, 224
wyszukiwania informacji
style wyszukiwawcze, 27, 28
wpływ doświadczenia wyszukiwawczego, 27
propagacja aktywacji węzłów
uwarunkowana, 259
w sieci semantycznej, 81-83
w sieci neuronowej, 271-72
prototypy pojęć, 43-44, 47, 71-74, 119, 124-25, 331
Próchnicka M., 14-15, 31-33, *353*
prymitywy semantyczne, 109; *patrz też:* cechy semantyczne - charakterystyczne; cechy semantyczne - elementarne; memy; mnożniki semantyczne; semy
przedmiot treści, 100, 102, 146, 149, 155-56, 177-78, 182, 184-85, 188, 213, 244
drugorzędny, 294
główny, 102, 294
poboczny, 294
równorzędny, 177
przedmiot dokumentu, *patrz:* przedmiot treści
przetwarzanie
informacji
równoległe, 43, 45, 270, 274
w umyśle, 41, 61, 190
listy
inwersyjnej, 102
prostej, 99
przybliżenie pojęcia (zbioru)
dolne, 312, 317-19, 322
górne, 312, 317-18
przybliżona reprezentacja wiedzy, *patrz:* reprezentacje wiedzy - wiedza niepewna - zbiory przybliżone
przyjazność systemów, *patrz:* systemy przyjazne użytkownikowi
przypadki głębokie Fillmore'a, 80, 185, 230; *patrz też:* teoria przypadków głębokich Fillmore'a
psycholingwistyka, 57-58, 61, 161-62
psychologia
postaci, 87
poznawcza, 13, 17-18, 37-38, 40, 43, 45, 48-50, 53-55, 61, 67, 75, 85-87, 95, 142, 205, 215, 249, 323, 326, 329, 334
rozwojowa Piageta, 87
Pylyshyn Z., 48, *353*

Q

quasisynonimia, 113
Quillian M.R., 77, 79, 81-82, 161, 221, 286, *340, 353*
Quint V., *346*

R

rachunek
  predykatów, 48, 85, 213-14
  zdań, 214
Rada R., 201, 282, 289, *353*
RADA (*Research and Development Advisor*), 252-54
Radecki T., 99, 260, 297, 307, *353*
Ramsey H.R., 15, *353*
ramy, 43, 87-88, 206, 212, 221, 233-40, 244, 247, 251-54, 257-58
Ranganathan S.R., 65, 110, 131-32, 135-36, 138-39, 141-42, 145, 149, 153, 155, 166, 171, 173, 183-84, 194, 196, *353, 354, 360*
rangi, *patrz:* wskaźniki wagi (rangi)
Rasmussen, 270, *354*
Rauszer C., 313, *356*
redukcja wiedzy w reprezentacji przybliżonej, 313
redukt zbioru atrybutów w reprezentacji przybliżonej, 313
Rees A.M., 17, *354*
reguły
  aktualizacji, 91, 93, 96, 97, 104, 205, 261, 327, 328, 329, 331, *patrz też:* aktualizacja wiedzy w SIW
  Delta (Widrowa-Hoffa), 280
  dyskursu, 64
  dziedziczenia, *patrz:* zasada (reguła) dziedziczenia
  generowania i transformacji struktur językowych, 58
  gramatyczne
    języka naturalnego, 175
    składniowe (syntaktyczne) JIW, 17, 175, 180
  IF-THEN, *patrz:* reguły produkcji (IF-THEN)
  inferencyjne, *patrz:* reguły wnioskowania
  interpretacji fonologicznej, 58
  interpretacji semantycznej, 58
  maskowania i obcinania, *patrz:* techniki (mechanizmy) maskowania i obcinania wyrażeń wyszukiwawczych
  o niedołączaniu, 175
  odrywania, *patrz:* zasada *modus ponendo ponens*
  ograniczonej pozycyjności, 181
  produkcji (IF-THEN), 208-12, 215-17, 219-20, 237, 239-40, 244-46, 248, 253, 257-58, 260, 262-63, 265-91, 303
    postać pełna, 217-18
  przepisywania, 59
  selekcji, 91, 93-94, 96-97, 205, 252, 261, 308, 327-29
  transformacyjne (transformacji), 19, 52, 60, 63, 244, 246
  uczenia się, 93, 261, 262, *patrz też:* reguły aktualizacji; uczenie się
  wnioskowania, 26, 38, 53-55, 81, 91, 93-94, 96-97, 205-17, 223-25, 229, 234-35, 252, 261-64, 281-82, 288, 293, 298-99, 327-30, 334
    w reprezentacji przybliżonej, 313
relacje (związki)
  analityczne, 110-11, 152
  asocjacyjne, *patrz:* relacje kojarzeniowe
  atrybutowe, 80, 161, 163
  bliskoznaczności, 315, 317
  decyzyjne, 263
  ekwiwalencji wyszukiwawczej, 83, 105, 111, 113-14, 116-17, 119, 125, 163, 165-66, 222
  fazowe, 183, 195, 196
  funkcjonalne, 161
  generyczne, 111, 142-43, 148, 163, 166, 170-71, 196, 224, 251
    nadrzędności, 80
    podrzędności, 80
    sytuacyjne, 171
    właściwe, 170
    współrzędności, 148
  hierarchiczne, 80, 83, 106, 111, 115-16, 127, 129, 162-66, 170, 173, 219, 222, 226, 249, 291, 302; *patrz też:* relacje (związki) generyczne; relacje (związki) hierarchii tematycznej; relacje (związki) mereologiczne; realacje (związki) współrzędności hierarchicznej
  hierarchii generycznej, *patrz:* relacje (związki) generyczne
  hierarchii tematycznej, 111, 129, 148, 163-64, 171
  intertekstowe (międzytekstowe), 282, 284-85
  intratekstowe (wewnątrztekstowe), 284-85
  jednoargumentowe, 157
  „*jesto*", 161, 163
  językowe, 162-63
  kojarzeniowe, 77, 83, 111, 116, 125, 129, 148, 158, 160, 162, 164-65, 170, 172, 196, 217, 221-22, 224, 226, 268, 278, 282, 287-88
  mereologiczne, 111, 142, 163, 166, 196
  międzytekstowe, *patrz:* relacje (związki) intertekstowe
  „*niejestto*", 83, 161
  paradygmatyczne, 62-63, 161-62, 224
  „*podobieństwa rodzinnego*", 70
  pozajęzykowe, 163-64
  procesualne, 161
  retoryczne, 286
  rozmyte, 309
  równoważności, 162, 166, 311, 315; *patrz też:* relacje (związki) ekwiwalencji wyszukiwawczej
  semantyczne, 30, 34, 54, 62, 84, 100-11, 116, 118, 129, 162, 164-66, 170, 191, 199, 201, 216, 221, 223, 225-26, 229, 232, 245, 253, 263, 267-69, 286, 288, 290-91, 334
  sensu, 63, 111, 115, 201, *patrz też:* relacje (związki) semantyczne
  skojarzeniowe, *patrz:* relacje (związki) kojarzeniowe
  syntagmatyczne, 104, 109, 161, 194, 229, 247

syntetyczne, 110
sytuacyjne, 81, 99, 103-04, 174, 179-83, 188-91, 194, 197, 216, 229-30, 241, 331, 333
tematyczne, 127, 161
wieloargumentowe, 157
współrzędności hierarchicznej, 83, 117
znaczeniowe, *patrz:* relacje (związki) semantyczne
relatory, 181, 183, 188-90, 192, *patrz też:* znaki łączące
Farradane'a, 191-92
Perreaulta, 188-90
relewancja, 14, 17, 30, 34, 93-94, 97-98, 237, 259, 261, 275-77, 279, 280-81, 293-94, 297-98, 300, 305-06, 316-18, 320-22, 326
interpretacja pojęcia, 34–35
reprezentacja
deklaratywna, *patrz:* reprezentacja wiedzy - modele deklaratywne
naturalna, *patrz:* reprezentacja świata w umyśle - realna
niepewności, *patrz:* reprezentacja wiedzy - wiedza niepewna i niepełna
niesymboliczna, *patrz:* reprezentacja wiedzy - subsymboliczna (niesymboliczna)
logiczna, *patrz:* reprezentacja wiedzy - logiczna
obiektowa, *patrz:* reprezentacja wiedzy - systemy obiektowe
pojęć, 47, 63, 65, 67-71, 73, 75-77, 80, 85, 87, 99, 102-03, 124, 204, 214, 219, 221, 327, 331, *patrz też:* definiowanie pojęć; pojęcia - definiowanie w JIW; JIW - odwzorowanie pojęć
językowa, 65-66
model egzemplarzowy, 67, 75–77, 75, 327
model gradacyjny, *patrz:* reprezentacja pojęć - model probabilistyczny
model grupy LRN, 80
model klasyczny, 67–70, 74, 85, 119, 237, 294, 327
model Lindsaya i Normana, *patrz:* model grupy LRN
model probabilistyczny, 67, 70–75, 119, 327, 332
ramy, 238, 240-41
w sieciach PDP, 46
poznawcza, 38, 39, 43-44, 47-50, 53, 67-68, 76, 81, 88, 326, *patrz też:* reprezentacja świata w umyśle
proceduralna, *patrz:* reprezentacja wiedzy - modele proceduralne
realna, *patrz:* reprezentacja świata w umyśle - realna
subsymboliczna, *patrz:* reprezentacja wiedzy - subsymboliczna (niesymboliczna)
świata w umyśle, 37–40, 44-45, 48, 50, 52-53, 56, 67, 85, 215
definicja formalna, 39
realna, 38, 43
wiedzy, 17, 27, 33, 38, 45, 47, 49, 52-53, 85, 89, 92, 94, 96, 98, 100, 103, 114, 141, 185, 208, 211, 214-18, 221, 229, 233-35, 252-53, 256, 262, 267, 272, 278, 293, 326-27, 333-34
dziedzinowej w SIW, 99, 103-173, 224-229, 278, *patrz też:* wiedza dziedzinowa (wiedza WD) -odwzorowanie w SIW
językowej (o języku)
w SIW, 197-204
w umyśle, 56-66
modele deklaratywne, 49–54, 87, 214, 256
modele proceduralne, 49–54, 89, 214, 234
logiczna, 52, 206, 213-15, 333
o problemie wyszukiwawczym (wiedzy WP), 66, 99, 198, 254
o zdarzeniach i sytuacjach
w SIW, 175, 223, 334
w umyśle
model grupy LRN, 80-81
projektowanie
podejście behawioralne, 326
podejście symboliczne, 326
ramy (ramowa), 145, 212, 221, 233-36, 238, 240-41, 244-45, 251-53, 257, 262, 305, 333, *patrz też:* skrypty Schanka i Abelsona
regułowa, 206, 214-19, 221, 237, 262, 291, 333
sieci semantyczne, 79, 84, 161, 212, 221-23, 226-27, 231-33, 235, 244, 253, 259, 262, 286, 334, *patrz też:* sieci semantyczne
sieci neuronowe, 269, 272-73, *patrz też:* sieci PDP, sieci neuronowe
struktury (modele) gramatyczne, 241-42, 246, 262, 333
subsymboliczna (niesymboliczna), 38, 39, 43, 46-47, 206, 261-62, 269, 270, 278, 333, 335
symboliczna, 29, 38-39, 46, 66, 98, 127, 206-207, 212, 261-62, 269, 272, 281, 333, 335
systemy hipertekstowe i hipermedialne, 284-87, 291
systemy (metody) obiektowe, 249, 250-52, 255, 285, 333
systemy (metody) tablicowe (*blackboard systems*), 255-57, 333
wiedza niepewna i niepełna, 213, 292-93, 296, 298-99, 302, 304, 334
kwantyfikatory lingwistyczne, 298, 301, 309-10
metody oparte na regule Bayesa, 299
model posybilistyczny, 298-99
model probabilistyczny, 298
oznaczenia paranumeryczne, 301-02
stopnie pewności, 299, 302
wskaźniki wagi (rangi), 296
współczynniki pewności, 259, 299-98, 302, 304-06, 334
zbiory przybliżone, 310-15, 322

zbiory rozmyte, 306, 307
Reykowski J., *359*
Reynolds S.B., *348*
rezolucja, 209, 211, 214
globalna, 210, 212
indywidualna, 210-12
Rijsbergen C.I. van, 297, *337, 354*
Rips L.J., 73
Rivers R., *339*
Roberts N., 14, *354*
Robertson S.E., 297, *354*
Roget P.M., 146, *342*
Roitblatt H.L., 38, *354*
role
semantyczne, 150, 179. 186-87, 193, 230
sytuacyjne, 179, 184-89, 334
Rosch E., 71, 73, 120, *347, 352, 354*
Rosner K., 57-58, 64, *354*
Rowley J.E., 105, *354*
rozprzestrzenianie się (rozszerzanie, propagację) aktywacji w sieci, *patrz:* propagacja aktywacji węzłów
Różańska L., *338*
Rubaškin V.A., 229, 230, 232-33, *354*
Ruben B.D., *337, 349*
RUBRIC, 305-06
Rubrykator MSINT, 141
Rudnicki P., 221, *354*
Rumelhart D.E., 43, 45-46, 77, 79, 87-88, *350, 354*
Russell B., 218
Rybiński H., 29, 53, 209, *350*

S

Sacharnyj L.V., 161-62, *354*
Sadowska J., 177-78, 294, *354*
Saint-Simon H., 132
Salminen A., 285, *354*
Salton G., 17, 117, 242-44, 297, 307, *349, 354-56*
Salvendy W.G., *342, 345*
Sambor J., 117, *355*
Šamurin E.I., *355*
Saracevic T., 17, 34, 293, *355*
Sarre F., 267, *345, 355*
Saussure F. de, 57, 162, *355*
Sayers W.C.B., 131, 132, *355*
scenariusze, *patrz:* skrypty Schanka i Abelsona
Schaff A., *348, 362*
Schamber L., 17, 34, 293, *355*
Schank R.C., 80, 84, 88, 233, *355*
schematy
antycypacyjne, 87
poznawcze, 43, 47, 63, 87–90, 88-90, 233-34, 287, 334
definicja, 88
relatorów Perreaulta, 188-89
wnioskowania, 207-08
indukcyjnego, 210
kategorycznego, 310
modus ponens, 208
rezolucji, 209, 211
sylogistycznego, 310
zdaniowe JIW, *patrz:* formuły (wzorce) zdaniowe JIW
Schooler J.W., 40, 55-56, 62, 79, 83, 161, *349*
Schrader A., *355*
Schvanenveldt R.W., *350*
Scott S., 27, *345*
Searle J., 13, 270, *356*
Seeger T., *338*
Seegmüller G., *345*
Selfridge O., 41, 43, *356*
Selwood R., *340*
Selz O., 87
semantyczna analiza składnikowa (komponentalna), *patrz:* analiza semantyczna składnikowa (komponentalna)
semantyka
językoznawcza, 84
składnikowa (komponentalna), 63
JIW, 28-29, 325
interpretacja metainformacyjna, 29
logiczna, 68
Semeniuk-Polkowska M., 18, 85, 313, 314, *356*
semy, 85-86, *patrz też:* cechy semantyczne - elementarne; mnożniki semantyczne; prymitywy semantyczne
sens, *patrz:* konotacja (nazwy, pojęcia); intensja (nazwy, pojęcia)
Soroka W., 307, *357*
sesja wyszukiwawcza, 94, 98, 236, 258, 260-61, 267, 330
SGML (*Standard General Markup Language*), 92, 285-86
Shackel B., *346, 358, 361*
Shafer G., 298, 299
Shepherd A.M., 244, 245, 246, *361*
Shiffrin R.M., 41
Shneiderman B., *356*
Shoben M.J., 73
Shortliffe E., 304
Shute S.J., *356*
siatki przejść (*transition networks*), 80, 223, 242
sieci
asocjacyjne (kojarzeniowe), 78, 83, 274, 285, 287-88, 334
hierarchiczne, 287
informacyjne, 76
kojarzeniowe, *patrz:* sieci asocjacyjne (kojarzeniowe)
komputerowe, 128
neuronowe, 76, 206, 259, 262, 269-74, 277, 279, 281, 333

model ogólny, 271-72
model PE (sztucznego neuronu), 271
system AIR, 278-80
system Mozera, 274-79
uczenie się, 271, 272, 280
własności, 273
zjawisko „halucynacji", 277
niehierarchiczne, 287
PDP, 45-46, *patrz też:* modele PDP; teorie PDP
rozległe, 289
semantyczne, 62, 77, 79, 81-84, 87, 161, 170, 206, 212, 216, 221-33, 235, 237-38, 244-46, 249, 253-54, 258-59, 262, 282, 284-86, 288, 290, 333-34
Collinsa i Loftus, 161
Lindsaya i Normana, 79
Quilliana, 78-80, 161
skojarzeniowe, *patrz:* sieci asocjacyjne (kojarzeniowe)
teleinformatyczne, 141, 145
Siemieniecki B., 283, *356*
Sigel A., *342*
Simandl D., *339*
SIW, *patrz:* system informacyjno-wyszukiwawczy (SIW)
Siwek K., *341, 344, 350, 358*
Skowron A., 313, 314, *346, 353, 356*
skrajny konwencjonalizm Ajdukiewicza, 48
skrypty Schanka i Abelsona, 43, 63, 88, 233
Sławiński J., *356*
słowa kluczowe, 16, 102, 103, 116, 117, 174-75, 179, 188, 191-92, 199, 200-01, 220-21, 224-26, 240-41, 258-59, 274, 279, 280-81, 283, 286, 290-91, 295-96, 305
Słowiński R., 314, *356*
słownictwo
JIW, 16, 83, 100, 105, 125, 186, 201, 334, *patrz też:* JIW - słownictwo
słownictwo kontrolowane, 104-05, 118-20, 165, 219, 226, 241, 331, 334
słownictwo niekontrolowane, 27, 104-05, 118, 165, 174-75, 314, 331
o strukturze semantycznie motywowanej, 108
paranaturalne, 116-17, 165
naturalne, 115, 197-202, 314
Słownik języka haseł przedmiotowych Biblioteki Narodowej, 83, 122, 124, 126, 129, 169, 170, 172
słownik (leksykon)
przejścia, 141
rdzeni tematycznych, 237, 239
tematów i określników, 104
umysłowy, 58, 60, 62, 63, 66, 84, 85
struktura (formy organizacji) wg Kurcz, 62
Smith E.E., 28, 67-68, 73, *347, 356*
Smith L.C., 15, *357*
Smith P., *359*
Sobolewski M., 28, *357*
Socci F., 202, *339*
Solak J., 26, *357*
Sosińska-Kalata B., 16, 29, 30, 99-100, 106, 108, 133, 146, 159, 162, 164, 183, *357-58, 362*
Sozański T., 20, *358*
Sparck Jones K., 98, 297, *354, 358*
Spencer H., 132, 142
Sperber D., *358*
Spiro R.J., *354*
spór (kontrowersja) deklaratywizm - proceduralizm, 49
Stancikova P., *358*
standardowy porządek cytowania, 184, *patrz też:* formuły fasetowe
Steiger R., 162, 164, *358*
Steinerova J., *358*
stereotypy (poznawcze), 125, 127, 332
Stępniakowa E., *356*
STM, *patrz:* pamięć krótkotrwała
Stokolova N.A., 180, *358*
stop-lista, 174, 205, 237, 239, 267
stopnie
pewności, 259, 299, 302, 333
w reprezentacji przybliżonej, 321-22
prawdy (logiki wielowartościowe), 298
Storrs G., *339*
strategie
wnioskowania, 207
wyszukiwania (wyszukiwawcze), 56, 224, 229, 236, 237, 239, 240, 246, 248, 257, 258, 319
strategie i procesy wydobycia, 55
streszczanie, 92
streszczenia (abstrakty) , 92, 102, 174, 198, 199-200, 204-05, 286
Stroberski Z., 119, *358*
Stróżewski W., 20, *358*
Struk W., *350*
struktury (struktura)
frazowa, 59, 63, 243
głęboka, 58-61, 63, 173
zdań JIW, 193-95
model DSIS, 194-97
paradygmatyczna JIW, 17, 35, 111, 164, 224, *patrz też:* paradygmatyka JIW
powierzchniowa, 58-60, 192, 243
poznawcze (kognitywne), 13-14, 16, 43, 47-48, 57, 75, 334
podejście behawioralne, 75
rekordu, 54, 199
relacyjne dziedzinowej wiedzy semantycznej SIW, 127, 166, 301, 332
ahierarchiczne, 166
częściowo-monohierarchiczne, 170
częściowo-polihierarchiczne, 170

monohierarchiczne, 166, 170
monopozycyjne, 170-71
monorelacyjne, 165-66
płaskie, *patrz:* struktury relacyjne ahierarchiczne
polihierarchiczne, 166, 172, 173, 334
polipozycyjne, 170-71
polirelacyjne, 165-66
semantyczna słownictwa JIW, 83
semiczna, 62-63, 85-86, 104, 106-10, 118, 150, 295, 331
syntagmatyczna JIW, 35
Strzemieczna E., 221, 304, *339*
STS, *patrz:* pamięć krótkotrwała
style
poznawcze, 15
wyszukiwania, 15, 27-28
Sutcliffe A.G., 23, 24, *358*
Swanson D.R., 17, *358*
Swift D.F., 16-17, 101, 119, *358-359*
symbole klasyfikacyjne (klasyfikacji), 92, 105-07, 109, 147, 183, 199, 237, 283
główne, 107, 181-83, 189, 295
poddziałów analitycznych, 146, 181-82
poddziałów specjalnych, 181
proste, 182, 295
rozwinięte, 182
tematów rozwiniętych, 180
złożone, 182
syndyscyplinarne obszary badawcze, 139-40
synekdocha, 114
synonimia, 62, 76, 82, 113, 116-17, 142, 161-62, 166, 191, 232, 237, 267
kontrola w JIW, 105, 116
wyszukiwawcza, 165, 315
synonimy, 116, 286, 314
SYNTOL, 104, 189
systematyka nauk, *patrz:* klasyfikacja (systematyka) nauk
Systematyzer, 144, 145, 153
systemy (system)
AI, *patrz:* systemy inteligentne
analizy syntaktycznej (parsery), 242-44
dokumentacyjne, 11, 47, 49, 65, 91, 92, 93, 95, 98, 117, 119, 124, 127, 131, 138, 187, 206, 219, 236, 252, 256, 261, 262, 263, 267, 304, 322, 327, 333 *patrz też:* systemy informacyjno-wyszukiwawcze (SIW)
interpretacja kognitywna, 12
interpretacja metainformacyjna, 29
typologia, 92-94, 327
ekspertowe, 236, 252, 289, 291, 304
faktograficzne, 187
front-end, 226
hiperinformacyjne, *patrz:* systemy hipertekstowe i hipermedialne
hipertekstowe i hiperemdialne, 281-89, 333
eksperteksty, 289
hiperteksty grupowe, 289
makrotekstowe, 289
mikrotekstowe, 289, 291
indeksowania relacyjnego Farradane'a, *patrz:* indeksowanie relacyjne Farradane'a
indukcji reguł, *patrz:* techniki (metody) uczenia się systemów na podstawie przykładów - automatyczna indukcja reguł
informacji dokumentacyjnej, *patrz:* systemy dokumentacyjne
informacji faktograficznej, *patrz:* systemy faktograficzne informacyjno-wyszukiwawcze (SIW), 11-12, 16-17, 102, *patrz też:* systemy dokumentacyjne
inteligentne, 38, 52, 58, 93-94, 97, 205-09, 213-15, 221, 223, 234, 257, 282, 298-99, 328-29, 333-35, *patrz też:* systemy ekspertowe
adaptacyjne, *patrz:* systemy inteligentne uczące się
logiczne, 214, *patrz też:* reprezentacja wiedzy - logiczna
nieadaptacyjne, *patrz:* systemy inteligentne nie-uczące się
nie-uczące się, 94, 206, 328
projektowanie
podejście behawioralne (niesymboliczne, subsymboliczne), 206
podejście obiektowe, *patrz:* reprezentacja wiedzy - systemy obiektowe
podejście symboliczne, 206
regułowe, 215, *patrz też*: reprezentacja wiedzy - regułowa
uczące się (adaptacyjne), 94, 97, 205-06, 221, 261, 328-29, 262, 333
z bazą wiedzy, 233, 272
komputerowe, 94
kategorii
Arystotelesa, *patrz:* kategoryzacja ontologiczna Arystotelesa
Vickery'ego, *patrz:* kategoryzacja Vickery'ego
Unguriana, *patrz:* kategoryzacja Unguriana
podstawowych w *Tezaurusie technologii żywności i przemysłu spożywczego*, 157
Ranganathana, *patrz:* kategoryzacja Ranganathana
w *Thesaurus of Information Science and Librarianship*, 158
leksykalny JIW, 111, 162, 241, *patrz też:* JIW - słownictwo; struktury - paradygmatyczna JIW
manualne, 94
multidyscyplinarne, 128
obiektowe, *patrz:* reprezentacja wiedzy - systemy obiektowe
odsyłaczy, 161

offline, 94, 97, 328
online, 28, 94, 98, 101-03, 144, 193, 196-97, 199-200, 241, 267, 288, 328, 330, 332, 335
pojęciowe (pojęć), 15, 55, 65, 67, 69, 77, 79-81, 84, 109, 115-16, 118, 120, 123, 125, 127-28, 137, 221, 225, 282, 327
asocjacja pojęć, 67, 77
efekt zagnieżdżenia, 69
odwzorowanie w JIW, 109, 115, 125
odwzorowanie w sieci semantycznej, 80
organizacja hierarchiczna, 67, 69, 108
pojęcia naturalne, 71-72, 124
pełnotekstowe, 93, 199, 241, 289, 332-33
przetwarzania języka naturalnego, 223-24, *patrz też:* systemy analizy syntaktycznej (parsery); systemy rozpoznawania mowy; systemy rozumienia i generowania tekstów języka naturalnego
pytanie - odpowiedź, 98, 234
przyjazne użytkownikowi, 15, *patrz też:* systemy front-end
ready reference, 267
regułowe, *patrz:* reprezentacja wiedzy - regułowa
relatorów
Farradane'a, 191-92
Kervéganta, 189
Perreaulta, 188
rozpoznawania mowy, 272, *patrz też:* systemy przetwarzania języka naturalnego
rozumienia i generowania tekstów języka naturalnego, 26
SimSum, 257
sztucznej inteligencji, *patrz:* systemy inteligentne
tablicowe, *patrz:* reprezentacja wiedzy - systemy (modele) tablicowe (*blackboard systems*)
terminologiczne, 20, 115, 128, 201, 237, *patrz też:* terminologia
odwzorowanie w JIW, 115
tradycyjne, 93-4, 96-97, 99-100, 103-104, 111, 114, 134, 138, 174, 196-97, 199, 202, 205, 241, 277, 293-94, 328-30, 333-35
wielobazowe, 141
WWW (*World Wide Web*), 285
z bazą wiedzy, *patrz:* systemy inteligentne - z bazą wiedzy
szczegółowość indeksowania, 180
sztuczna inteligencja, 26-27, 38, 43, 45, 49-50, 52-53, 58, 88, 205-06, 221, 233, 269, 289, 333-34
sztuczne sieci neuronowe, *patrz:* sieci neuronowe

Ś

Ścibor E., 104, 131-34, 137, 162, 166, 175, 332, *338, 353, 359*

T

tablice klasyfikacyjne, 104, 106
Tabulae Definitionum, 84
Tadeusiewicz R., 269-70, 272, *359*
Tahani V., 307, *359*
Tan T.C., 252-54, *359*
Taylor R.S., 33, *346, 349, 353, 359*
techniki
(mechanizmy) maskowania i obcinania wyrażeń wyszukiwawczych, 201-03, 246
stosowane w systemie DIALOG, 204
(metody) uczenia się systemów, 261-62
bezpośrednie zapisywanie wiedzy, 262
na podstawie analogii i generalizacji, 262
na podstawie przykładów, 262-63, 272-73
automatyczna indukcja reguł, 262-63, 267, 333, *patrz też:* wnioskowanie indukcyjne
nadzorowane (uczenie z nauczycielem), 278, 279
sieci neuronowe, 280
wyszukiwania informacji, 96, 329
TEGEN, 267-69
tekst
dokumentu, 22, 83, 111, 117, 202, 219, 282, 290
pełny, 29, 98, 103, 174, 198-200, 205, 223, 282, 286, 305
reprezentacja systemowa, 23
języka naturalnego (naturalny), 11, 26, 29, 88, 91, 98, 174-75, 197-99, 201-03, 219, 234, 241-43, 282, 294, 330-31, 310, 332
JIW, 29-30, 174-75, 187, 191-92, 202
UKD, 189
mieszany, 11, 29, 91
naturalny, *patrz:* tekst języka naturalnego (naturalny)
tematy
dokumentu, 116, 126, 129, 146, 182, 188, 194, 219, 296
struktura semantyczna, 173
wyodrębniony przez częściowe sumowanie zakresów, 138
zjednoczony metodą fuzji, 138
(jhp), 122-23, 126, 136, 140, 146-47, 173, 176-79, 294
chronologiczny, 178
etniczny, 178
geograficzny, 178
jednostkowy, 122, 178
kategorie semantyczne, 178
korporatywny, 178
ogólny, 122, 146, 176, 178
osobowy, 178
rzeczowy, 178
toponimiczny, 178

wielowyrazowy, 115
tematowanie, 92, 122
Temple L., 26, *341, 359*
Tenopir C., 199, *359*
teoria (teorie)
cech semantycznych, 62, 84-87, 327
Dempstera-Shafera, 298-99
ewolucji, 132-33, 137, 143
glossematyczna Hjemsleva, 85
interdependencji pojęciowych, *patrz:* teoria zależności pojęciowych
jednostek gnostycznych, 43, 326
JIW, 105, 148, 159-60, 163-64, 193, 315, 331
katalogu przedmiotowego
polska, 178
klasyfikacji Ranganathana, 135, 138, 143
kompetencji językowej Chomsky'ego, 55, 58, 61, *patrz też:* teoria standardowa Chomsky'ego; teoria X
Minsky'ego, *patrz:* teoria ram
mnogości, 306, 312, *patrz też*: algebra Boole'a
mózgu, 270
neokonekcjonistyczne, 45, *patrz też:* teorie PDP
organizacji wiedzy Blissa, 134
pamięci dynamicznej Schanka, 88
pamięci semantycznej, *patrz:* pamięć semantyczna
Pawlaka zbiorów przybliżonych, *patrz:* teoria zbiorów przybliżonych
PDP, 43-47, 271, 326
pola semantycznego, 77
poziomów integracji (integracyjnych), 142
poziomów przetwarzania, 41
procesów poznawczych Gilforda, 190
przetwarzania informacji w umyśle Konorskiego, *patrz:* teoria jednostek gnostycznych
przetwarzania równoległego i rozproszonego, *patrz:* teoria PDP
przypadków głębokich Fillmore'a, 185, 187, 230, 334
ram, 233, 252
RST, 286
schematów poznawczych, 87-90, 233-34, 282, 327, 334
sieci neuronowych, *patrz:* sieci neuronowe
sieci semantycznych, 77-84, 87, 282, 327
skrypów, 235
standardowa Chomsky'ego, 58–61, 58, 59, 60, 61
terminologii, 118
umysłu, 43
wielokrotnego kodowania, *48*
X, 63
Zadeha zbiorów rozmytych, *patrz:* teoria zbiorów rozmytych
zależności konceptualnych, 80, 84, 88
zbiorów przybliżonych, 139, 299, 310, 313-15, 320, 322, 334
zbiorów rozmytych, 299, 306-07, 313, 334
znaczników semantycznych, 60
terminologia, 70, 84, 87, 115, 120, 154, 196, 237, 343
naukowa, 70, 119, 331, 358
teorii JIW, 159, 356
terminologiczna baza danych BIS, *patrz:* baza danych - terminologiczna BIS
tezaurofaseta, 154
tezaurus, 83, 102-04, 111, 116-17, 121, 124, 131, 137, 141, 144, 153-54, 163, 165-66, 173, 194, 201, 219, 226, 228, 267-69, 287
ASIS, patrz: *Theasurus of Information Science and Librarianship* (ASIS)
CEDEFOP, 165
EUROVAC, 165
online, 103, 200, 201, 223, 332
rozmyty, 307
TEST (*Thesaurus of Engineering and Scientific Terms*), 185-86, 189
umysłowy, 55, patrz też: słownik (leksykon) umysłowy
wyszukiwawczy, 163, 201, 332
automatyczne generowanie, 267
Tezaurus informacji naukowej, 112, 137, 158, 160, 171, 184
Tezaurus technologii żywności i przemysłu spożywczego, 157
Thesaurofacet J. Aitchinson, 154
Thesaurus of Engineering and Scientific Terms, patrz: TEST (*Thesaurus of Engineering and Scientific Terms)*
Thesaurus of Information Science and Librarianship (ASIS), 158
Thesaurus of Sociological Indexing Terms, 126
Thompson R.H., 257, *340*
TIS (*Topic Identification System*), 219-20
Tokarski R., 77, 162, *345, 359*
Tomasik-Beck J., 353, 359
Tomaszewski T., 32, 67, *347, 348, 359*
Tong R.M., 305, *359*
Toolbook, 286
Traczyk W., 207, 210, 213, 215, *347, 348, 351, 352*
transdyscyplinarne obszary badawcze, 139
transformacja, 12, 19, 52, 66, 92-94, 104, 206, 228, 235, 250, 327
formalna, 92, 174, 327
semantyczna, 49, 59, 92-93, 97, 174, 327-28
wiedzy WP, 127
tryb
przetwarzania informacji w SIW, 94
wyszukiwania informacji, 97
Trzcińska J., *356*
Trzebiński J., 73, *360*
Tulving E., 54-55, *360*
Turing A., 12, 360

Tuwim J., 114
typy intelektu, 15
Tyszka T., 339, *347, 351*
tytuł dokumentu, 103, 174, 175, 198-200, 204, 223-24, 242-43

U

uczenie się, 42, 45, 91, 93, 261, 280, 329
UKD, 106, 107, 109, 121, 123, 124, 126, 131, 132, 133, 138, 140, 146, 155, 166, 167, 168, 181, 182, 183, 188, 189, 190, 295
układ
  kategorii Fosketta, *patrz:* kategoryzacja Fosketta
  przedmiotowy, 129
  relacyjny COSSCO, 196
  systematyczny, 129
Ungurian O., 106, 110, 115, 138, 146, 149, 154-56, 158, 162, 164, 171, 173, 184, *360*
uniwersalna teoria semantyczna, 60
Utreley A., *356*

V

Vickery A., 16-17, 23, 88, 164, 184, 236-38, 240-41, 292, *360*
Vickery B.C., 16-17, 23, 64, 88, 114, 154-55, 164, 180, 184, 292, *360*

W

wagi, *patrz:* wskaźniki wagi (rangi)
Wakulicz-Deja A., 99, *360*
Wall E., 189
Wang Z.M., 26, *336*
Waters S.T., 267, 303, *360*
Watters C.R., 244-46, *361*
ważenie deskryptorów, 296, 307
  wewnętrzne, 297
  zewnętrzne, 297
Weeks D.C., *342*
Weinberg B., 16, *361*
Weinstein S.P., 219-20, *345*
wektor terminu, 102
Wereszczyńska-Cisło B., 83, 164-65, 282, 287, 289, *361*
Wersig G., 14 25, 31, *338, 359, 361*
Whalley P., 282, 287, *361*
Whitefield A., 24, *349, 361*
Whorf B.L., 48, *362*
wiązki tematyczne, 138-39
wiedza
  czynnościowa, 49, *patrz:* wiedza proceduralna
  definicja, 19
  w reprezentacji przybliżonej, 311
  deklaratywna, 49–54, 49, 50, 52, 53, 54, 81, 87, *89*, 92, 93, 95, 97, 205, 207, 215, 223, 287, 326, 327, 328, 329, 330, 333
  lokalna, 52
  dziedzinowa (WD), 24-25, 28–31, 34-36, 53-54, 56, 66, 77, 90, 94-96, 98, 99, 100, 102-04, 111-12, 114-20, 124-25, 127-29, 136-38, 145-47, 150, 153-54, 162-63, 165-66, 170, 173-74, 176, 199, 201,214, 224-26, 228-29, 235-39, 252-54, 256-61, 263, 267-68, 273-74, 277-79, 281-82, 284,-87, 289-90. 292, 301-03, 307, 320-21, 324-25, 328-35
  aktualizacja, 263, 267
  bezpośrednia, 30, 100, 116, 147, 174, 236, 252, 273, 303, 320, 325
  definicja, 29
  odwzorowanie w SIW, 28, 30, 35, 70, 76, 90, 95-100, 102-04, 111-12, 114-20, 124-25, 127-29, 136-38, 145-47, 150, 153-54, 162-63, 165-66, 170, 173-74, 176, 199, 201, 320, 325, 328-35
  odwzorowanie w strukturach kognitywnych użytkownika, 31
  odwzorowanie w systemach inteligentnych, 214, 224-26, 228-29, 235-39, 252-54, 256-61, 263, 267-68, 273-74, 277-79, 281-82, 284,-87, 289-90. 292, 301-03, 307, 320-21
  pośrednia, 30, 116, 174, 236, 252, 273, 301, 303, 320, 325
  problem degradacji, 77, 134, 140
  semantyczna
    odwzorowanie w SIW, 96, 98-99, 103, 115, 117-18, 120, 125, 127, 129, 131, 137-38, 146-47, 150, 153-54, 162, 165, 224, 229, 252, 268, 315, 329-32
encyklopedyczna, 49, *patrz:* wiedza deklaratywna
epizodyczna, 49, 54–56, 63, 84, 95, 326, 329
faktograficzna, 49, *patrz:* wiedza deklaratywna
historyczność, 20
„jak", 49
językowa (o języku), 26, 49, 56-59, 61-66, 94, 96, 98, 104, 174, 187, 197, 201, 241, 327, 329, 330-32
  o języku naturalnym, 66, 98-99, 197, 330-31, *patrz też:* wiedza leksykalna
    słownictwo, 197-202
  o języku wyszukiwania
    struktury syntaktyczne, 246
    syntaktyka, 227
  o JIW, 197
  o strukturach składniowych formuł boole'owskich, 237
  odwzorowanie w SIW, 103, 197-204
    słownictwo języka naturalnego, 198–202
    struktury morfologiczne i syntaktyczne, 197, 202–04, 242
  odwzorowanie w systemach inteligentnych, 206

odwzorowanie w umyśle, 56-66
konceptualna, 24, 61, 287
leksykalna, 62, 65, 201, 223, 332, *patrz też:* wiedza językowa (o języku)
ogranizacja w pamięci człowieka, 62
lingwistyczna, *patrz:* wiedza językowa
metodologiczna, *patrz:* wiedza proceduralna
naukowa
podział dyscyplinarny, *patrz:* dyscypliny naukowe; klasyfikacja (systematyka) nauk; podział dyscyplinarny
niepełna, , 34, 89, 96, 213, 292-93, 299, 325, 329, 333
niepewna, 21, 34, 55, , 213, 292, 293, 296-302, 304-07, 310, 314, 322-23, 325, 333-34
o faktach, *patrz:* wiedza deklaratywna
o języku, *patrz:* wiedza językowa (o języku)
o operacjach, *patrz:* wiedza proceduralna
o potrzebach informacyjnych, *patrz:* wiedza o problemie wyszukiwawczym (wiedza WP)
o problemie wyszukiwawczym (wiedza WP), 14, 23-25, 28-29, 31-36, 53-54, 56, 64, 66, 70, 73, 75, 93-99, 102-04, 114-15, 124, 190, 197-99, 214, 219, 225, 227-28, 235-37, 241, 244, 246, 252-54, 256-57, 263-64, 267-68, 273, 277, 278-79, 292-93, 298, 302, 305, 307, 309 314-19, 322, 325-26, 328-29, 330-31, 333
bezpośrednia, 35, 235-36
odwzorowanie w SIW, 34-35, 98, 102-04, 114, 124, 197, 292, *patrz też:* wiedza o problemie wyszukiwawczym (wiedza WP) - odwzorowanie w systemach inteligentnych
odwzorowanie w systamach inteligentnych, 35, 214, 227-28, 235, 237, 241, 244, 246, 252-58, 260, 263-64, 268, 273, 276-81, 288-89, 291-94, 301-02, 305, 307, 309, 314, 318-19, 322, 325-26, 329-35
pośrednia, 35-36, 236, 325-26
teoria ASK, 33–34
teoria sytuacyjnej luki informacyjnej, 33
teoria Taylora i MacMullin, 33
o systemie (wiedza WS), 15, 24–29, 53, 54, 56, 95, 236, 324
o świecie, 24-26, 29, 37, 39-40, 53, 55-59, 61-67, 81, 148, 249, 324, 326-27
o treści dokumentu, *patrz:* wiedza o zdarzeniach i sytuacjach opisanych w dokumentach
o zdarzeniach, 79-81, 89, 95-96, 100, 175, 185, *patrz też:* wiedza epizodyczna
o zdarzeniach i sytuacjach opisanych w dokumentach, 96, 98-99, 101, 103, 187, 223, 229, 235, 241, 293, 307, 331, 334
odwzorowanie w SIW, 96, 99, 334
schematy organizacji, 173–93
model wyznaczony przez gramatykę niepozycyjną JIW, 192–93
model wyznaczony przez gramatykę zerową JIW, 175–76
modele wyznaczone przez gramatykę częściowo pozycyjną, 180–92
modele wyznaczone przez gramatykę pozycyjną JIW, 176–80
ogólna (wiedza WO), 24–26, 53-54, 95, 324
opisowa, *patrz:* wiedza deklaratywna
pewna, 57
pozajęzykowa, 49, 56, 61, 63-64, 154, *patrz też:* wiedza o świecie
proceduralna, 49–55, 81, 87, 89, 96-97, 207, 215, 223, 282, 287, 291, 326-29, 249, 251, 255, 260-61, 333
lokalna, 52
prywatna, 12-13, 17, 22-25, 29, 31, 33-39, 40, 42, 47, 49-51, 54, 66, 75, 83, 89-90, 95, 98, 104, 128, 162, 282-83, 285, 289, 323-26, 329, 331, 334
definicja, 22
przygodna, 57
publiczna, 12, 16-17, 21-22, 24-25, 29-31, 34-36, 47, 54, 66, 74-75, 83, 86, 90-95, 97-98, 100, 103, 120, 128, 131, 140-41, 143, 145, 149, 161-62, 164, 198, 201, 205, 236, 247, 256, 261-63, 276, 282, 285, 293, 314, 318, 323-28, 330, 334-35
definicja, 22
redukcja odwzorowania w SIW, 241
relatywność, 21
semantyczna, 49, 54–56, 65, 84, 95-96, 98-99, 103, 116, 119, 124-25, 131, 162, 165, 171, 175, 219, 206, 223-24, 301, 326, 329, 331, 334
specjalistyczna, 17, 26, 29, 120-21, 324
strategiczna, 49, *patrz:* wiedza proceduralna
strukturalizacja (strukturalność), 19-20, 127, 323
strukturalna, 49, 287-88
strukturalność, 19, 20, 323
syntaktyczna, 63, 66, *patrz też:* wiedza językowa (o języku)
własności, 19–21
„że", 49
Wielka Encyklopedia Francuska, 132
Wierzbicka A., 38, 84-85, *337, 361*
Wiesel T.N., 43
Wilkes K., 38, *362*
Willett P., *340*
Williamson N.J., 133, *345, 361*
Wilson D., *358*
Wilson P., *362*
Wilson T.D., 14, 17, 25, 31, 293, *338, 362*
Windel G., 31, *361*
Winn V.A., *358-59*
Winograd T., 49-52, 88, 234, *338, 362*
Wittgenstein L., 70, *362*
Włodarski Z., 345, *353*

wnioskowanie, *patrz też:* reguły wnioskowania
autoepistemiczne, 213
dedukcyjne, 207, 208, 209, 210, 212, 214, 288
absolutne, 207
w sieci semantycznej, 223
w świetle wiedzy wnioskującego, 207
formalne, 215
indukcyjne, 207, 208, 210, 212, 263, 299
indukcja eliminacyjna, 208
indukcja enumeratywna, 208
indukcja statystyczna, 208
redukcyjne, 208
logiczne, 26, 81
mieszane, 212
na podstawie celu (regresywne), 207, 209-12
na podstawie danych (progresywne), 207-09, 212
na podstawie modelu wiedzy, 207, 212, 223
reprezentacje ramowe, 235
sieci semantyczne, 223, 288
na podstawie niepewnych danych, *patrz:* wnioskowanie w warunkach niepewności
niemonotoniczne, 213
oparte na domysłach, 213
posybilistyczne
z użyciem reguły złożeniowej, 308-09
probabilistyczne, 293
proceduralne, 215
progresywne, *patrz:* wnioskowanie na podstawie danych (progresywne)
przez analogię (podobieństwo), 208, 212
regresywne, *patrz:* wnioskowanie na podstawie celu (regresywne)
regresywno-progresywne, *patrz:* wnioskowanie mieszane
rozmyte, 307, 309, *patrz też:* wnioskowanie posybilistyczne
subiektywnie pewne, 207
uprawdopodobniające, *patrz:* wnioskowanie indukcyjne
w reprezentacji przybliżonej, 313
w sieci neuronowej, 277
w warunkach niepewności, 257, 293, 298, 299, 304, 310
wiarygodne, 259
z niepewnością, *patrz:* wnioskowanie w warunkach niepewności
Wojciechowski J.A., *341, 347*
Wojtasiewicz O.A., 16, 100, 151, 152, 187, *352, 357, 362*
Wolniewicz B., 67, *362*
Woods A.W., 80, 223, *362*
Wormell I., *346*
Woźniak J., 14-15, 31, 33, *347, 362*
wskaźniki
prawdopodobieństwa, 298
rangi, *patrz:* wskaźniki wagi (rangi)
roli, 181, 184-87, 189
wagi (rangi), 79, 96, 224, 260, 271-72, 275, 277, 279-81, 294, 296-98, 305, 307, 333
więzi, 192
współczynniki
B-dokładności, 312
pewności, 259, 298-99, 304-06, 334
przeświadczenia (przekonania, *belief function*), 298
przynależności do zbioru przybliżonego, 313
wagowe, *patrz:* wskaźniki wagi (rangi)
wykonanie językowe, 57
wymiary opisu dokumentów, 147, 155
wyrażenia
argumentowo-predykatowe, 63
autosyntaktyczne JIW, *patrz:* jednostki leksykalne JIW - autosyntaktyczne
bliskoznaczne, 314
hiperonimiczne, *patrz:* hiperonimy
hiponimiczne, *patrz:* hiponimy
homonimiczne, *patrz:* homonimy
synonimiczne, *patrz:* synonimy
synsyntaktyczne JIW, *patrz:* jednostki leksykalne JIW - synsyntaktyczne
wyszukiwanie informacji
model boole'owski, 296, 298
model grupy LRN, 81
oparte na metodzie tzw. „rozrastania się perły", 278
pełnotekstowe, 174
probabilistyczne, 260
ze sprzężeniem zwrotnym, 237
wzajemność perspektyw poznawczych, 68
wzorce poznawcze, *patrz:* schematy (wzorce) poznawcze

X

Xanadu, 283

Z

zachowania
informacyjne, 15, 25-26, 31-32, 34, 325
językowe, 57, 63
poznawcze, 14, 87, 262
zadaniowo zorientowane obszary badawcze, 140
Zadeh L.A., 299, 306-07, 309-10, *362*
zależności sytuacyjne, *patrz:* relacje sytuacyjne
Zalicka B., *361*
zapis pamięciowy, 17, 21, 37, 40-41, 47-48, 77, 79, 86-87, 205, 285, 323, 326, 328, 334
Zaremba J., 262, *339*
zasady (reguły)
dziedziczenia, 223, 235, 249, 250, 251
enkapsulacji, 249, 250, 251
komunikacji (w systemach obiektowych), 249, 250

literary warrant, 115
maskowania i obcinania, *patrz:* techniki (mechanizmy) maskowania i obcinania wyrażeń wyszukiwawczych
modus ponendo ponens, 207-10, 298, 308
organizacji wiedzy wg Blissa, 134
consensusu naukowo-edukacyjnego, 134
gradacji szczegółowości tematów, 134
kolokacji tematów pokrewnych, 134
podporządkowania tematów szczegółowych tematom ogólnym, 134
organizacji wiedzy wg Ranganathana, 135-36
rozprzestrzeniania się aktywacji, 51, 223, 224, 259
uwarunkowanego, 259
rozszerzania Zadeha, 307
zautomatyzowane katalogi biblioteczne, 170, *patrz też:* katalog online
zbiory
przybliżone, 310, 314
obszar brzegowy, 312, 318, 322
przybliżenie dolne, 312, 317, 318, 319, 322
przybliżenie górne, 312, 317, 318
współczynnik B-dokładności, 312
współczynnik przynależności, 313
rozmyte, 306-09, *patrz też*: logika rozmyta; teoria zbiorów rozmytych; funkcja przynależności do zbioru rozmytego (*membership function*)
normalne, 307-08
operacje, 306
subnormalne, 307-08
zbiór
odwrócony, *patrz:* lista inwersyjna
prosty, *patrz:* lista prosta
zdania
analityczne, 57
JIW, 180, 193-95, 215, 295
syntetyczne, 57
Ziman J.M., 22, *362*
Ziółkowski M., 68, *362*
znaczenie, 21, 34, 55, 59-60, 64-65, 69-70, 73, 76-77, 80, 82, 84-85, 88, 100, 103-04, 111-12, 114, 116, 118, 125, 146, 164, 186-87, 201, 224, 249, 277, 311-12, 314, 331
definiowanie w SIW, 76
deskryptora, 112
ekstensjonalne, 113
leksemów, 62
intensjonalne, 63, 65, 73, 84
leksemów, 62
wyrażeń JIW, 30
leksykalne, 114, 202
model kognitywny, 73
wyrażeń JIW, 30, 105, 108, 111, 115, 173, 176, 182, 201, 331
wyrażeń naturalnych
automatyczna identyfikacja, 243
zdania,
strukturalne , 59, 63
znacznik
frazowy, 59, 241, 242, 244
instrukcji (formuł) boole'owskich, 247
tytułu dokumentu, 242-43
zdań abstraktów, 242-43
semantyczny, 60, 85
znaki
łączące, 181, *patrz też:* relatory
maskowania i obcinania, 203
Zweig D., 26, *362*
związki
asocjacyjne, *patrz:* relacje (związki) kojarzeniowe
atrybutowe, *patrz:* relacje (związki) atrybutowe
bliskoznaczności, *patrz:* relacje (związki) bliskoznaczności
ekwiwalencji, *patrz:* relacje (związki) ekwiwalencji wyszukiwawczej
hierarchii tematycznej, *patrz:* relacje (związki) hierarchii tematycznej
jesto, *patrz:* relacje (związki) *jesto*
kookurencji, 193
równoznaczności, 119, *patrz też:* synonimia
współrzędności generycznej, *patrz:* relacje (związki) współrzędności generycznej
generyczne, *patrz:* relacje (związki) generyczne
hierarchiczne, *patrz:* relacje (związki) hierarchiczne
hiperonimiczne, *patrz:* hiperonimia
hiponimiczne, *patrz:* hiponimia
interdyscyplinarne, *patrz:* interdyscyplinarność
intertekstowe, *patrz:* relacje (związki) intertekstowe
intratekstowe, *patrz:* relacje (związki) intratekstowe
kojarzeniowe, *patrz:* relacje (związki) kojarzeniowe
pozajęzykowe, *patrz:* relacje (związki) pozajęzykowe
przeciwstawności znaczeniowej, 83
quasi-hierarchii, 170
retoryczne, 286, *patrz:* relacje (związki) retoryczne
semantyczne, *patrz:* relacje (związki) semantyczne
synonimiczne, *patrz:* synonimia
sytuacyjne, *patrz:* relacje (związki) sytuacyjne
tematyczne, *patrz:* relacje (związki) tematyczne

MODELS OF KNOWLEDGE ORGANIZATION IN DOCUMENTARY INFORMATION RETRIEVAL SYSTEMS

SUMMARY

Critical but superficial opinions on compatibility of knowledge organization in the structures of documentary information retrieval systems (IRS) and personal knowledge organization in cognitive structures of their users are often expressed in the literature of information science. Available research methodology and limited knowledge on the way of shaping information record in human memory do not make it possible to arbitrate that problem. However, some insights into the problem area may be provided by consideration of the scope to which current views on personal knowledge structures in human mind accepted in cognitive psychology are or may be used in the modeling of order systems constructed for the purposes of structuring public knowledge and subject searching in the documentary IRS.

In the book there are distinguished four basic classes of knowledge structures projection used in those systems — the passive and declarative projection used in traditional uncomputerized systems, the declarative projection enriched by a set of selection rules used in traditional computerized systems, the dynamic declarative and procedural projection with inference rules used in AI systems, and the declarative and procedural projection with inference and actualization rules used in AI adaptive systems. Models of public knowledge organization determined by order systems (paradigmatic and syntagmatic structures of classification and indexing languages), and symbolic and subsymbolic knowledge representation techniques and methods (logical systems, production rules, semantic nets, frames, grammar structures, object systems, blackboard systems, neural nets, hyperinformation systems) implemented in systems using each of the four classes of knowledge projection are analyzed in the light of cognitive theories dealing with mechanisms of human memory, models of mental concept representations, and models of long-term memory structures. Discussion of similarities and differences between solutions used in traditional and intelligent documentary IRS and hypothetical cognitive structures are focused on two basic features of public and personal knowledge projection — its structuralization and uncertainty.

In the conclusion of the analysis is indicated that despite the convergence of approaches to knowledge organization structures in cognitive psychology theories and

methodology of information systems design the basic problems of effective modeling of public knowledge projection in documentary IRS remain. Limited recognition of the organization of human memory record and mechanisms does not allow to decide what the semantic structure of domain knowledge projection in IRS might be the most useful aid for the searcher. Results of user and information retrieval effectiveness studies suggest that the knowledge structures adopted in the traditional IRS do not express sufficiently the variety of public knowledge semantic structures, and therefore their effectiveness is limited. Typical for traditional online systems reduction of the projection of these structures to the formally ordered set of indexing terms representing concepts distinguished in the domain knowledge of the system cannot be accepted as satisfactory solution. The minimum effective model of domain semantic knowledge organization should provide the projection of polihierarchical and polirelational structures of conceptual knowledge area to which the system's users information problems belong. Structures of the symbolic representations of domain and information problem knowledge implemented in documentary AI systems are based basically on the same criteria of its organization that are used in documentary traditional systems; they support higher flexibility and expressiveness of knowledge structures projection but an attempt to apply them for recording the entire complexity of public knowledge organization may result in the production of highly complicated and difficult to operate structures. Subsymbolic domain and information problem knowledge representation methods implemented in documentary AI systems create interesting and promising new models of conceptual knowledge organization but currently available technology does not permit their application in real documentary IRS that must give access to large numbers of documents using large numbers of indexing terms. Practical experience shows that highly complicated models of knowledge organization are economically less useful, therefore discovering the appropriate minimum structure of effective knowledge organization in documentary IRS that provide sufficient aid for establishing proper projection of information problem knowledge in the structure of domain knowledge of the system is the main problem which calls for further researches.

SERIA WYDAWANA
Z INICJATYWY
INSTYTUTU INFORMACJI NAUKOWEJ
I STUDIÓW BIBLIOLOGICZNYCH
UNIWERSYTETU WARSZAWSKIEGO
ORAZ WYDAWNICTWA SBP