

---

## Spis treści

<b>1</b>	<b>Wstęp</b> .....	1
1.1	Zawartość rozdziałów .....	1
1.2	Projekt LoXiM .....	2
<b>2</b>	<b>Strukturalne obiektowe bazy danych</b> .....	7
2.1	Relacyjny model danych .....	7
2.1.1	Pojęcia pierwotne .....	7
2.1.2	Schemat tabel/relacji i schemat relacyjnej bazy danych .....	8
2.1.3	Egzemplarz relacji i egzemplarz relacyjnej bazy danych .....	8
2.2	Obiektowy model danych .....	9
2.2.1	Pojęcia pierwotne .....	9
2.2.2	Wartości .....	10
2.2.3	Typy danych .....	11
2.2.4	Hierarchia typów danych .....	12
2.2.5	Schemat struktury obiektowej bazy danych .....	13
2.2.6	Przykład schematu obiektowej bazy danych .....	14
2.2.7	Egzemplarz obiektowej bazy danych .....	14
2.2.8	Dziedziczenie struktury .....	17
2.2.9	Wartości domyślne .....	18
2.2.10	Brak konfliktów dziedziczenia wielokrotnego .....	19
2.2.11	Klasyfikacja wielokrotna i dynamiczna .....	20
2.3	Model zachowania .....	22
2.3.1	Sygnatury metod .....	22
2.3.2	Schemat zachowania .....	22
2.3.3	Egzemplarz schematu zachowania .....	23
2.3.4	Problem dyspozycji .....	24
2.4	Podsumowanie .....	25

<b>3</b>	<b>Przegląd języków zapytań obiektowych baz danych</b> . . . . .	27
3.1	NaszQL . . . . .	27
3.2	Ahoj przygodo! . . . . .	29
3.3	Złączenie zależne . . . . .	31
3.4	Agregacja bez GROUP BY . . . . .	32
3.5	Wyrażenia ścieżkowe . . . . .	33
3.6	Zmienne ścieżkowe . . . . .	35
3.7	Dane półstrukturalne OEM . . . . .	37
3.8	Lorel i UnQL . . . . .	38
3.9	Dane XML . . . . .	40
3.10	XML-QL . . . . .	42
3.11	Transformacje XSLT . . . . .	46
3.12	Podsumowanie . . . . .	47
<b>4</b>	<b>Obiektowo-relacyjne bazy danych</b> . . . . .	49
4.1	Zalety typów obiektowych . . . . .	49
4.2	Elementy obiektowości w SQL:1999 . . . . .	50
4.3	Elementy obiektowości w Oracle . . . . .	52
4.3.1	Kolekcje . . . . .	52
4.3.2	Typy użytkownika . . . . .	53
4.3.3	Konstruktor . . . . .	54
4.3.4	Metody typu obiektowego . . . . .	58
4.3.5	Typ referencyjny . . . . .	61
4.3.6	Porównywanie wartości typów obiektowych . . . . .	63
4.3.7	Perspektywy obiektowe . . . . .	64
4.4	Rozszerzony przykład. Baza zamówień . . . . .	66
<b>5</b>	<b>Lorel - język półstrukturalnych zapytań</b> . . . . .	73
5.1	Model danych . . . . .	73
5.2	Podstawowe założenie języka . . . . .	74
5.3	Równość w pięciu smakach . . . . .	76
5.4	Wspólne przedrostki ścieżek . . . . .	79
5.5	Wyrażenia ścieżkowe . . . . .	83
5.6	Przykład przykładów . . . . .	85
5.7	Podsumowanie . . . . .	86
<b>6</b>	<b>Aparat wykonawczy języka Lorel</b> . . . . .	89
6.1	Przykładowe dane . . . . .	89
6.2	Wykonywanie zapytań w LORE . . . . .	90
6.3	Maszyna wirtualna aparatu wykonawczego LORE . . . . .	91
6.3.1	<i>Scan</i> . . . . .	92
6.3.2	<i>Join</i> . . . . .	92
6.3.3	<i>Select</i> . . . . .	93
6.3.4	<i>Aggr</i> . . . . .	94
6.3.5	Plan wykonania zapytania . . . . .	95

6.4	Indeksy . . . . .	97
6.4.1	<i>Vindex</i> . . . . .	97
6.4.2	<i>Lindex</i> . . . . .	98
6.4.3	<i>Bindex</i> . . . . .	98
6.4.4	<i>Pindex</i> . . . . .	99
6.4.5	<i>Tindex</i> . . . . .	99
6.4.6	Plan wykonania zapytania z użyciem indeksu . . . . .	100
6.5	Zapytanie z wynikiem wielowymiarowym . . . . .	101
6.5.1	Konstrukcja wyniku zapytania . . . . .	102
6.5.2	Analiza możliwych planów wykonania . . . . .	103
6.6	Podsumowanie . . . . .	107
<b>7</b>	<b>DataGuide</b> . . . . .	<b>109</b>
7.1	Pólschemat danych i jego zastosowania . . . . .	109
7.2	Pólschemat w formie DataGuide . . . . .	110
7.3	Algorytm konstrukcji silnego DataGuide . . . . .	114
7.4	Przyrostowa pielęgnacja silnego DataGuide . . . . .	117
7.5	Zastosowanie DataGuide w realizacji zapytań . . . . .	121
7.6	Podsumowanie . . . . .	122
<b>8</b>	<b>Języki zapytań dla danych XML</b> . . . . .	<b>123</b>
8.1	Przykładowy dokument XML . . . . .	124
8.2	Przegląd języków . . . . .	124
8.2.1	Lorel . . . . .	125
8.2.2	XML-QL . . . . .	126
8.2.3	XML-GL . . . . .	127
8.2.4	XSLT . . . . .	128
8.2.5	XQL . . . . .	131
8.3	XPath . . . . .	133
8.3.1	Krok lokalizacyjny . . . . .	133
8.3.2	Osie . . . . .	134
8.3.3	Predykaty . . . . .	134
8.3.4	Zapis skrócony . . . . .	136
8.3.5	Przykłady . . . . .	136
8.4	Podstawowe elementy XQuery . . . . .	137
8.4.1	Wyrażenia ścieżkowe . . . . .	138
8.4.2	Konstruktor elementu . . . . .	138
8.5	FLWOR . . . . .	139
8.6	Instrukcje warunkowe i kwantyfikatory . . . . .	140
8.7	Funkcje i rekurencja . . . . .	142
8.8	Kontrola poprawności typów . . . . .	144
8.8.1	Dwa systemy typów . . . . .	144
8.8.2	Schemat przykładowego dokumentu . . . . .	144
8.8.3	Badanie typu . . . . .	147
8.8.4	Typ argumentu funkcji . . . . .	148

8.8.5	Instrukcja wyboru dla typu .....	149
8.8.6	Typy elementarne .....	151
8.9	Podsumowanie .....	152
8.10	Zadanie .....	152
<b>9</b>	<b>Podejście stosowe do języków zapytań .....</b>	<b>155</b>
9.1	Modele składu obiektów .....	156
9.1.1	Dane półstrukturalne (model M0) .....	156
9.1.2	Dane obiektowe, klasy (model M1) .....	157
9.1.3	Role dynamiczne(model M2) .....	159
9.1.4	Hermetyzacja (model M3) .....	160
9.2	Stos środowisk i wiązanie nazw .....	161
9.2.1	Stos środowisk .....	161
9.2.2	Wiązanie nazw .....	161
9.2.3	Funkcja <i>nested</i> .....	163
9.3	Język zapytań SBQL .....	166
9.3.1	Składnia zapytań .....	166
9.3.2	Stos wyników .....	167
9.3.3	Semantyka zapytań .....	168
9.3.4	Operatory algebraiczne .....	168
9.3.5	Operatory niealgebraiczne .....	169
9.3.6	Przykładowe zapytania w SBQL .....	172
<b>10</b>	<b>Półmocna kontrola typów w językach zapytań .....</b>	<b>175</b>
10.1	Mocna kontrola typów .....	175
10.2	Przyczynkowość istniejących systemów typów .....	176
10.3	Przykład niespójności w systemie typów ODMG .....	178
10.4	Kolekcje .....	179
10.5	Półmocna kontrola typów .....	181
10.6	Prosty czy wymyślny system typów? .....	181
10.7	Niezależność danych i schematy baz danych .....	182
10.8	Źródła zbędnej złożoności .....	184
10.9	Koncepcja systemu kontroli typów .....	185
10.10	Zewnętrzny system typów .....	187
10.10.1	Architektura trójwarstwowa .....	188
10.10.2	Deklaracja obiektu .....	190
10.10.3	Deklaracja podprogramu .....	191
10.10.4	Typy nazwane .....	191
10.10.5	Typy rozróżnione .....	193
10.10.6	Deklaracja klasy .....	193
10.10.7	Deklaracja interfejsu .....	196
10.10.8	Programista systemowy .....	198
10.10.9	Administrator .....	199
10.10.10	Programista administracyjny .....	201
10.10.11	Programista aplikacyjny .....	203

10.10.12	Przykładowa składnia zewnętrznego systemu typów	205
10.11	Schemat bazy danych i metabaza	206
10.11.1	Metabaza	207
10.11.2	Atrybuty wierzchołków metabazy	209
10.11.3	Korzenie, przynależność do klas i dziedziczenie	210
10.11.4	Metabaza jako słownik danych	211
10.11.5	Role dynamiczne	211
10.11.6	Hermetyzacja	211
10.11.7	Podprogramy i ich parametry referencyjne	212
10.11.8	Perspektywy	214
10.12	Sygnatury	215
10.12.1	Definicja sygnatur	215
10.12.2	Stacyczna funkcja <i>nested</i>	221
10.13	Tablice decyzyjne wyprowadzania typów	222
10.13.1	Operatory arytmetyczne i napisowe	223
10.13.2	Operatory porównania	225
10.13.3	Operatory logiczne	226
10.13.4	Generyczne operatory algebraiczne	227
10.13.5	Generyczne operatory niealgebraiczne	231
10.13.6	Operator punktu stałego	235
10.13.7	Podsumowanie	236
10.14	Aparat statycznej kontroli typów	236
10.14.1	Architektura aparatu kontroli typów	237
10.14.2	Procedura statycznej kontroli typów	239
10.14.3	Modyfikacja drzewa składni zapytania	244
10.14.4	Wznowienie procesu kontroli typów po błędzie	249
10.14.5	Sygnatury wariantowe i rozwidlenie procesu	252
10.14.6	Przykładowa statyczna kontrola typów	253
10.14.7	Przykład dla schematu danych z dziedziczeniem	258
<b>11</b>	<b>Strumieniony aparat wykonawczy JLoXiM</b>	<b>261</b>
11.1	Motywacja	261
11.2	Założenia	263
11.3	Strumień	263
11.3.1	Rekord kontrolny	264
11.3.2	<i>ResultSet*</i>	264
11.3.3	Dziedzina komunikacji	264
11.3.4	Relacja zgodności rekordów kontrolnych	265
11.3.5	Uporządkowanie strumienia	266
11.4	Komponenty	266
11.4.1	Store	267
11.4.2	Stamp	267
11.4.3	GetNested	268
11.4.4	RefMaterializer	268
11.4.5	Merge	269

## XIV Spis treści

11.4.6	HighestDefined	270
11.4.7	Komponenty dla operatorów algebraicznych	270
11.4.8	BreakBag	270
11.4.9	MakeBag	271
11.4.10	Select	271
11.5	Konstrukcja sieci wykonawczej dla zapytania	271
11.5.1	Stacyczne wiązanie nazw i operatorów	272
11.5.2	Budowa planu sieci wykonawczej	273
11.6	Przykłady sieci	277
11.7	Optymalizacje sieci wykonawczej	279
11.8	Realizacja	279
11.8.1	Implementacja strumieni	280
11.8.2	Scalanie komponentów	280
11.8.3	Strumienie a pamięć współdzielona	280
11.8.4	Minimalizacja ilości danych odczytywanych ze składu	281
11.8.5	JLoXiM - platforma eksperymentalna	281
11.9	Podsumowanie	282
<b>12</b>	<b>Uniwersalny model stanu obiektu</b>	<b>283</b>
12.1	Relacyjna baza danych a obiekty C++	284
12.1.1	Niezgodność modelu danych	284
12.1.2	Niezgodność czasu wiązania	285
12.1.3	Niezgodność czasu życia obiektów	286
12.2	Uniwersalny model stanu	286
12.3	Model relacyjny	288
12.4	Model MO/ASO	290
12.5	Model danych XML	292
12.6	Model obiektowy języka C++	294
12.7	Model obiektowy języków Java, .NET oraz Python	295
12.8	Podsumowanie	297
<b>13</b>	<b>Uniwersalny język zapytań</b>	<b>299</b>
13.1	Operatory języka UQL	299
13.1.1	Zmiana nazwy	300
13.1.2	Spłaszczanie	300
13.1.3	Odwzorowanie	300
13.1.4	Ewaluacja	300
13.1.5	Pobieranie $k$ -tego podobiektu	301
13.1.6	Filtrowanie	301
13.1.7	Zagnieżdżanie	301
13.1.8	Klonowanie	301
13.1.9	Produkt kartezjański	302
13.1.10	Grupowanie	302
13.1.11	Różnica	302

13.1.12	Transpozycja .....	303
13.1.13	Zwijanie .....	303
13.2	Przykłady odwzorowań zapytań .....	304
13.3	Dalsze prace .....	307
<b>Literatura</b>	.....	<b>309</b>
<b>Indeks</b>	.....	<b>319</b>