
Spis treści

Część I Podstawy systemów baz danych

1	Modelowanie relacyjne i podstawy języka zapytań SQL . . .	3
1.1	Diagramy związków encji	4
1.2	Logiczny schemat danych relacyjnej bazy danych	12
1.3	Podstawy relacyjnych języków zapytań	14
1.4	Algebra relacji	15
1.5	Rachunek relacyjny	17
1.6	QBE	19
1.7	Podsumowanie	20
1.8	Słownik	20
1.9	Sprawdzenie wiedzy	20
1.10	Zadania	21
2	Podstawowe wymagania dotyczące SZBD	23
2.1	Modele baz danych - spojrzenie na poziom fizyczny	23
2.2	Zalety korzystania z usług SZBD	28
2.2.1	Trzy poziomy schematu bazy danych w SZBD	28
2.2.2	Niezależność danych	29
2.2.3	Postulaty Codda	29
2.3	Podsumowanie	30
2.4	Słownik	31
2.5	Sprawdzenie wiedzy	31
2.6	Zadania	31
3	Język SQL — zaawansowane konstrukcje	33
3.1	Poziom zewnętrzny — modyfikowalne perspektywy	33
3.1.1	Dynamiczne perspektywy	34
3.1.2	Tworzenie perspektyw z opcją sprawdzania	35
3.1.3	Tworzenie perspektyw z opcją tylko do odczytu	36

3.2	Synonimy nazw tabel i perspektyw	36
3.3	Transakcje i blokady	37
3.3.1	Zagnieżdżone wycofywanie transakcji do SAVEPOINT ..	38
3.3.2	Zagnieżdżone transakcje	38
3.3.3	Blokowanie dostępu do tabel (Oracle)	38
3.3.4	Klauzula FOR UPDATE	39
3.3.5	Instrukcja SET TRANSACTION READ ONLY	39
3.3.6	Poziomy izolacji transakcji	40
3.3.7	Ustawianie poziomu izolacji w SQL	40
3.4	Słownik danych (Oracle)	41
3.5	Ochrona: przyznawanie i odbieranie uprawnień	42
3.5.1	Pozbawianie uprawnień	43
3.5.2	Uprawnienia systemowe	43
3.5.3	Role	43
3.5.4	Włączanie ról	44
3.6	Schematy, katalogi, sesje i połączenia (Standard)	44
3.6.1	Schemat	44
3.6.2	Bazy danych w Standardzie	45
3.6.3	Sesje i połączenia	45
3.7	Dziedziny i asercje	45
3.7.1	Dziedziny atrybutów (Standard)	45
3.7.2	Asercje (Standard)	46
3.8	Tabele tymczasowe	46
3.9	Sekwencje i klastry w Oracle	47
3.9.1	Generowanie jednoznacznych numerów	47
3.9.2	Klaster (Oracle)	48
3.10	Wyzwalacze bazy danych (w wersji Oracle)	49
3.10.1	Wyzwalacze typu INSTEAD OF	50
3.10.2	Wyzwalacze systemowe	51
3.10.3	Włączanie/wyłączanie wyzwalaczy	52
3.10.4	Informacje o wyzwalaczach w słowniku danych	52
3.11	Podsumowanie	53
3.12	Słownik pojęć	53
3.13	Sprawdzenie wiedzy	54
3.14	Zadania	55
4	Obiektowość w bazach obiektowo-relacyjnych na przykładzie Oracle	57
4.1	Znaczenie obiektowości w bazach danych	57
4.2	Typ obiektowy	58
4.2.1	Struktura typu obiektowego	59
4.2.2	Metody	61
4.2.3	Dziedziczenie	61
4.2.4	Przesłanianie	62
4.2.5	Informacje w słowniku danych Oracle	62

4.2.6	Usuwanie typów obiektowych i typów kolekcji	63
4.3	Tabela obiektowa	63
4.3.1	Metoda konstruktora obiektu	63
4.3.2	Wyszukiwanie (SELECT) w tabeli obiektowej	64
4.3.3	Wstawianie (INSERT) do tabeli obiektowej	65
4.3.4	Modyfikacja (UPDATE) na tabeli obiektowej	65
4.3.5	Usuwanie obiektów (DELETE) z tabeli obiektowej	65
4.3.6	Tabela relacyjna w obiektowo-relacyjnej bazie danych ..	65
4.3.7	Typ referencyjny	66
4.3.8	Kolekcje	68
4.4	Duże obiekty LOB	71
4.4.1	Operowanie dużymi obiektami w Oracle (DBMS_LOB)	71
4.4.2	Zewnętrzne obiekty LOB typu BFILE	73
4.4.3	Wstawianie obiektów LOB	73
4.4.4	Dopisywanie do obiektów LOB w PL/SQL	74
4.4.5	Usuwanie obiektów LOB	76
4.5	Podsumowanie	76
4.6	Słownik pojęć	77
4.7	Sprawdzenie wiedzy	78
4.8	Zadania	78

Część II Programowanie serwera bazy danych

5	Zaawansowane programowanie na serwerze bazy danych ..	83
5.1	Dynamiczny SQL	84
5.2	Zlecenie zadań do wykonania (DBMS_JOB)	89
5.3	Komunikacja z innymi sesjami (DBMS_PIPE)	90
5.4	Komunikacja przez system plików (UTL_FILE)	93
5.5	Biblioteki (obiekty typu LIBRARY)	95
5.6	Java składowana w bazie danych	96
5.7	Osadzony SQL	98
5.8	Interfejs poziomu wywołań	100
5.9	JDBC — interfejs poziomu wywołań z języka Java	101
5.10	Podsumowanie	102
5.11	Słownik pojęć	103
5.12	Sprawdzenie wiedzy	103
5.13	Zadania	103
6	XML w obiektowo-relacyjnej bazie danych	105
6.1	Zastosowania dokumentów XML	105
6.2	Przykład XML	106
6.3	Widok dokumentu XML w postaci drzewa	107
6.4	Powiązania w ramach jednego dokumentu XML	107
6.4.1	Typy danych ID, IDREF, IDREFS	107

6.5	Przechowywanie dokumentów w bazie danych	108
6.6	Tekstowa baza danych	109
6.6.1	Struktura wektorowa	110
6.6.2	Indeksowanie — pliki odwrócone	110
6.7	Oracle: typ obiektowy XMLType	111
6.7.1	Wstawianie do kolumn typu XMLType	111
6.7.2	Wyszukiwanie w dokumentach XML	112
6.7.3	Aktualizacja kolumny XMLType	114
6.7.4	Usuwanie wiersza zawierającego kolumnę typu XMLType	116
6.7.5	Indeksy funkcyjne na kolumnach typu XMLType	116
6.8	Podsumowanie	116
6.9	Słownik pojęć	117
6.10	Sprawdzenie wiedzy	117
6.11	Zadania	118
7	Hurtownie danych a bazy danych	119
7.1	Wprowadzenie do hurtowni danych	119
7.1.1	Własności hurtowni danych	120
7.2	Schemat hurtowni danych	122
7.2.1	Fakty i wymiary	122
7.2.2	Schemat gwiazda	123
7.2.3	Schemat kostki wielowymiarowej	124
7.2.4	Operacje w hurtowni danych	125
7.3	Implementacja hurtowni danych w Oracle	126
7.3.1	Histogramy	126
7.3.2	Wersja równoległa serwera Oracle	126
7.3.3	Obiekty z partycjami (partycjonowane)	127
7.3.4	Indeksy bitmapowe	127
7.3.5	Implementacja indeksu bitmapowego	128
7.3.6	Transformacja STAR	129
7.3.7	Perspektywy zmaterializowane (migawki)	130
7.3.8	Grupowanie ROLLUP i CUBE	131
7.3.9	Funkcje analityczne	133
7.4	Podsumowanie	137
7.5	Słownik pojęć	137
7.6	Sprawdzenie wiedzy	138
7.7	Zadania	138

8	Fizyczna organizacja danych w bazie danych	143
8.1	Model fizyczny bazy danych	143
8.1.1	Dyski i pliki	144
8.1.2	Charakterystyka użycia danych przechowywanych na dysku	145
8.2	Dyskowy model fizyczny bazy danych	146
8.2.1	Hierarchia nośników przechowywania danych w bazie danych	147
8.3	Zarządzanie miejscem na dysku	148
8.4	Zarządzanie buforami danych (w RAM)	148
8.4.1	Strategie zastępowania stron w ramach	150
8.4.2	Obsługa wskaźników	151
8.5	Formaty rekordów i stron	151
8.5.1	Format rekordu: stała długość pól	152
8.5.2	Format rekordu: zmienna długość pól	152
8.5.3	Format strony dla rekordów stałej długości	152
8.5.4	Format strony dla rekordów zmiennej długości	154
8.6	Pliki rekordów	155
8.6.1	Plik nieuporządkowany	155
8.6.2	Plik posortowany	156
8.6.3	Plik haszowany	158
8.7	Podsumowanie	159
8.8	Słownik pojęć	160
8.9	Sprawdzenie wiedzy	160
8.10	Zadania	161
9	Indeksy i sortowanie zewnętrzne	163
9.1	Indeksy	163
9.1.1	Złożone klucze wyszukiwania	166
9.1.2	Pseudo-wartość NULL	166
9.2	Drzewo ISAM	167
9.2.1	Strona indeksu (węzeł drzewa)	168
9.2.2	Przykład drzewa ISAM	168
9.3	Drzewo B+	170
9.3.1	B+ drzewo jako indeks wewnętrzny i zewnętrzny	171
9.3.2	Drzewa B+ w praktyce — przybliżone oszacowania	171
9.3.3	Strategia zastępowania ramek dla stron B+ drzewa	172
9.3.4	Dodatkowe operacje na B+ drzewach	172
9.3.5	Dlaczego nie używamy zwykłych B drzew?	172
9.3.6	Podsumowanie drzew	172
9.4	Indeks haszowany	173
9.4.1	Indeks haszowany wewnętrzny	175
9.5	Podsumowanie indeksu wewnętrznego	176
9.6	Podsumowanie klasyfikacji indeksów	176
9.7	Struktury danych wielowymiarowe	177

9.8	Sortowanie zewnętrzne	178
9.8.1	Sortowanie zewnętrzne — zastosowanie B+ drzew	179
9.9	Indeksy w Oracle	180
9.9.1	Indeks oparty na B+ drzewie	181
9.9.2	Tabela połączona z indeksem opartym na B+ drzewie ..	181
9.9.3	B+ drzewo z odwróconymi wartościami kluczy	182
9.9.4	Indeks klastra jednej lub więcej tabel, indeks haszowany	182
9.9.5	Indeks z pozycjami określonymi za pomocą wyrażeń ...	185
9.9.6	Indeks bitmapowy	185
9.10	Podsumowanie	185
9.11	Słownik pojęć	185
9.12	Sprawdzenie wiedzy	186
9.13	Zadania	187
10	Wykonywanie zapytań. Projektowanie, dostrajanie fizycznej bazy danych	189
10.1	Operatory relacyjne	189
10.1.1	Implementacja selekcji	190
10.1.2	Implementacja projekcji	191
10.1.3	Implementacja operatorów zbiorowych	191
10.1.4	Implementacja agregacji	192
10.1.5	Implementacja złączenia tabel	193
10.1.6	Porównanie metod złączania	197
10.1.7	Strategia tylko-indeks	197
10.2	Optymalizacja zapytań	198
10.2.1	Optymalizator generuje plany wykonania zapytania ...	203
10.2.2	Podzapytania	206
10.2.3	Ogólne strategie optymalizacyjne	206
10.3	Projektowanie fizycznej bazy danych	207
10.3.1	Ulepszanie schematu tabel i postaci normalne	207
10.3.2	Projektowanie indeksów	208
10.3.3	Heurystyki optymalizacyjne dotyczące zapytań i indeksów	212
10.4	Podsumowanie	213
10.5	Słownik pojęć	213
10.6	Sprawdzenie wiedzy	214
10.7	Zadania	215
11	Zarządzanie transakcjami. Odtwarzanie	217
11.1	Transakcje	218
11.1.1	Współbieżność	218
11.1.2	Poprawność i spójność	218
11.1.3	Aksjomaty ACID	219
11.1.4	Mechanizmy SZBD	219

11.1.5	Atomowość transakcji	220
11.1.6	Plan wykonania transakcji	221
11.1.7	Zjawiska niepożądane przy przeplataniu akcji	223
11.1.8	Plan odtwarzalny	224
11.2	Zarządzanie współbieżnością oparte na blokadach	225
11.2.1	Podstawowe rodzaje blokad	225
11.2.2	Protokół ścisłego blokowania dwufazowego (Strict 2PL)	225
11.2.3	Zarządzanie transakcjami	227
11.2.4	Zakleszczenia (deadlocks)	227
11.2.5	Zjawisko przeładowania	229
11.2.6	Problem fantomów	229
11.2.7	Blokady zakładane na węzłach B+ drzewa	230
11.2.8	Blokady wielopoziomowe	231
11.2.9	Blokady intencyjne	232
11.2.10	Blokady w Oracle	233
11.3	Poziomy izolacji transakcji	233
11.3.1	Optymistyczne blokowanie	236
11.3.2	Wielowersyjność danych	236
11.4	Dzienniki bazy danych	237
11.4.1	Dziennik wycofań	238
11.4.2	Dziennik wycofań i wielowersyjność	238
11.4.3	Dziennik powtórzeń i odtwarzanie	239
11.4.4	Odtwarzanie	240
11.4.5	Punkt kontrolny	240
11.4.6	Rezerwowa baza danych	241
11.5	Podsumowanie	242
11.6	Słownik pojęć	242
11.7	Sprawdzenie wiedzy	244
11.8	Zadania	246
12	Rozproszona baza danych	249
12.1	Scentralizowana baza danych	249
12.2	Rozproszona baza danych	250
12.2.1	Zalety rozproszenia (w porównaniu z centralizacją)	251
12.2.2	System zarządzania rozproszoną bazą danych	252
12.2.3	Transakcje rozproszone	252
12.2.4	Zapytania rozproszone	253
12.2.5	Rozproszone złączenia	253
12.2.6	Optymalizacja rozproszonego zapytania	254
12.2.7	Odświeżanie replik	255
12.2.8	Modyfikacje przez repliki	255
12.3	Rozproszone zatwierdzanie i odtwarzanie	256
12.3.1	Protokół dwufazowego zatwierdzania (2PC)	256
12.4	Implementacja rozproszonych baz danych w Oracle	258
12.4.1	Powiązanie z bazą danych	258

12.4.2	Synonimy	259
12.4.3	Migawki (repliki)	260
12.4.4	Implementacja migawki	260
12.4.5	Odświeżanie migawki	261
12.4.6	Modyfikowanie danych przez migawkę	261
12.5	Problem integracji informacji	261
12.5.1	Dwa podejścia do integracji	262
12.6	Podsumowanie	263
12.7	Słownik pojęć	264
12.8	Sprawdzenie wiedzy	264
12.9	Zadania	266

Część IV Nierelacyjne systemy baz danych

13	Obiektowy model danych. Formalizacja	269
13.1	Relacyjna baza danych. Przypomnienie	269
13.1.1	Schemat tabel (relacji)	270
13.1.2	Schemat relacyjnej bazy danych	270
13.1.3	Krotka relacji	270
13.1.4	Egzemplarz relacji	270
13.1.5	Egzemplarz relacyjnej bazy danych	270
13.1.6	Poprawność relacyjnej bazy danych	271
13.2	Obiektowa baza danych — struktura	271
13.2.1	Wartości	271
13.2.2	Obiekty	272
13.2.3	Typy	272
13.2.4	Hierarchia typów	273
13.2.5	Schemat struktury	273
13.2.6	Rozszerzenie bazowe	274
13.2.7	Rozszerzenie	274
13.2.8	Dziedzina typu	274
13.2.9	Egzemplarz struktury obiektowej bazy danych	275
13.2.10	Poprawność egzemplarza struktury względem schematu	275
13.2.11	Dziedziczenie struktury	276
13.2.12	Wartości domyślne atrybutów	277
13.2.13	Schemat z dziedziczeniem i wartościami domyślnymi	277
13.2.14	Egzemplarz bazy danych z wartościami domyślnymi	278
13.2.15	Konflikty dziedziczenia	279
13.3	Obiektowa baza danych — zachowanie	281
13.3.1	Sygnatury	281
13.3.2	Schemat zachowania	281
13.3.3	Egzemplarz schematu zachowania	282
13.3.4	Dyspozycja	283

13.4	Podsumowanie	284
14	Stronniczy przegląd obiektowych języków zapytań	287
14.1	Przykładowy schemat obiektowej bazy danych	287
14.2	Język zapytań <i>NaszQL</i>	289
14.3	Pierwszy przykład	290
14.4	Złączenie zależne	291
14.5	Zbędne GROUP BY	291
14.6	Przetwarzanie kolekcji	292
14.7	Wyrażenia ścieżkowe	293
14.7.1	Skalarne i zbiorowe wyrażenie ścieżkowe	293
14.7.2	Ścieżki z wyrażeniami regularnymi	294
14.7.3	Zmienne ścieżkowe	296
14.7.4	Ewaluacja ścieżek	297
14.8	Dane półstrukturalne	297
14.8.1	Object Exchange Model	298
14.8.2	Lorel i UnQL	300
14.9	XML	302
14.9.1	Przykładowy dokument XML	302
14.9.2	DTD	302
14.10	XML-QL	304
14.11	XSLT	308
14.12	Podsumowanie	310
15	Języki zapytań do XML	313
15.1	Przykładowy dokument XML	314
15.2	Przegląd języków	314
15.2.1	Lorel	315
15.2.2	XML-QL	316
15.2.3	XML-GL	317
15.2.4	XSLT	318
15.2.5	XQL	321
15.3	XPath	323
15.3.1	Krok lokalizacyjny	323
15.3.2	Osie	324
15.3.3	Predykaty	324
15.3.4	Zapis skrócony	326
15.3.5	Przykłady	326
15.4	Podstawowe elementy XQuery	327
15.4.1	Wyrażenia ścieżkowe	328
15.4.2	Konstruktor elementu	328
15.5	FLWOR	329
15.6	Instrukcje warunkowe i kwantyfikatory	330
15.7	Funkcje i rekurencja	332
15.8	Kontrola poprawności typów	334

XVIII Spis treści

15.8.1	Dwa systemy typów	334
15.8.2	Schemat przykładowego dokumentu.....	334
15.8.3	Badanie typu	337
15.8.4	Typ argumentu funkcji.....	338
15.8.5	Instrukcja wyboru dla typu	339
15.8.6	Typy podstawowe	341
15.9	Podsumowanie	342
15.10	Zadanie	342
A	Problemy ochrony danych w bazie danych	345
A.1	Ochrona danych w bazie danych	345
A.2	Uznaniowa kontrola dostępu	346
A.2.1	Role	346
A.3	Obowiązkowa kontrola dostępu	346
A.3.1	Model Bell-LaPadula	347
A.4	Statystyczna baza danych	348
A.5	Inne metody ochrony danych.....	348
A.6	Podsumowanie	348
A.7	Słownik	349
A.8	Sprawdzenie wiedzy	349
A.9	Zadania	350
B	Realizacja SZBD w Oracle	351
B.1	Serwer bazy danych Oracle	351
B.2	Baza danych	352
B.2.1	Łączenie się z bazą danych	353
B.3	Struktury danych w pamięci instancji bazy danych.....	353
B.3.1	Globalny obszar systemu SGA	353
B.3.2	Ustalanie rozmiaru SGA	354
B.3.3	Obszar współdzielony	354
B.3.4	Bufory biblioteczne	355
B.3.5	Bufory słownika danych	355
B.3.6	Bufory bazodanowe	356
B.3.7	Wielokrotne rozmiary bloków	356
B.3.8	Typy buforów (bloków)	357
B.3.9	Bufor dziennika powtórzeń	358
B.3.10	Duży obszar	358
B.3.11	Obszar Javy	358
B.3.12	Alokacja pamięci SGA	359
B.3.13	Globalny Obszar Programowy	359
B.4	Procesy Oracle	359
B.4.1	Zadania procesu serwera	360
B.4.2	Procesy tła	360
B.4.3	Pisarz bazy danych DBWn	360
B.4.4	Pisarz dziennika	361

B.4.5	Realizacja COMMIT	362
B.4.6	Monitor systemu	362
B.4.7	Monitor procesów	363
B.4.8	Proces punktu kontrolnego	363
B.4.9	Archiwizator	363
B.4.10	Dyspozytor	364
B.4.11	Współdzielony proces serwera	364
B.4.12	Odtwarzacz	364
B.4.13	Blokada	365
B.5	Ilustracja działania serwera Oracle	365
B.6	Obowiązki administratora bazy danych	366
B.7	Logiczne struktury przechowywania danych	366
B.8	Zarządzanie obiektami bazy danych	367
B.8.1	Zarządzanie przestrzeniami tabel	367
B.8.2	Metody zarządzania ekstentami	368
B.8.3	Metody zarządzania wolnym miejscem w blokach	369
B.8.4	Przestrzenie tabel zarządzane słownikiem danych	370
B.8.5	Dopasowanie charakterystyk użycia ekstentów	370
B.8.6	Przestrzenie tabel wycofań	371
B.8.7	Automatyczne zarządzanie segmentami wycofań	372
B.8.8	Ręczne zarządzanie segmentami wycofań	372
B.8.9	Tymczasowe przestrzenie tabel	372
B.8.10	Domyślna tymczasowa przestrzeń tabel	373
B.8.11	Przestrzenie tabel tylko do odczytu	373
B.8.12	OMF — pliki zarządzane przez system Oracle	374
B.8.13	Zarządzanie segmentami obiektów	374
B.8.14	Klauzula STORAGE	375
B.8.15	Parametry wykorzystania miejsca w bloku	375
B.8.16	Pozycje transakcji	377
B.8.17	Zarządzanie blokami danych	377
B.9	Podsumowanie	378
B.10	Słownik	378
B.11	Sprawdzenie wiedzy	380
B.12	Zadania	380
C	Realizacja SZBD w SQL SERVER	381
C.1	Baza danych	381
C.2	Strony danych i ekstenty	385
C.3	Zarządzanie ekstentami	386
C.4	Zarządzanie składowaniem danych	388
C.4.1	Mapa alokacji indeksów — strony IAM	389
C.4.2	Szerta	390
C.4.3	Indeks pogrupowany	390
C.4.4	Indeks niegrupowany	390
C.5	Fizyczna architektura dziennika transakcji	391

XX Spis treści

C.6	Architektura serwera	392
C.6.1	Część relacyjna serwera	393
C.6.2	Część składowania danych serwera	394
C.6.3	Pamięć RAM	395
C.7	Podsumowanie	395
C.8	Słownik	396
C.9	Sprawdzenie wiedzy	396
C.10	Zadania	397
Literatura		399
Indeks		401