
Spis treści

1

Dziedzina systemów baz danych	19
1.1. Ewolucja systemów baz danych	19
1.1.1. Pierwsze systemy zarządzania bazami danych	20
1.1.2. Relacyjne systemy baz danych	22
1.1.3. Coraz mniejsze systemy	24
1.1.4. Coraz większe systemy	24
1.2. Architektura systemu DBMS	25
1.2.1. Przegląd składowych systemu DBMS	26
1.2.2. Moduł zarządzania pamięcią	28
1.2.3. Moduł zarządzania zapytaniami	29
1.2.4. Moduł zarządzania transakcjami	30
1.2.5. Architektura klient-serwer	33
1.3. Przyszłość systemów baz danych	34
1.3.1. Typy, klasy i obiekty	34
1.3.2. Więzy i wyzwacze	38
1.3.3. Dane multimedialne	39
1.3.4. Integracja danych	40
1.4. Układ książki	41
1.4.1. Projektowanie	42
1.4.2. Programowanie	42
1.5. Podsumowanie	43
1.6. Literatura do rozdziału 1	45

2

Modelowanie baz danych	46
2.1. Wprowadzenie do języka ODL	47
2.1.1. Projektowanie zorientowane obiektowo	48

2.1.2.	Deklaracje interfejsu	50
2.1.3.	Atrybuty w języku ODL	50
2.1.4.	Związki w języku ODL	52
2.1.5.	Związki odwrotne	53
2.1.6.	Liczebność związków	55
2.1.7.	Typy w języku ODL	58
2.1.8.	Ćwiczenia do podrozdziału 2.1	60
2.2.	Diagramy związków encji	62
2.2.1.	Liczebność związków encji	64
2.2.2.	Związki wieloargumentowe.	65
2.2.3.	Role w związkach	66
2.2.4.	Atrybuty związków.	68
2.2.5.	Przekształcanie związków wieloargumentowych w binarne	70
2.2.6.	Ćwiczenia do podrozdziału 2.2	72
2.3.	Zasady projektowania	73
2.3.1.	Dokładność	74
2.3.2.	Unikanie redundancji.	74
2.3.3.	Prostota	75
2.3.4.	Dobór właściwych elementów	76
2.3.5.	Ćwiczenia do podrozdziału 2.3	78
2.4.	Podklasy	80
2.4.1.	Podklasy w systemie ODL	81
2.4.2.	Dziedziczenie wielokrotne w języku ODL.	81
2.4.3.	Podklasy w diagramach związków encji.	84
2.4.4.	Dziedziczenie w modelach związków encji	85
2.4.5.	Ćwiczenia do podrozdziału 2.4	86
2.5.	Modelowanie więzów	87
2.5.1.	Klucze	88
2.5.2.	Deklarowanie kluczy w języku ODL	90
2.5.3.	Reprezentowanie kluczy w modelu związków encji	91
2.5.4.	Więzy jednoznaczności.	92
2.5.5.	Integralność referencyjna	93
2.5.6.	Integralność referencyjna w diagramach związków encji.	94
2.5.7.	Inne rodzaje więzów	95
2.5.8.	Ćwiczenia do podrozdziału 2.5	96
2.6.	Zbiory słabych encji	97
2.6.1.	Przyczyny zbiorów słabych encji	97
2.6.2.	Wymagania dla zbiorów słabych encji	99
2.6.3.	Notacja zbiorów słabych encji	101
2.6.4.	Ćwiczenia do podrozdziału 2.6	101
2.7.	Modele o znaczeniu historycznym	102
2.7.1.	Model sieciowy	102
2.7.2.	Schematy reprezentacji sieci	104
2.7.3.	Model hierarchiczny	105
2.7.4.	Ćwiczenia do podrozdziału 2.7	107

2.8. Podsumowanie	107
2.9. Literatura do rozdziału 2	109

3

Relacyjny model danych	110
3.1. Podstawy modeli relacyjnych	110
3.1.1. Atrybuty	111
3.1.2. Schematy	111
3.1.3. Krotki	112
3.1.4. Dziedziny	113
3.1.5. Równoważne sposoby reprezentowania relacji	113
3.1.6. Instancje relacji	115
3.1.7. Ćwiczenia do podrozdziału 3.1	116
3.2. Od projektów ODL do projektów relacyjnych	116
3.2.1. Od atrybutów w języku ODL do atrybutów relacji	117
3.2.2. Atrybuty nieatomowe w klasach	118
3.2.3. Reprezentowanie konstruktorów innych typów	122
3.2.4. Reprezentowanie relacji jednowartościowych	123
3.2.5. Reprezentowanie związków wielowartościowych	125
3.2.6. A gdy nie ma klucza...	127
3.2.7. Reprezentowanie relacji oraz jej odwrotności	128
3.2.8. Ćwiczenia do podrozdziału 3.2	129
3.3. Od diagramów związków encji do projektów relacyjnych	131
3.3.1. Od zbiorów encji do relacji	132
3.3.2. Od związków encji do relacji	133
3.3.3. Zasady postępowania ze słabymi zbiorami encji	136
3.3.4. Ćwiczenia do podrozdziału 3.3	139
3.4. Przekształcanie struktur podklas do postaci relacji	140
3.4.1. Relacyjne reprezentacje podklas z modelu ODL	141
3.4.2. Reprezentowanie związków isa w modelu relacyjnym	142
3.4.3. Porównanie różnych metod	143
3.4.4. Tworzenie relacji z wartościami pustymi	144
3.4.5. Ćwiczenia do podrozdziału 3.4	145
3.5. Zależności funkcyjne	147
3.5.1. Definicja zależności funkcyjnych	147
3.5.2. Klucze relacji	150
3.5.3. Nadklucze	151
3.5.4. Wykrywanie kluczy w relacji	152
3.5.5. Klucze relacji powstających z opisów w języku ODL	154
3.5.6. Ćwiczenia do podrozdziału 3.5	156
3.6. Reguły dotyczące zależności funkcyjnych	156
3.6.1. Zasady podziału i łączenia	157
3.6.2. Zależności trywialne	159
3.6.3. Obliczanie domknięcia zbioru atrybutów	160
3.6.4. Reguła przechodniości	163

3.6.5.	Domknięcie zbioru zależności funkcyjnych	165
3.6.6.	Ćwiczenie do podrozdziału 3.6	166
3.7.	Projektowanie relacyjnych schematów baz danych	168
3.7.1.	Anomalie	169
3.7.2.	Dekompozycja relacji	170
3.7.3.	Postać normalna Boyce'a-Codda	172
3.7.4.	Dekompozycja do postaci BCNF	174
3.7.5.	Projektowanie zależności funkcyjnych	180
3.7.6.	Odyskiwanie danych po dekompozycji.	181
3.7.7.	Trzecia postać normalna	184
3.7.8.	Ćwiczenia do podrozdziału 3.7	187
3.8.	Zależności wielowartościowe	188
3.8.1.	Niezależność atrybutów i wynikająca stąd redundancja	188
3.8.2.	Definicja zależności wielowartościowych	190
3.8.3.	Wnioskowanie z zależności wielowartościowych	192
3.8.4.	Czwarta postać normalna	194
3.8.5.	Dekompozycja do czwartej postaci normalnej	195
3.8.6.	Zależności między postaciami normalnymi	197
3.8.7.	Ćwiczenia do podrozdziału 3.8	198
3.9.	Przykładowy schemat bazy danych.	200
3.10.	Podsumowanie	203
3.11.	Literatura do rozdziału 3	205

4

Działania w modelu relacyjnym	206
4.1. Algebra działań na relacjach	206
4.1.1. Działania teoriomnogościowe w zastosowaniu do relacji.	207
4.1.2. Rzutowanie	209
4.1.3. Selekcja	210
4.1.4. Iloczyn kartezjański	211
4.1.5. Złączenie naturalne.	212
4.1.6. Złączenie teta	215
4.1.7. Tworzenie zapytań z połączonych operacji	216
4.1.8. Przemianowanie	219
4.1.9. Operacje zależne i niezależne	220
4.1.10. Ćwiczenia do podrozdziału 4.1.	221
4.2. Logika relacji.	227
4.2.1. Predykaty i atomy	228
4.2.2. Atomy arytmetyczne	229
4.2.3. Reguły i zapytania w Datalogu	229
4.2.4. Znaczenie reguł Datalogu.	231
4.2.5. Predykaty ekstensjonalne i intensjonalne	234
4.2.6. Ćwiczenia do podrozdziału 4.2	235
4.3. Od algebry relacji do Datalogu	235
4.3.1. Przecięcie	235

4.3.2.	Suma	236
4.3.3.	Różnica	237
4.3.4.	Rzutowanie	237
4.3.5.	Selekcja	238
4.3.6.	Iloczyn kartezjański	240
4.3.7.	Złączenia	241
4.3.8.	Symulowanie operacji złożonych w Datalogu	243
4.3.9.	Ćwiczenia do podrozdziału 4.3	244
4.4.	Programowanie rekurencyjne w Datalogu	245
4.4.1.	Operator punktu stałego	247
4.4.2.	Obliczanie najmniejszego punktu stałego	248
4.4.3.	Równania z punktem stałym w Datalogu	250
4.4.4.	Negacja w regułach rekurencyjnych.	255
4.4.5.	Ćwiczenia do podrozdziału 4.4	259
4.5.	Więzy relacji	260
4.5.1.	Algebra relacji jako język więzów	261
4.5.2.	Więzy integralności referencyjnej.	261
4.5.3.	Inne przykłady więzów	263
4.5.4.	Ćwiczenia do podrozdziału 4.5	265
4.6.	Operacje relacyjne na wielozbiorach	267
4.6.1.	Dłaczego wielozbiory?	267
4.6.2.	Suma, przecięcie i różnica wielozbiorów	269
4.6.3.	Rzutowanie wielozbiorów	271
4.6.4.	Operacja selekcji dla wielozbiorów	272
4.6.5.	Iloczyn kartezjański wielozbiorów	272
4.6.6.	Złączenia wielozbiorów	273
4.6.7.	Zastosowanie reguł Datalogu do wielozbiorów	274
4.6.8.	Ćwiczenia do podrozdziału 4.6	276
4.7.	Inne rozszerzenia modelu relacyjnego	277
4.7.1.	Modyfikacje	277
4.7.2.	Agregacje danych	278
4.7.3.	Perspektywy	278
4.7.4.	Wartości NULL	279
4.8.	Podsumowanie	279
4.9.	Literatura do rozdziału 4	280

5

Język baz danych SQL	282
--------------------------------	-----

5.1.	Proste zapytania w języku SQL	283
5.1.1.	Rzutowanie w języku SQL	285
5.1.2.	Działanie selekcji w języku SQL	287
5.1.3.	Porównywanie tekstów	289
5.1.4.	Porównywanie daty i czasu	291
5.1.5.	Porządkowanie wyniku	292
5.1.6.	Ćwiczenia do podrozdziału 5.1	293

5.2. Zapytania dotyczące więcej niż jednej relacji	295
5.2.1. Iloczyn kartezjański i złączenia w języku SQL	295
5.2.2. Atrybuty niejednoznaczne	296
5.2.3. Zmienne krotkowe	297
5.2.4. Wykonywanie zapytań obejmujących wiele relacji	299
5.2.5. Suma, przecięcie oraz różnica zapytań	302
5.2.6. Ćwiczenia do podrozdziału 5.2	304
5.3. Podzapytania	306
5.3.1. Podzapytania, które umożliwiają obliczenie wartości skalarnych	306
5.3.2. Warunki obejmujące relacje	308
5.3.3. Wyrażenia dotyczące krotek	308
5.3.4. Podzapytania skorelowane	311
5.3.5. Ćwiczenia do podrozdziału 5.3	312
5.4. Powtórzenia	314
5.4.1. Eliminowanie powtórzeń	314
5.4.2. Powtórzenia w sumach, przecięciach oraz różnicach	315
5.4.3. Ćwiczenia do podrozdziału 5.4	316
5.5. Agregowanie	317
5.5.1. Operatory agregowania	317
5.5.2. Grupowanie	318
5.5.3. Klauzula HAVING	321
5.5.4. Ćwiczenia do podrozdziału 5.5	322
5.6. Modyfikacje bazy danych	323
5.6.1. Wstawianie	323
5.6.2. Usuwanie	326
5.6.3. Aktualizacje	328
5.6.4. Ćwiczenia do podrozdziału 5.6	329
5.7. Definiowanie schematu relacji w języku SQL	330
5.7.1. Typy danych	331
5.7.2. Proste deklaracje tabel	332
5.7.3. Usuwanie tabel	333
5.7.4. Zmiany schematów relacji	333
5.7.5. Wartości domniemane	334
5.7.6. Dziedziny	335
5.7.7. Indeksy	336
5.7.8. Ćwiczenia do podrozdziału 5.7	339
5.8. Definiowanie perspektyw	340
5.8.1. Deklarowanie perspektyw	340
5.8.2. Zapytania określone na perspektywach	341
5.8.3. Przemianowanie atrybutów	344
5.8.4. Modyfikowanie perspektyw	344
5.8.5. Interpretowanie zapytań, które działają na perspektywach	348
5.8.6. Ćwiczenia do podrozdziału 5.8	351
5.9. Wartości NULL oraz złączenia zewnętrzne	352
5.9.1. Działania na wartości NULL	352

5.9.2. Wartość logiczna UNKNOWN	354
5.9.3. Wyrażanie złączeń w języku SQL2	356
5.9.4. Złączenie naturalne.	357
5.9.5. Złączenia zewnętrzne.	358
5.9.6. Ćwiczenia do podrozdziału 5.9	361
5.10. Rekurencja w języku SQL.	362
5.10.1. Definiowanie relacji typu IDB w języku SQL3	363
5.10.2. Rekurencja liniowa.	366
5.10.3. Instrukcja WITH i perspektywy.	367
5.10.4. Negacja warstwowa	368
5.10.5. Wyrażenia wątpliwe w języku SQL3	370
5.10.6. Ćwiczenia do podrozdziału 5.10	373
5.11. Podsumowanie	374
5.12. Literatura do rozdziału 5	376

6

Więzy i wyzwalacze w języku SQL.	378
6.1. Klucze w języku SQL	379
6.1.1. Definiowanie kluczy	379
6.1.2. Wymuszanie więzów klucza	381
6.1.3. Ćwiczenia do podrozdziału 6.1	382
6.2. Integralność referencyjna i klucze obce	382
6.2.1. Deklarowanie więzów klucza obcego	383
6.2.2. Przestrzeganie zasad więzów integralności referencyjnej.	385
6.2.3. Ćwiczenia do podrozdziału 6.2	387
6.3. Więzy wartości atrybutów.	388
6.3.1. Więzy NOT-NULL.	389
6.3.2. Więzy CHECK.	390
6.3.3. Więzy dziedziny	392
6.3.4. Ćwiczenia do podrozdziału 6.3	393
6.4. Więzy globalne.	394
6.4.1. Krotkowe więzy CHECK.	394
6.4.2. Asercje.	395
6.4.3. Ćwiczenia do podrozdziału 6.4	399
6.5. Modyfikowanie więzów.	401
6.5.1. Nadawanie nazw więzom.	401
6.5.2. Modyfikowanie więzów określonych dla tabel	402
6.5.3. Zmiany więzów dziedziny	404
6.5.4. Modyfikowanie asercji	404
6.5.5. Ćwiczenia do podrozdziału 6.5	405
6.6. Wyzwalacze w języku SQL3	405
6.6.1. Wyzwalacze a więzy	406
6.6.2. Wyzwalacze w języku SQL3	407

6.6.3.	Asercje w języku SQL3.	410
6.6.4.	Ćwiczenia do podrozdziału 6.6	412
6.7.	Podsumowanie	413
6.8.	Literatura do rozdziału 6	414

7

Systemowe aspekty języka SQL.		415
7.1.	SQL w środowisku programistycznym.	415
7.1.1.	Problem niedopasowania falowego	417
7.1.2.	Interfejs między językiem SQL i językiem podstawowym	418
7.1.3.	Sekcja DECLARE	418
7.1.4.	Stosowanie zmiennych dzielonych	419
7.1.5.	Instrukcje wyboru pojedynczych wierszy	421
7.1.6.	Kursory	422
7.1.7.	Dokonywanie modyfikacji za pomocą kursorów.	425
7.1.8.	Opcje kursora	426
7.1.9.	Określanie kolejności wczytywania krotek	427
7.1.10.	Ochrona przed jednoczesnymi modyfikacjami.	428
7.1.11.	Przewijanie kursora	429
7.1.12.	Dynamiczny SQL	430
7.1.13.	Ćwiczenia do podrozdziału 7.1	432
7.2.	Transakcje w języku SQL	434
7.2.1.	Szeregowanie	434
7.2.2.	Niepodzielność.	437
7.2.3.	Transakcje	439
7.2.4.	Transakcje tylko do odczytu	440
7.2.5.	Czytanie brudnopisu	442
7.2.6.	Inne poziomy izolacji.	444
7.2.7.	Ćwiczenia do podrozdziału 7.2	446
7.3.	Środowisko SQL.	447
7.3.1.	Środowiska.	447
7.3.2.	Schematy	449
7.3.3.	Katalogi	450
7.3.4.	Klient-serwer w środowisku SQL.	451
7.3.5.	Połączenia	451
7.3.6.	Sesje.	453
7.3.7.	Moduły	453
7.4.	Bezpieczeństwo i autoryzacja użytkownika w języku SQL2	454
7.4.1.	Prawa	454
7.4.2.	Tworzenie praw	455
7.4.3.	Procedura sprawdzania praw dostępu	456
7.4.4.	Nadawanie praw	458
7.4.5.	Diagram GRANT	460
7.4.6.	Odbieranie praw	461
7.4.7.	Ćwiczenia do podrozdziału 7.4	465

7.5. Podsumowanie	467
7.6. Literatura do rozdziału 7	468

8

Zorientowane obiektowo języki zapytań	469
8.1. Elementy zapytań w języku ODL	470
8.1.1. Działania na obiektach	470
8.1.2. Deklarowanie sygnatur metod	471
8.1.3. Zasięg klasy	473
8.1.4. Ćwiczenia do podrozdziału 8.1	474
8.2. Wprowadzenie do języka OQL	476
8.2.1. Obiektowa wersja przykładu filmowego.	477
8.2.2. System typów	478
8.2.3. Wyrażenia ścieżkowe.	479
8.2.4. Wyrażenia typu Select-From-Where	480
8.2.5. Eliminowanie powtórzeń	482
8.2.6. Złożone typy wyjścia	482
8.2.7. Podzapytania.	483
8.2.8. Porządkowanie wyniku	484
8.2.9. Ćwiczenia do podrozdziału 8.2	485
8.3. Dodatkowe postacie wyrażań w języku OQL	486
8.3.1. Wyrażenia kwantyfikowane	486
8.3.2. Wyrażenia agregujące	487
8.3.3. Wyrażenia GROUP BY	488
8.3.4. Klauzula HAVING	491
8.3.5. Operatory algebry zbiorów	491
8.3.6. Ćwiczenia do podrozdziału 8.3	493
8.4. Tworzenie i przypisywanie obiektów w języku OQL	493
8.4.1. Przypisywanie wartości zmiennym języka podstawowego	494
8.4.2. Wydobywanie elementu z kolekcji	494
8.4.3. Wydobywanie poszczególnych elementów kolekcji	495
8.4.4. Tworzenie nowych obiektów	496
8.4.5. Ćwiczenia do podrozdziału 8.4	498
8.5. Obiekty krotkowe w języku SQL3	499
8.5.1. Typ wiersza	500
8.5.2. Deklarowanie relacji z typem wiersza	501
8.5.3. Dostęp do składowych typu wiersza	501
8.5.4. Referencje	502
8.5.5. Nastęstwo referencji.	504
8.5.6. Zakres referencji	505
8.5.7. Identyfikatory obiektów jako wartości	506
8.5.8. Ćwiczenia do podrozdziału 8.5	509
8.6. Abstrakcyjne typy danych w języku SQL3	510
8.6.1. Definiowanie abstrakcyjnych typów danych.	510
8.6.2. Definiowanie metod dla typów ADT	514

8.6.3. Funkcje zewnętrzne	517
8.6.4. Ćwiczenia do podrozdziału 8.6	518
8.7. Porównanie koncepcji systemów ODL/OQL i SQL3	519
8.8. Podsumowanie	521
8.9. Literatura do rozdziału 8	522
Skorowidz	523