

SADRŽAJ

1. UVOD: SISTEMI ZA UPRAVLJANJE BAZOM PODATAKA I MODELI PODATAKA	1
1.1. Sistemi za upravljanje bazom podataka	1
1.1.1. Komponente sistema za upravljanje bazom podataka	4
1.1.2. Arhitekture Sistema za upravljanje bazom podataka	8
1.2. Modeli podataka	11
1.2.1. Pregled savremenih modela podataka	14
1.2.1.1. Model objekti-veze	15
1.2.1.2. Relacioni model	16
1.2.1.3. Objektni model	18
1.2.2. Uporedna analiza karakteristika modela	21
1.3. Pregled sadržaja knjige	23
Reference	24
DEO I: MODELI PODATAKA	25
2. MODEL OBJEKTI-VEZE	27
2.1. Struktura Modela objekti-veze	27
2.1.1. Objekti i veze	27
2.1.2. Atribut i domen	29
2.1.3. Generalizacija i specijalizacija	34
2.1.4. Agregacija i dekompozicija	36
2.1.5. Primer modela objekti-veze	37
2.2. Ograničenja	39
2.2.1. Jezik za iskazivanje vrednosnih ograničenja	40
2.3. Operacije	42
2.4. Dinamička pravila integriteta	43
2.5. Struktura dinamička pravila integriteta i fizički MOV	44
2.6. Verzije Modela objekti veze	47
2.6.1. IDEF1X standard za modelovanje podataka	47
Reference	51
3. RELACIONI MODEL	53
3.1. Struktura relacionog modela	53
3.1.1. Definicija relacije	53
3.1.2. Domeni relacije	56
3.1.3. Ključevi relacije	57
3.1.4. Šema relacione baze i relaciona baza	58

3.1.5. Nula vrednosti	60
3.2. Operacije relacionog modela	61
3.2.1. Relaciona algebra	61
3.2.1.1. Konvencionalne skupovne operacije u relacionoj algebri	62
3.2.1.2. Specijalne relacione operacije	64
3.2.1.3. Dodatne operacije relacione algebre	69
3.2.1.4. Operacije održavanja baze podataka	72
3.2.1.5. Operacije sa nula vrednostima	73
3.2.1.6. Ekvivalencija transformacija relacione algebre	77
3.2.2. Relacioni račun	79
3.2.2.1. Relacioni račun n-torki	80
3.2.2.2. Relacioni račun domena	83
3.2.3. Relacioni upitni jezici	84
3.3. Dinamička pravila integriteta u relacionom modelu	87
3.3.1. Pravila integriteta modela	88
3.3.2. Poslovna pravila integriteta	90
Reference	93
4. STANDARDNI UPITNI JEZIK SQL	95
4.1. Definisanje koncepata strukture	98
4.1.1. SQL tipovi podataka	98
4.1.2. Domeni	101
4.1.3. Tabele i kolone - osnovna svojstva	102
4.1.3.1. Kreiranje tabele - osnovna sintaksa	104
4.1.3.2. Izmena definicije tabele	105
4.1.3.3. Izbacivanje tabele	106
4.1.4. Indeksi	106
4.1.5. Šema baze podataka	107
4.1.6. Katalog	108
4.2. Operacije – upiti	108
4.2.1. Upiti nad jednom tabelom kojima se prikazuje prost, neizmenjen sadržaj te tabele	109
4.2.1.1. Upiti tipa projekcije	109
4.2.1.2. WHERE klauzula – upiti tipa selekcije	110
4.2.1.3. "Nula vrednosti"	115
4.2.1.4. ORDER BY klauzula	116
4.2.2. Upiti nad jednom tabelom uz prikaz modifikovanog sadržaja tabele	116
4.2.2.1. Agregatne funkcije	116
4.2.2.2. Funkcije i izrazi za obradu pojedinačnih redova	120
4.2.3. Ulaganje upita nad jednom relacijom u upit nad drugom relacijom – podupiti	130
4.2.4. Primena operatora unije (UNION), preseka (INTERSECT) i razlike (EXCEPT)	136
4.2.5. JOIN - spajanje dve ili više tabela	139
4.2.5.1. Ekvispajanje	139
4.2.5.2. Prirodno spajanje	141
4.2.5.3. Uslov spajanja i uslov selekcije u istom upitu	141

4.2.5.4. Dekartov proizvod	142
4.2.5.5. Spajanje tabele sa samom sobom (SELF JOIN)	142
4.2.5.6. Spoljno spajanje (OUTER JOIN)	143
4.3. Ažuriranje baze podataka	146
4.3.1. Dodavanje novih redova – INSERT	146
4.3.2. Izmena sadržaja – UPDATE	148
4.3.3. Brisanje n-torki tabele – DELETE	148
4.4. Pogled (View)	149
4.5. Ograničenja	152
4.5.1. UNIQUE ograničenje	153
4.5.2. PRIMARY KEY ograničenje	154
4.5.3. Referencijalno (FOREIGN KEY) ograničenje	155
4.5.4. CHECK ograničenje	157
4.5.5. Provera ograničenja	158
Reference	159
5. OBJEKTNE BAZE PODATAKA	161
5.1. Arhitektura objektnih SUBP	163
5.2. Objektni model	164
5.2.1. Specifikacija i implementacija tipova	165
5.2.2. Ugrađeni tipovi literala i objekata	166
5.2.3. Modelovanje stanja	170
5.2.4. Modelovanje ponašanja – operacije	171
5.2.5. Nasleđivanje ponašanja	172
5.2.6. Nasleđivanje stanja	173
5.2.7. Opseg (extent) tipa	175
5.2.8. Primer	175
5.2.9. UML Dijagram klasa kao alat za specifikovanje baze podataka	178
5.3. Objektni upitni jezik – OQL	181
5.3.1. Objektni model za primere OQL-a	182
5.3.2. Primeri OQL-a	182
5.3.2.1. Ulazne tačke, definisanje promenljivih i osnovni upitni blok	182
5.3.2.2. Izraz putanje	184
5.3.2.3. Složeni objekat	185
5.3.2.4. Imenovani upit	186
5.3.2.5. Operacije nad kolekcijama	186
5.3.2.6. Operacije za ažuriranje baze podataka	187
5.4. Povez objektnih baza i objektnih jezika	187
Reference	189
6. OBJEKTNO-RELACIONI MODEL	191
6.1. Korisnički definisani tipovi	192
6.1.1. Distinktni tip	192
6.1.2. Strukturirani tip	194
6.1.2.1. Metode	196
6.1.2.2. Tabele tipova	199
6.1.2.3. Hijerarhija i nasleđivanje	200

6.1.2.4. Poređenje korisnički definisanih tipova	201
6.1.2.5. Promena definicije i izbacivanje korisnički definisanog tipa	202
6.2. Konstruisani tipovi	202
6.2.1. Referentni tip	203
6.2.2. Tip vrsta	204
6.2.3. Kolekcija	204
Reference	205
7. AKTIVNE BAZE PODATAKA	207
7.1. Modeli znanja: semantika ECA-pravila	209
7.2. Model izvršavanja: obrada ECA-pravila	211
7.3. Pregled pristupa razvoju aktivnih baza podataka	212
7.3.1. HiPAC (High Performance Active Database System)	214
7.3.2. Starburst	215
7.3.3. Postgres	217
7.4. SQL:1999 Trigeri	218
7.4.1. Osnovne karakteristike trigera	219
7.4.2. Klasifikacija trigera	220
7.4.3. Specifikacija trigera u SQL:1999 standardu	220
7.4.4. Realizacija SQL:1999 trigera u komercijalnim sistemima	223
Reference	224
8. XML KAO MODEL PODATAKA	225
8.1. Osnove XML-a	226
8.2. Definisanje tipova XML dokumenata	228
8.2.1. XML Schema	228
8.3. Način povezivanja XML dokumenata	232
8.4. Ograničenja	232
8.5. Operacije sa XML dokumentima	234
8.5.1. Xpath	234
8.5.2. XQuery - XML upitni jezik	238
8.5.3. Ostale mogućnosti manipulisanja sa XML dokumentima	243
8.5.3.1. Operacije transformacije - deklarativne XSLT	243
8.5.3.2. Proceduralna obrada XML dokumenta - DOM i SAX	243
8.6. XML kao mehanizam za ostvarivanje integracije u distribuiranim sistemima	244
Reference	249
DEO II: FUNKCIJE SISTEMA ZA UPRAVLJANJE BAZOM PODATAKA	251
9. FIZIČKA STRUKTURA BAZE PODATAKA	253
9.1. Hijerarhija memorija	253
9.2. Diskovi	255
9.3. Paralelni pristup jedinicama diskova	259
9.4. Indeksne strukture i pristupi	260
9.4.1. Jednonivosko indeksiranje	260
9.4.2. Višenivosko indeksiranje- B stabla	263

9.4.3. Transformacija ključa u adresu (hashing)	266
9.4.4. Poređenje indeksiranja i heširanja	267
9.4.5. Višedimenzionalni indeksi	268
9.4.5.1. Struktura rešetke	269
9.4.5.2. Podeljeno heširanje	270
9.4.5.3. Primena struktura tipa stabla	270
9.4.5.4. Bitmap indeks	271
Reference	272
10. OPTIMIZACIJA UPITA	273
10.1. Algebarska optimizacija	274
10.2. Fizička optimizacija	277
10.2.1. Implementacija selekcije	277
10.2.2. Implementacija spajanja	278
10.2.3. Implementacija projekcije	279
10.2.4. Implementacija skupovnih operacija	280
10.2.5. Kombinovanje operacija relacije algebre	281
10.3. Optimizacija upita preko definisanje funkcije troška	281
10.3.1. Komponente funkcije troška	281
10.3.2. Podaci u Rečniku (Katalogu) baze za funkciju troška	282
10.3.3. Primeri funkcije troška	282
10.4. Zaključak	284
Reference	284
11. UPRAVLJANJE IZVRŠENJEM TRANSAKCIJA I OPORAVAK BAZE PODATAKA	285
11.1. Transakcije	286
11.2. Konkurentna (uporedna) obrada transakcija	289
11.2.1. Protokoli za ostvarivanje serijabilnosti izvršenja skupa transakcija	291
11.2.1.1. View – serijabilnost	291
11.2.1.2. Konflikt – serijabilnost	292
11.2.1.3. Protokoli zaključavanja	293
11.2.1.4. Vremensko označavanje (Timestamping)	296
11.2.1.5. Poređenje protokola za ostvarivanje serijabilnosti	297
11.2.1.6. Nivoi izolovanosti transakcija	297
11.2.2. Upravljanje zaključavanjem	299
11.2.2.1. Granularnost zaključavanja i hijerarhijsko zaključavanje	299
11.2.2.2. Hijerarhijsko zaključavanje indeksnih struktura	301
11.2.2.3. "Živi" i "mrtvi" lokoti	302
11.2.3. Dugačke transakcije	303
11.3. Oporavak baze podataka	305
11.3.1. Oporavak u distribuiranim i višestrukim bazama podataka	307
Reference	308

12. SIGURNOST BAZE PODATAKA	309
12.1. Osnovni koncepti sigurnosti baza podataka	309
12.2. Diskrecioni mehanizam sigurnosti	310
Reference	313
13. KATALOG BAZE PODATAKA	315
13.1. SQL okruženje i katalog baze podataka	315
13.2. Primer rečnika podataka za Oracle SUBP	318
Reference	320
14. DISTRIBUIRANE ARHITEKTURE	321
14.1. Distribuirane baze podataka	322
14.1.1. Principi distribucije u DSUBP	323
14.1.2. Katalog distribuirane baze podataka	325
14.1.3. Obrada upita u distribuiranim bazama podataka	326
14.1.3.1. Troškovi obrade upita	327
14.1.3.2. Operacija poluspajanja	328
14.1.3.3. Procesiranje ažuriranja	329
14.1.4. Oporavak distribuirane baze	330
14.1.5. Upravljanje distribuiranom obradom transakcija	331
14.2. Klijent-server sistemi	334
14.3. Interoperabilnost i integracija podataka	335
14.3.1. Veze između baza podataka (Gateways)	335
14.3.2. Modeli za integraciju podataka	336
14.3.2.1. Stovarišta podataka (Data Warehouse)	336
14.3.2.2. Medijatori	337
14.3.2.3. Interoperabilnost distribuiranih objekata	338
14.4. Web i klijent - server arhitekture, interoperabilnost i integracija podataka	341
Reference	344
DEO III: PROJEKTOVANJE BAZA PODATAKA	347
15. ANALIZA SISTEMA I ZAHTEVA KORISNIKA: STRUKTURNA SISTEMSKA ANALIZA	351
15.1. Osnovni koncepti Strukturne systemske analize	351
15.2. Dijagrami tokova podataka	354
15.2.1. Primer dekompozicija sistema	354
15.3. Rečnik podataka SSA	357
15.4. Metodologija modelovanja	358
Reference	361
16. ANALIZA SISTEMA I SPECIFIKACIJA APLIKACIJA: OBJEKTNE METODE	363
16.1. Model slučajeva korišćenja	363
16.1.1. Modelovanje poslovanja pomoću Modela slučajeva korišćenja	366
16.1.2. Specifikacija aplikacija pomoću Modela slučajeva korišćenja	368

16.2. Dijagrami aktivnosti	369
Reference	372
17. KONCEPTUALNO MODELOVANJE	373
17.1. Integracija podmodela	373
17.1.1. Dekompozicija sistema i izgradnja podmodela	374
17.1.2. Integracija podmodela na osnovu XML opisa poruka	379
17.2. Direktno modelovanje na bazi verbalnog opisa sistema	380
17.3. Uzori (paterni) i metamodeli	383
17.3.1. Primeri uzora	384
17.3.2. Primer metamodela za projektovanje Rečnika podataka	387
17.4. Normalizacija relacija	389
17.4.1. Funkcionalne zavisnosti	391
17.4.2. Dekompozicija relacija bez gubljenja informacija	393
17.4.3. Druga i Treća normalna forma	396
17.4.4. Boyce-Codd-ova normalna forma (BCNF)	398
17.4.5. Dekompozicija na zavisne i nezavisne projekcije	400
17.4.6. Višeznačne zavisnosti i Četvrta normalna forma	401
17.4.7. Zavisnosti spajanja i Peta normalna forma (5NF)	404
17.4.8. Normalna forma ključeva i domena	407
17.4.9. Primena normalizacije u konceptualnom modelovanju	407
17.4.9.1. <i>Analiza relacija</i>	408
17.4.9.2. <i>Sinteza relacija na osnovu teorije funkcionalnih zavisnosti</i>	413
17.5. Transformacija jednog modela u drugi ("direktno" i "inverzno" inženjerstvo)	418
17.6. Modelovanje ograničenja	419
Reference	420
18. LOGIČKO I FIZIČKO PROJEKTOVANJE BAZA PODATAKA	423
18.1. Logičko projektovanje relacionih baza podataka	424
18.1.1. Transformacija Modela objekti-veze u Relacioni model	424
18.1.2. Transformacija Dijagrama klasa u Relacioni model	426
18.2. Fizičko projektovanje relacionih baza podataka	428
Reference	430
DEO IV: BAZE PODATAKA I RAZVOJ APLIKACIJA	431
19. SQL UNUTAR KLASIČNIH I OBJEKTNIH PROGRAMSKIH	
 JEZIKA (EMBEDDED SQL)	435
19.1. Osnove komunikacije SQL sa programskim jezicima	435
19.2. Kursor	437
19.3. Ažuriranje BP	438
19.4. Dinamički SQL	440
19.5. SQLJ	441
Reference	443

20. PRISTUP BAZAMA PODATAKA PREKO POZIVA FUNKCIJA	445
20.1. Open Database Connectivity (ODBC)	445
20.1.1. Osnovne karakteristike ODBC API-ja	446
20.1.2. Poziv procedura baze podataka	450
20.1.3. Ažuriranje tabele baze podataka iz kursora	450
20.1.4. Upravljanje transakcijama	451
20.2. Java Database Connectivity (JDBC)	451
20.2.1. Osnovne karakteristike JDBC API-ja	452
20.2.2. Parametrizovane naredbe	454
20.2.3. Poziv procedura baze podataka	454
20.2.4. Ažuriranje tabele baze podataka preko rezultujućeg seta	455
20.2.5. Upravljanje transakcijama	455
20.3. ActiveX® Data Objects (ADO) i ADO.NET	456
20.3.1. Osnovne karakteristike ADO komponente	457
20.3.2. Parametrizovane naredbe	459
20.3.3. Poziv procedura baze podataka	459
20.3.4. Ažuriranje tabele baze podataka preko rezultujućeg seta	460
20.3.5. Upravljanje transakcijama	460
20.3.6. Perzistentnost rekordseta	461
20.3.7. ADO.NET	461
Reference	462
21. PROCEDURE BAZE PODATAKA - PERSISTENT STORED MODULE (PSM)	465
21.1. Struktura PSM rutina	465
21.2. Upiti u PSM modulima	468
21.3. Obrada grešaka	469
21.4. Korišćenje PSM procedura i funkcija	471
Reference	472
INDEKS	475