

Περιεχόμενα

Κατάλογος Σχημάτων	xxxii
Κατάλογος Πινάκων	xxxii
1 Εισαγωγή στις Βάσεις Δεδομένων	1
1.1 Συστήματα Βάσεων Δεδομένων	4
1.2 Κλασικές και Σύγχρονες Εφαρμογές	8
1.3 Εξέλιξη της Πεδίου των Βάσεων Δεδομένων	15
1.4 Σύνοψη	18
Ασκήσεις και Ερωτήσεις Επανάληψης	19
2 Αρχιτεκτονική Συστημάτων	21
2.1 Η Αρχιτεκτονική ANSI-SPARC	22
2.2 Γλώσσες Βάσεων Δεδομένων	28
2.2.1 Γλώσσα Ορισμού Δεδομένων	28
2.2.2 Γλώσσα Χειρισμού Δεδομένων	29
2.2.3 Γλώσσες Τέταρτης Γενιάς	31
2.3 Μοντέλα Δεδομένων	32
2.3.1 Μοντέλα Βασισμένα σε Εγγραφές	33
2.3.2 Μοντέλα Βασισμένα σε Αντικείμενα	35
2.3.3 Φυσικά Μοντέλα Δεδομένων	36
2.4 Λειτουργίες ΣΔΒΔ	36
2.5 Σύνοψη	40
Ασκήσεις και Ερωτήσεις Επανάληψης	40
3 Μοντέλο Οντοτήτων-Συσχετίσεων	43
3.1 Διάγραμμα Οντοτήτων-Συσχετίσεων	44
3.2 Σύνολα Οντοτήτων	45
3.2.1 Τύποι Χαρακτηριστικών	45
3.2.2 Κλειδιά	47
3.3 Σύνολα Συσχετίσεων	48
3.3.1 Τύποι Απεικόνισης	50
3.3.2 Χαρακτηριστικά Συνόλου Συσχετίσεων	53
3.3.3 Τύποι Συμμετοχής Οντότητας σε Συσχέτιση	54
3.3.4 Εξαρτήσεις Ύπαρξης	55
3.3.5 Αδύναμα Σύνολα Οντοτήτων	56
3.4 Επεκτάσεις του Βασικού Μοντέλου ΟΣ	57
3.4.1 Εξειδίκευση και Γενίκευση	57

3.4.2	Κληρονομικότητα Χαρακτηριστικών	59
3.4.3	Συσσωμάτωση	59
3.5	Σύνοψη	61
	Ασκήσεις και Ερωτήσεις Επανάληψης	62
4	Σχεσιακό Μοντέλο Δεδομένων	67
4.1	Βασικές Έννοιες	69
4.2	Κλειδιά Σχέσεων	71
4.3	Περιορισμοί Ακεραιότητας Σχέσεων	73
4.3.1	Κενές Τιμές	73
4.3.2	Ακεραιότητα Οντοτήτων	74
4.3.3	Ακεραιότητα Αναφορών	74
4.3.4	Άλλοι Περιορισμοί	75
4.4	Μετατροπή του Μοντέλου ΟΣ σε Σχεσιακό Μοντέλο	75
4.4.1	Μετατροπή Συνόλων Οντοτήτων και Διαδικών Συσχετίσεων	76
4.4.2	Άλλες Περιπτώσεις Μετατροπών	80
4.5	Όψεις	83
4.6	Σύνοψη	85
	Ασκήσεις και Ερωτήσεις Επανάληψης	86
5	Σχεσιακή Άλγεβρα και Σχεσιακός Λογισμός	91
5.1	Σχεσιακή Άλγεβρα	91
5.1.1	Θεμελιώδεις Πράξεις	92
5.1.2	Συμπληρωματικές Πράξεις	98
5.2	Σχεσιακός Λογισμός	103
5.2.1	Σχεσιακός Λογισμός Πλειάδων	103
5.2.2	Σχεσιακός Λογισμός Πεδίων	106
5.2.3	Ασφαλείς Εκφράσεις	108
5.3	Σύνοψη	108
	Ασκήσεις και Ερωτήσεις Επανάληψης	109
6	Συναρτησιακές Εξαρτήσεις και Κανονικοποίηση	113
6.1	Συναρτησιακές Εξαρτήσεις	116
6.1.1	Κανόνες Παραγωγής Συναρτησιακών Εξαρτήσεων	116
6.1.2	Κλειστότητα Συνόλου Χαρακτηριστικών	118
6.1.3	Ελάχιστα Σύνολα Συναρτησιακών Εξαρτήσεων	121
6.2	Κανονικές Μορφές	122
6.2.1	Πρώτη Κανονική Μορφή (1NF)	123
6.2.2	Δεύτερη Κανονική Μορφή (2NF)	124
6.2.3	Τρίτη Κανονική Μορφή (3NF)	126
6.2.4	Κανονική Μορφή Boyce-Codd (BCNF)	126
6.2.5	Σχήματα Χωρίς Απώλειες	128
6.3	Ανώτερες Κανονικές Μορφές	131
6.3.1	Πλειονότιμες Εξαρτήσεις	131
6.3.2	Τέταρτη Κανονική Μορφή (4NF)	132
6.3.3	Πέμπτη Κανονική Μορφή (5NF)	134
6.4	Σύνοψη	135
	Ασκήσεις και Ερωτήσεις Επανάληψης	136

7	Η Γλώσσα SQL	141
7.1	Τύποι Δεδομένων της SQL	143
7.2	Γλώσσα Ορισμού Δεδομένων	144
7.2.1	Ορισμός Σχήματος Βάσης Δεδομένων	146
7.2.2	Ορισμός Πίνακα	146
7.2.3	Ορισμός Πεδίου Ορισμού	150
7.3	Γλώσσα Ερωτημάτων Δεδομένων	151
7.4	Γλώσσα Χειρισμού Δεδομένων	165
7.4.1	Εισαγωγή Δεδομένων	165
7.4.2	Διαγραφή Δεδομένων	167
7.4.3	Ενημέρωση Δεδομένων	168
7.5	Διαχείριση Όψων και Καταλόγων	169
7.6	Σύνοψη	170
	Ασκήσεις και Ερωτήσεις Επανάληψης	171
8	Φυσικά Μέσα Αποθήκευσης	175
8.1	Μαγνητικοί Δίσκοι	179
8.2	Συστοιχίες Δίσκων	185
8.3	Οπτικοί Δίσκοι	191
8.4	Μαγνητικές Ταινίες	194
8.5	Ιστορικά Μέσα Αποθήκευσης	198
8.6	Διασύνδεση Συσκευών Αποθήκευσης	202
8.7	Σύνοψη	203
	Ασκήσεις και Ερωτήσεις Επανάληψης	204
9	Φυσική Οργάνωση Βάσεων Δεδομένων	209
9.1	Τύποι Εγγραφών	212
9.2	Τύποι Σελίδων	215
9.3	Ομαδοποίηση Εγγραφών	217
9.4	Διαχείριση Χώρου Δίσκου	220
9.5	Διαχείριση Απομονωτικής Μνήμης	224
9.5.1	Αλγόριθμοι Αντικατάστασης	229
9.5.2	Εξυπηρέτηση Αιτήσεων	232
9.6	Σύνοψη	233
	Ασκήσεις και Ερωτήσεις Επανάληψης	233
10	Δενδρικές Μέθοδοι Προσπέλασης	237
10.1	B-δένδρα	240
10.1.1	Εισαγωγή σε B-δένδρο	243
10.1.2	Διαγραφή σε B-δένδρο	245
10.2	B ⁺ -δένδρα	250
10.2.1	Προσπέλαση Εγγραφής	254
10.2.2	Εξαντλητική Ανάγνωση Αρχείου	254
10.2.3	Προσπέλαση Επόμενης Εγγραφής	255
10.2.4	Εισαγωγή Εγγραφής	256
10.2.5	Διαγραφή Εγγραφής	258
10.3	Προθεματικά B ⁺ -δένδρα	262
10.4	Σύνοψη	263
	Ασκήσεις και Ερωτήσεις Επανάληψης	264

11 Κατακερματισμός	267
11.1 Συναρτήσεις Κατακερματισμού	269
11.2 Δυναμικός Κατακερματισμός	273
11.3 Επεκτατός Κατακερματισμός	276
11.4 Εκθετικός Κατακερματισμός με Περιορισμένο Κατάλογο	282
11.5 Γραμμικός Κατακερματισμός	285
11.5.1 Προσπέλαση Εγγραφής	286
11.5.2 Εισαγωγή Εγγραφής	287
11.5.3 Διαγραφή Εγγραφής	290
11.5.4 Εξαντλητική Ανάγνωση Αρχείου	290
11.6 Σύνοψη	291
Ασκήσεις και Ερωτήσεις Επανάληψης	292
12 Προηγμένες Δομές Καταλόγων	295
12.1 Εισαγωγή	295
12.2 Αρχεία και Δένδρα Υπογραφών	297
12.3 Φίλτρο Bloom	301
12.4 R-δένδρα	303
12.5 Γραμμικά Τετραδικά Δένδρα	310
12.6 Δικτυωτό Αρχείο	314
12.7 Ασκήσεις	320
13 Βελτιστοποίηση και Επεξεργασία Ερωτημάτων	325
13.1 Αλγεβρικοί Μετασχηματισμοί	328
13.2 Ευριστική Βελτιστοποίηση	330
13.3 Βελτιστοποίηση Βασισμένη στο Κόστος	334
13.3.1 Επιλογή	335
13.3.2 Προβολή	339
13.3.3 Σύνδεση	340
13.3.4 Ένωση, Τομή και Διαφορά	345
13.3.5 Ταξινόμηση	346
13.4 Εξαγωγή Αποτελέσματος	347
13.4.1 Επεξεργασία με Προσωρινή Αποθήκευση	348
13.4.2 Επεξεργασία με Διοχέτευση	348
13.5 Σύνοψη	349
14 Διαχείριση Συναλλαγών	353
14.1 Συναλλαγές	354
14.1.1 Καταστάσεις Συναλλαγών	354
14.1.2 Ιδιότητες Συναλλαγών	356
14.2 Έλεγχος Ταυτοχρονισμού	356
14.2.1 Σειριοποίηση Συναλλαγών	359
14.2.2 Μηχανισμός Κλειδώματος	363
14.2.3 Διαχείριση Αδιεξόδου	368
14.2.4 Μηχανισμός Χρονικών Σφραγίδων	371
14.3 Επανάκτηση Δεδομένων	374
14.3.1 Απαιτήσεις Επανάκτησης	374
14.3.2 Μέθοδοι Επανάκτησης	376
14.4 Σύνοψη	382
Ασκήσεις και Ερωτήσεις Επανάληψης	382

15 Ασφάλεια Βάσεων Δεδομένων	385
15.1 Ασφάλεια Βάσεων Δεδομένων και Λειτουργικών Συστημάτων	386
15.2 Ο Ρόλος του Διαχειριστή Βάσεων Δεδομένων στην Εξουσιοδότηση των Χρηστών	387
15.3 Έλεγχοι Προσπέλασης	388
15.3.1 Διακριτικός Έλεγχος Προσπέλασης	388
15.3.2 Υποχρεωτικός Έλεγχος Προσπέλασης	393
15.3.3 Πολυεπίπεδες Σχέσεις και Πολυστιγμιοτυπία	394
15.4 Επιβολή Ασφάλειας μέσω Όψεων	396
15.5 Κρυπτογράφηση Ευαίσθητης Πληροφορίας	397
15.6 Ασφάλεια Στατιστικών Βάσεων Δεδομένων	399
15.7 Ασφάλεια Έναντι Επιθέσεων Έγχυσης SQL	404
15.8 Σύνοψη	406
Ασκήσεις και Ερωτήσεις Επανάληψης	408
16 Αντικειμενοστρεφή Συστήματα	411
16.1 Βασικές Έννοιες Αντικειμενοστρεφούς Μοντέλου	413
16.1.1 Αντικείμενα, Μέθοδοι και Κλάσεις	413
16.1.2 Κληρονομικότητα	414
16.1.3 Σύνθετα Αντικείμενα	416
16.2 Αντικειμενοστρεφείς Βάσεις Δεδομένων	417
16.3 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα	424
16.4 Σύνοψη	425
Ασκήσεις και Ερωτήσεις Επανάληψης	426
17 Αντικειμενο-Σχεσιακά Συστήματα	427
17.1 Εμφωλιασμένες Σχέσεις	428
17.2 Το Πρότυπο SQL:1999 (SQL3)	429
17.2.1 Υποστήριξη Τύπου Γραμμής	430
17.2.2 Τύποι Οριζόμενοι από το Χρήστη	431
17.2.3 Διαδικασίες και Συναρτήσεις Οριζόμενες από τον Χρήστη	433
17.2.4 Τύπος Αναφοράς και Ταυτότητα Αντικειμένου	434
17.2.5 Μεγάλα Αντικείμενα	435
17.2.6 Διατήρηση Τμημάτων Κώδικα	436
17.2.7 Σκανδαλισμοί	437
17.2.8 Διατύπωση Ερωτημάτων και Επεξεργασία	438
17.3 Σύγκριση Συστημάτων	438
17.4 Σύνοψη	440
Ασκήσεις και Ερωτήσεις Επανάληψης	441
18 Βάσεις Ημιδομημένων και XML Δεδομένων	443
18.1 Εισαγωγή	443
18.2 Ημιδομημένα Δεδομένα	444
18.3 Εισαγωγή στη Γλώσσα XML	445
18.4 Έγγραφο Τύπου DTD	449
18.5 Σχήμα XML	454
18.5.1 Βασικά Στοιχεία του XML Σχήματος	455
18.5.2 Δηλώσεις Κλειδιών	457
18.6 Αποθήκευση και Διαχείριση XML Εγγράφων	460

18.6.1	Μετασχηματισμός Έγκυρου XML Εγγράφου σε Σχεσιακή ΒΔ	460
18.6.2	Διαχείριση XML Εγγράφων σε Παραδοσιακά ΣΔΒΔ και Εγγενή XML ΣΔΒΔ	463
18.7	Μετατροπή Σχεσιακών ΒΔ σε XML Έγγραφα	464
18.8	Σύνοψη	469
	Ασκήσεις και Ερωτήσεις Επανάληψης	470
19	Γλώσσες Ερωτημάτων για Βάσεις XML Δεδομένων	475
19.1	Εισαγωγή	475
19.2	Γλώσσα Ερωτήσεων XPath	475
19.2.1	Έκφραση Περιγραφής Μονοπατιών ως Βασικό Γνώρισμα Υποβολής Ερωτήσεων	476
19.2.2	Παραδείγματα Ερωτήσεων με Εκφράσεις Περιγραφής Μονοπατιών	477
19.3	Γλώσσα Ερωτήσεων XQuery	479
19.3.1	Έκφραση <i>flwr</i> ως Βασικό Γνώρισμα Υποβολής Ερωτήσεων	479
19.3.2	Ενημέρωση XML Εγγράφων με Εντολές της Γλώσσας XQuery	492
19.4	Άλλες Γλώσσες και Πρωτόκολλα που Βασίζονται στο Μοντέλο της XML	495
19.5	Μετασχηματισμός μεταξύ XML Γλωσσών Ερωτήσεων και Γλώσσας SQL	496
19.6	Σύνοψη	498
	Ασκήσεις και Ερωτήσεις Επανάληψης	498
20	Παράλληλη Διαχείριση Δεδομένων	505
20.1	Βασικές Μορφές και Μετρικές Παραλληλισμού	506
20.1.1	Μορφές Παραλληλισμού	507
20.1.2	Μέτρα Απόδοσης	509
20.1.3	Εμπόδια στον Αποδοτικό Παραλληλισμό	511
20.2	Αρχιτεκτονικές Παραλληλισμού	511
20.3	Διαμερισμός Δεδομένων	513
20.4	Παράλληλη Επεξεργασία Ερωτημάτων	515
20.4.1	Παράλληλη Επεξεργασία Μοναδιαίων Τελεστών	516
20.4.2	Παράλληλη Επεξεργασία Δυαδικών Τελεστών	517
20.4.3	Υλοποίηση Τελεστή Διαμερισμού Δεδομένων	520
20.4.4	Θέματα Βελτιστοποίησης	521
20.5	Μαζικά Παράλληλη Επεξεργασία Δεδομένων	521
20.5.1	Υπολογιστικό Πλαίσιο MapReduce	522
20.5.2	Υλοποίηση Σχεσιακών Τελεστών σε MapReduce	526
20.5.3	Σύγκριση με Παράλληλες Βάσεις Δεδομένων	529
20.6	Κατανεμημένες Βάσεις Δεδομένων	530
20.7	Σύνοψη	531
	Ασκήσεις και Ερωτήσεις Επανάληψης	532
21	Υποστήριξη Σύγχρονων Εφαρμογών	535
21.1	Χωρικές και Χωρο-Χρονικές Εφαρμογές	536
21.1.1	Θεματικά Επίπεδα και Γεωγραφικά Αντικείμενα	537
21.1.2	Ερωτήματα	538
21.1.3	Υποστήριξη από ΣΔΒΔ	538
21.2	Εφαρμογές Πολυμέσων	542
21.3	Αποθήκες Δεδομένων και Αναλυτική Επεξεργασία	544

21.3.1	Αρχιτεκτονική Αποθήκης Δεδομένων	546
21.3.2	Πολυδιάστατο Μοντέλο Δεδομένων	546
21.3.3	Λειτουργίες OLAP	548
21.4	Εξόρυξη Δεδομένων	551
21.4.1	Ομαδοποίηση	552
21.4.2	Κανόνες Συσχέτισης	555
21.5	Σύνοψη	557
	Ασκήσεις και Ερωτήσεις Επανάληψης	558
	Βιβλιογραφία	561

Κατάλογος Σχημάτων

1.1	Βάση Δεδομένων και Σύστημα Διαχείρισης.	5
2.1	Αρχιτεκτονική τριών επιπέδων ANSI-SPARC.	23
2.2	Στιγμιότυπο ΒΔ στο σχεσιακό μοντέλο.	34
2.3	Διάγραμμα Οντοτήτων-Συσχετίσεων.	35
2.4	Δομή ενός ΣΔΒΔ.	37
3.1	Διάγραμμα ΟΣ.	44
3.2	Χαρακτηριστικά απλά, σύνθετα, πολλαπλής τιμής και παραγόμενα. . . .	46
3.3	Διάγραμμα ΟΣ της απλοποιημένης ΒΔ του Facebook με την προσθήκη της τριαδικής συσχέτισης <i>ΑΝΤΙΔΡΑ ΣΕ</i>	49
3.4	Αναδρομική συσχέτιση.	50
3.5	Τύποι συνόλων δυαδικών συσχετίσεων.	51
3.6	Σύνολο συσχετίσεων <i>ΣΥΜΜΕΤΕΧΕΙ</i> με το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό <i>Ημερομηνία Έγγραφης</i>	53
3.7	Υποχρεωτική συμμετοχή συνόλου οντοτήτων σε σύνολο συσχετίσεων. .	54
3.8	Υποχρεωτική συμμετοχή δύο συνόλων οντοτήτων σε σύνολο συσχετίσεων.	55
3.9	Απεικόνιση αδύναμου συνόλου οντοτήτων.	57
3.10	Αναπαράσταση εξειδίκευσης και γενίκευσης σε διάγραμμα ΟΣ.	58
3.11	Τριαδική συσχέτιση <i>ΕΠΙΒΛΕΠΕΙ</i> και σύνολο οντοτήτων <i>ΥΠΑΛΛΗΛΟΣ</i>	60
3.12	Απεικόνιση συσσωμάτωσης στο διάγραμμα ΟΣ.	61
3.13	Τελικό διάγραμμα ΟΣ της απλοποιημένης ΒΔ του Facebook.	62
4.1	Στιγμιότυπο της σχέσης <i>ΧΡΗΣΤΗΣ</i>	70
4.2	Πίνακες <i>ΧΡΗΣΤΗΣ</i> , <i>ΟΜΑΔΑ</i> και <i>ΣΥΜΜΕΤΕΧΕΙ</i>	72
4.3	Πίνακας <i>ΜΗΝΥΜΑ</i> μετά τη μετατροπή από το διάγραμμα ΟΣ.	78
4.4	Αναδρομική συσχέτιση με πληθικό λόγο 1:N.	81
4.5	Ορισμός όψης από σχέσεις βάσης.	84
4.6	Σχεσιακό σχήμα της ΒΔ, το οποίο προκύπτει από τη μετατροπή του διαγράμματος ΟΣ του Σχήματος 3.13.	87
5.1	Απλοποιημένη έκδοση της βάσης του σχεσιακού σχήματος 4.6.	92
5.2	Αποτέλεσμα της πράξης $\Pi_{Username_Χρήστη, Ονομα(σΧώρα='Ελλάς'(ΧΡΗΣΤΗΣ))}$. . .	95
5.3	Αποτέλεσμα προβολής στο καρτεσιανό γινόμενο των πινάκων <i>ΧΡΗΣΤΗΣ</i> και <i>ΟΜΑΔΑ</i>	96
5.4	Αποτέλεσμα φυσικής σύνδεσης.	99
5.5	Αποτέλεσμα σύνδεσης-θ.	100
5.6	Αποτέλεσμα αριστερής, δεξιάς και πλήρους εξωτερικής σύνδεσης. . .	100
5.7	Αποτέλεσμα αριστερής και δεξιάς ημισύνδεσης.	101

5.8	Αποτέλεσμα διαίρεσης.	103
6.1	Σύνολο οντοτήτων <i>ΠΕΛΑΤΗΣ</i>	114
6.2	Πλεονασμός δεδομένων στον πίνακα <i>ΠΕΛΑΤΗΣ</i>	114
6.3	Κατασκευή δύο πινάκων <i>ΠΕΛΑΤΗΣ</i> και <i>ΤΗΛΕΦΩΝΟ</i> για αποφυγή πλεονασμού.	115
6.4	Αλγόριθμος υπολογισμού κλειστότητας συνόλου χαρακτηριστικών <i>X</i>	119
6.5	Αλγόριθμος εύρεσης ελάχιστης κάλυψης συνόλου συναρτησιακών εξαρτήσεων.	122
6.6	Κανονικές μορφές.	122
6.7	Αρχική σχέση και δύο παραγόμενες.	128
6.8	Φυσική σύνδεση των παραγόμενων σχέσεων του Σχήματος 6.7.	128
6.9	Διαδικασία μετασχηματισμού ταμπλό.	130
6.10	Στιγμιότυπο του πίνακα <i>ΠΡΟΣΟΝΤΑ</i> με δύο πλειονότιμες εξαρτήσεις.	132
6.11	Διάσπαση πίνακα <i>ΠΡΟΣΟΝΤΑ</i> σε πίνακες τέταρτης κανονικής μορφής.	133
6.12	Σχέση σε τέταρτη κανονική μορφή.	134
6.13	Σχέσεις σε πέμπτη κανονική μορφή.	135
7.1	Σχεσιακό σχήμα της απλοποιημένης ΒΔ του Facebook.	143
7.2	Αποτέλεσμα εύρεσης του πλήθους των χρηστών ανά ομάδα του Facebook.	159
8.1	Σχεδιάγραμμα μαγνητικού δίσκου.	180
8.2	Πολυζωνική μορφοποίηση μαγνητικού δίσκου (ZCAV).	184
8.3	Επίπεδα RAID.	187
8.4	Σχεδιάγραμμα οπτικού δίσκου.	193
8.5	Σύγχρονοι τύποι μαγνητικών ταινιών.	197
8.6	Τεχνολογίες DAS, NAS και SAN.	202
9.1	Τμήματα του ΣΔΒΔ που σχετίζονται με τη φυσική οργάνωση δεδομένων.	210
9.2	Αρχιτεκτονική υπολογιστικού συστήματος.	212
9.3	Εγγραφή με σταθερό μήκος.	212
9.4	Εγγραφές μεταβλητού μήκους.	213
9.5	Εγγραφή με επαναλαμβανόμενες ομάδες.	214
9.6	Χρήση διαχωριστών σε σελίδες.	214
9.7	Χρήση καταλόγου σε σελίδες.	215
9.8	Οργάνωση σελίδων με εγγραφές σταθερού μήκους.	216
9.9	Τεχνική της παρεμβολής.	219
9.10	Αντιστοιχία μεγεθών εγγραφής και τομέα.	221
9.11	Ροή δεδομένων μεταξύ κύριας και δευτερεύουσας μνήμης.	225
9.12	Χρονική αλληλουχία εργασιών με χρήση δύο πλαισίων. Ο χρόνος CPU δεν είναι μεγαλύτερος από τον χρόνο I/O.	228
9.13	Χρονική αλληλουχία εργασιών με χρήση δύο πλαισίων. Ο χρόνος CPU είναι τριπλάσιος από τον χρόνο I/O.	228
9.14	Σύγκριση μεθόδων FIFO και LRU.	231
10.1	Αρχείο με δύο ανεξάρτητους καταλόγους.	238
10.2	Κόμβος ομογενούς δένδρου.	239
10.3	Ομογενές δένδρο.	239
10.4	Ετερογενές δένδρο.	240
10.5	B-δένδρο τάξης 3.	241

10.6	B-δένδρο με διαδοχικές εισαγωγές.	244
10.7	B-δένδρο με διαδοχικές διαγραφές.	245
10.7	B-δένδρο με διαδοχικές διαγραφές (συνέχεια).	247
10.8	Ομάδα BT(3,5).	248
10.9	Ομάδα BT(3,15).	250
10.10	Κατάλογος με δομή B ⁺ -δένδρου.	251
10.11	B ⁺ -δένδρο ως πρωτεύων και δευτερεύων κατάλογος.	253
10.12	Εισαγωγή σε B ⁺ -δένδρο με $d=2$ και $Bkfr=4$	257
10.13	Διαγραφές σε B ⁺ -δένδρο με $d=2$ και $Bkfr=4$	259
10.14	Διαγραφές σε B ⁺ -δένδρο με $d=2$ και $Bkfr=4$	261
10.15	Ελάχιστος διαχωριστής.	262
10.16	Διαχωριστές σε Προθεματικό B ⁺ -δένδρο.	263
11.1	Κατανομή συγχρούσεων και προσπελάσεων.	270
11.2	Αρχείο δυναμικού κατακερματισμού.	275
11.3	Μετασχηματισμοί κλειδιού στον επεκτατό κατακερματισμό.	276
11.4	Κατάλογος επιπέδου 3 με τέσσερις κάδους.	277
11.5	Αναδιανομή κλειδιών λόγω διάσπασης κάδου.	278
11.6	Διπλασιασμός καταλόγου.	279
11.7	Παθολογική περίπτωση διπλασιασμού καταλόγων.	280
11.8	Εκθετικός κατακερματισμός με περιορισμένο κατάλογο.	284
11.9	Γραμμικός κατακερματισμός με χρήση τριών bits.	285
11.10	Γραμμικός κατακερματισμός με χρήση τριών και τεσσάρων bits.	286
11.11	Επέκταση αρχείου γραμμικού κατακερματισμού.	288
11.12	Γραμμική διάσπαση κάδων.	289
11.13	Συρρίκνωση αρχείου γραμμικού κατακερματισμού.	291
12.1	Κωδικοποίηση με υπέρθεση.	298
12.2	Εξαγωγή υπογραφής από εγγραφή.	299
12.3	Δένδρο υπογραφών.	300
12.4	Αρχείο και αντίστοιχο φίλτρο Bloom.	302
12.5	Τομή δύο MBRs χωρίς να τέμνονται τα αντικείμενα.	304
12.6	Ορθογώνια στο επίπεδο και αντίστοιχο R-δένδρο.	305
12.7	Ερώτημα διαστήματος στο R-δένδρο.	306
12.8	‘Κακή’ και ‘καλή’ διάσπαση λόγω υπερχειλίσης.	308
12.9	Ασπρόμαυρη εικόνα, χωρισμός της σε τμήματα, και αντίστοιχο τετραδικό δένδρο περιοχών.	311
12.10	Δομή Δικτυωτού αρχείου.	315
12.11	Λανθασμένη οργάνωση καταλόγου Δικτυωτού αρχείου.	315
12.12	Εισαγωγή με απλή ενημέρωση καταλόγου.	317
12.13	Εισαγωγή με επέκταση καταλόγου.	317
12.14	Εισαγωγή δεδομένων Πίνακα 12.2 σε Δικτυωτό αρχείο.	319
12.15	Εικόνα τύπου ψηφιδωτού για την Άσκηση 17.5.	322
12.16	Στερεό τύπου ψηφιδωτού για την Άσκηση 17.6.	322
12.17	Δισδιάστατα αντικείμενα και MBRs για την Άσκηση 17.7.	322
13.1	Παραγωγή πλάνου εκτέλεσης ερωτήματος.	326
13.2	Δένδρα έκφρασης και μετασχηματισμοί.	330
13.3	Εναλλακτικά πλάνα εκτέλεσης για ερώτημα παραδείγματος.	331

13.4	Εφαρμογή ευριστικού κανόνα 1 στο ερώτημα $\sigma_{\theta}(X \bowtie Y)$	333
13.5	Τρεις μέθοδοι επεξεργασίας σύνδεσης με εμφωλιασμένους βρόχους. . .	342
13.6	Φυσική σύνδεση με τη μέθοδο ταξινόμησης-συγχώνευσης.	343
13.7	Φυσική σύνδεση με τη μέθοδο του κατακερματισμού.	344
13.8	Αλγόριθμος εξωτερικής ταξινόμησης με συγχώνευση.	346
13.9	Ταξινόμηση με συγχώνευση δύο δρόμων.	347
13.10	Προσωρινή αποθήκευση ενδιάμεσων αποτελεσμάτων.	348
14.1	Καταστάσεις συναλλαγής.	355
14.2	Τρία προβλήματα από την ταυτόχρονη εκτέλεση συναλλαγών.	358
14.3	Δύο σειριακά χρονοδιαγράμματα εκτέλεσης συναλλαγών Σ_1 και Σ_2 . . .	359
14.4	Μετατροπή χρονοδιαγράμματος με σειριοποίηση σύγκρουσης.	361
14.5	Χρονοδιάγραμμα που δεν σειριοποιείται.	362
14.6	Χρονοδιάγραμμα σειριοποιήσιμο ως προς την όψη.	363
14.7	Χρήση μηχανισμού κλειδώματος με λανθασμένο αποτέλεσμα.	365
14.8	Εφαρμογή πρωτοκόλλου κλειδώματος δύο φάσεων για χρονοδιαγράμματα Σχήματος 14.2α και 14.2β.	366
14.9	Εφαρμογή δενδρικού πρωτοκόλλου κλειδώματος.	367
14.10	Γράφος αναμονής (α) χωρίς κύκλο, και (β) με κύκλο.	370
14.11	Εφαρμογή κανόνα Thomas.	373
14.12	Εφαρμογή μεθόδου καθυστερημένης ενημέρωσης.	378
14.13	Πίνακας σελίδων ο οποίος δεικτοδοτεί 5 σελίδες στον δίσκο.	380
14.14	Σκιώδης πίνακας σελίδων (η συναλλαγή ενημερώνει δεδομένα στις σελίδες 4 και 5).	381
15.1	Θέση της ασφάλειας Βάσεων Δεδομένων σε υπολογιστικό σύστημα. . .	387
15.2	Συνέπειες χρήσης της εντολής REVOKE.	392
15.3	Σχηματική αναπαράσταση κρυπτοσυστήματος.	398
15.4	Προσωπικός ιχνηλάτης $A1 \text{ AND NOT } A2$ του A , όπου $A = A1 \text{ AND } A2$	403
15.5	Κώδικας σελίδας ASP για τη διαχείριση αιτημάτων εισόδου χρηστών σε ΒΔ μέσω εφαρμογής παγκόσμιου ιστού.	405
15.6	Κώδικας για το φιλτράρισμα δεδομένων που εισήγαγε ο χρήστης με σκοπό την απομάκρυνση των απλών εισαγωγικών.	406
16.1	Κλάση για την αναπαράσταση ορθογωνίων.	414
16.2	Κληρονομικότητα.	415
16.3	Κλάσεις σε ιεραρχία εξειδίκευσης.	416
16.4	Κλάσεις σε ιεραρχία συμπερίληψης.	417
16.5	Ορισμός κλάσεων με γλώσσα ODMG ODL.	419
16.6	Παραγωγή εκτελέσιμου κώδικα [Connolly 2015].	421
16.7	Ορισμός κλάσεων με γλώσσα ODMG C++ ODL.	422
16.8	Τμήμα κώδικα ODMG C++ OML για δημιουργία νέου υποκαταστήματος.	423
17.1	Εμφωλιασμένες σχέσεις.	429
17.2	Κατηγοριοποίηση εφαρμογών και ΣΔΒΔ.	439
18.1	Γραφική δενδρική αναπαράσταση ενός συνόλου ημιδομημένων δεδομένων.	445
18.2	Έγγραφο XML.	446
18.3	Έγγραφο DTD (bib.dtd).	450

18.4	(α) XML έγγραφο με αναφορά προς ένα εξωτερικό έγγραφο DTD, (β) XML έγγραφο με ενσωματωμένο το έγγραφο DTD.	453
18.5	XML σχήμα (bib.xsd) για το XML έγγραφο του Σχήματος 18.6.	456
18.6	XML έγγραφο (bib.xml) που συμμορφώνεται με βάση το XML σχήμα του Σχήματος 18.5.	458
18.7	Δενδρική αναπαράσταση του XML εγγράφου του Σχήματος 18.6.	461
18.8	Στιγμιότυπο σχεσιακής ΒΔ για την αποθήκευση του XML εγγράφου του Σχήματος 18.6.	462
18.9	Απλοποιημένο απόσπασμα από το διάγραμμα ΟΣ του Σχήματος 3.13.	464
18.10	(α): Ιεραρχική δενδρική απεικόνιση του διαγράμματος ΟΣ, τοποθετώντας στην κορυφή της δομής τον Συγγραφέα. (β) XML σχήμα για τη συγκεκριμένη ιεραρχία.	466
18.11	(α): Ιεραρχική δενδρική απεικόνιση του διαγράμματος ΟΣ, τοποθετώντας στην κορυφή της δομής το Άρθρο. (β) XML σχήμα για τη συγκεκριμένη ιεραρχία.	467
18.12	(α): Ιεραρχική απεικόνιση διαγράμματος ΟΣ που εμφανίζει κύκλο. (β) Παραγόμενη ιεραρχία σε δενδρική δομή.	468
18.13	(α) XML έγγραφο στοιχείων πανεπιστημίων και φοιτητολογίων (univ.xml), (β) Συνοδευτικό εξωτερικό DTD έγγραφο (univ.dtd).	471
18.14	(α) XML έγγραφο με στοιχεία βιβλίων (books.xml), (β) Συνοδευτικό XML σχήμα (books.dtd).	472
19.1	Βασική σύνταξη μίας έκφρασης <code>flwr</code> στη γλώσσα XQuery.	479
19.2	(α) XML έγγραφο με στοιχεία εκδοτικών οίκων (pub.xml), (β) Συνοδευτικό εξωτερικό DTD έγγραφο (pub.dtd).	488
19.3	Στιγμιότυπο των πινάκων <i>ΕΡΓΟ</i> και <i>ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΣ</i> της Άσκησης 19.9.	502
19.4	Στιγμιότυπο των πινάκων <i>ΕΡΩΤΗΜΑ</i> και <i>ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΗ_ΑΠΑΝΤΗΣΗ</i> της Άσκησης 19.10.	503
20.1	Κατηγοριοποίηση μορφών παραλληλισμού.	508
20.2	Μορφές παραλληλισμού σε ένα ερώτημα.	508
20.3	(α) περιπτώσεις επιτάχυνσης, (β) χρόνος εκτέλεσης γραμμικής επιτάχυνσης.	509
20.4	Περιπτώσεις κλιμάκωσης.	510
20.5	Αρχιτεκτονικές κοινόχρηστης μνήμης (επάνω), κοινόχρηστου δίσκου (στο μέσο) και χωρίς κοινόχρηστους πόρους (κάτω).	512
20.6	Παράλληλη εκτέλεση επιλογής (αριστερά) και προβολής (δεξιά).	516
20.7	Παράλληλη εκτέλεση ένωσης.	518
20.8	Παράλληλη εκτέλεση σύνδεσης με αντιγραφή της μίας σχέσης (αριστερά) και κατακερματισμό των δύο σχέσεων (δεξιά).	519
20.9	Εφαρμογή του τελεστή ανταλλαγής σε δύο κόμβους.	520
20.10	Καταμέτρηση συχνότητας λέξεων με MapReduce.	523
20.11	Σύνδεση ισότητας $R(X, Y) \bowtie S(Y, Z)$ στο MapReduce.	528
21.1	Παραδείγματα γεωγραφικών πληροφοριών.	537
21.2	Διαφορετικές προσεγγίσεις για υποστήριξη GIS από ΣΔΒΔ.	539
21.3	Ερώτημα περιοχής.	541
21.4	R-δένδρο.	542

21.5	Τυπική αρχιτεκτονική αποθήκης δεδομένων.	546
21.6	Πολυδιάστατος κύβος (δεν εμφανίζονται όλες οι τιμές).	547
21.7	Τρεις μορφές πολυδιάστατου μοντέλου δεδομένων.	547
21.8	Παραδείγματα εφαρμογής λειτουργιών OLAP.	550
21.9	Λειτουργίες εξόρυξης δεδομένων.	551
21.10	Ομαδοποίηση δεδομένων.	552
21.11	Σύγκριση ομαδοποίησης μεθόδων διαμέρισης, ιεραρχικών μεθόδων και μεθόδων πυκνότητας.	555

Κατάλογος Πινάκων

2.1	Πληροφορίες σχετικά με τα ιστορικά πολεμικά πλοία.	26
2.2	Πληροφορίες σχετικά με τα ιστορικά πολεμικά πλοία.	31
5.1	Πράξεις σχεσιακής άλγεβρας.	93
5.2	Λογικοί τελεστές σύγκρισης.	93
7.1	Τύποι δεδομένων της MySQL για αριθμούς.	144
7.2	Τύποι δεδομένων της MySQL για κείμενο.	145
7.3	Τύποι δεδομένων της MySQL για ημερομηνίες και ώρες.	145
7.4	Χρήση του τελεστή LIKE.	161
8.1	Ιστορική αναδρομή μέσω αποθήκευσης.	179
8.2	Χαρακτηριστικά σύγχρονων μαγνητικών δίσκων.	183
8.3	Αρχές λειτουργίας, αξιοπιστία και επιδόσεις επιπέδων RAID.	190
8.4	Φυσικά χαρακτηριστικά τεχνολογιών οπτικών δίσκων.	192
8.5	Χαρακτηριστικά σύγχρονων οδηγών μαγνητικών ταινιών.	198
9.1	Τιμές παραμέτρων για τη συσκευή IBM 3380.	220
9.2	Αντιστοιχία μεγεθών εγγραφής και τομέα.	221
10.1	Σύγκριση δομών της κλάσης BT(3,15).	249
10.2	Πληθυσμός και έκταση των Βαλκανικών κρατών.	252
11.1	Μέσο ποσοστό υπερχειλίσης αρχείου.	272
11.2	Γεννήτρια ψευδοτυχαίων δυαδικών αριθμών.	275
11.3	Εφαρμογή εκθετικού μετασχηματισμού.	283
12.1	Κωδικολέξεις μαύρων κόμβων Σχήματος 12.9.	313
12.2	Πληθυσμός και έκταση των Βαλκανικών κρατών.	318
13.1	Στατιστικές πληροφορίες που αποθηκεύονται στον κατάλογο συστήματος του ΣΔΒΔ.	335
15.1	Σχέση <i>Εχθρικές_Δυνάμεις</i> με διαβαθμισμένη ευαίσθητη στρατιωτική πληροφορία.	394
15.2	Εμφάνιση φαινομένου πολυστιγμοτυπίας σε πολυεπίπεδο πίνακα.	395
15.3	Στιγμιότυπο του πίνακα <i>Στατιστικά</i>	400
17.1	Συγκριτικός πίνακας δυνατοτήτων ΣΔΒΔ.	440

18.1	Προκαθορισμένες οντότητες στη γλώσσα XML.	449
19.1	Προκαθορισμένοι τελεστές σύγκρισης τιμών στη γλώσσα XQuery. . . .	483
20.1	Εκτέλεση σχεσιακών τελεστών σε MapReduce, όπου τα αποτελέσματα είναι στο κλειδί εξόδου της Reduce.	527
21.1	Συγκριτικός πίνακας OLTP και OLAP συστημάτων.	545
21.2	Αγορές και προϊόντα.	556
21.3	Υποσύνολα προϊόντων και υποστήριξη.	556
21.4	Παραδείγματα κανόνων συσχέτισης.	557