# Περιεχόμενα

**ΠΡΟΛΟΓΟΣ** **xix**

**ΜΕΡΟΣ Ι: ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ ΕΝΝΟΙΕΣ** **1**

**1 ΜΙΑ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΩΝ ΒΑΣΕΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ** **3**
1.1 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ . . . 4
1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΗ . . . 5
1.3 ΤΟ DBMS ΚΑΙ Η ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΗ ΑΡΧΕΙΟΘΕΤΗΣΗ . . . 7
1.4 ΤΑ ΠΡΟΤΕΡΗΜΑΤΑ ΤΟΥ DBMS . . . 8
1.5 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΟ DBMS . . . 10
1.5.1 Το σχεσιακό μοντέλο . . . 10
1.5.2 Επίπεδα Αφαίρεσης στο DBMS . . . 12
1.5.3 Η Ανεξαρτησία των Δεδομένων . . . 14
1.6 ΤΑ ΑΙΤΗΜΑΤΑ ΣΤΟ DBMS . . . 15
1.7 Η ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΑΛΛΑΓΩΝ . . . 15
1.7.1 Ταυτόχρονη Εκτέλεση των Συναλλαγών . . . 16
1.7.2 Ημιτελείς Συναλλαγές και Βλάβες στο Σύστημα . . . 17
1.7.3 Σημεία που Ενδιαφέρουν . . . 18
1.8 Η ΔΟΜΗ ΕΝΟΣ DBMS . . . 18
1.9 ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΕΣ ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΕΣ ΣΤΙΣ ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ . . . 20
1.10 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ . . . 21

**2 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΒΑΣΕΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ** **25**
2.1 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΑΣΕΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ER . . . 26
2.1.1 Πέρα από το Μοντέλο ER . . . 27
2.2 ΟΝΤΟΤΗΤΕΣ, ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΝΟΛΑ ΟΝΤΟΤΗΤΩΝ . . . 28
2.3 ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΥΝΟΛΑ ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΩΝ . . . 29
2.4 ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ER . . . 31
2.4.1 Περιορισμοί Κλειδιού . . . 32
2.4.2 Περιορισμοί Συμμετοχής . . . 33
2.4.3 Αδύναμες Οντότητες . . . 34
2.4.4 Ιεραρχίες Κατηγοριών . . . 36
2.4.5 Συνυπολογισμός . . . 37
2.5 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΗΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΜΕ ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ER . . . 38
2.5.1 Οντότητα ή Γνώρισμα; . . . 39
2.5.2 Οντότητα ή Συσχέτιση; . . . 40
2.5.3 Δυαδικές ή Τριαδικές Συσχετίσεις; . . . 41
2.5.4 Συνυπολογισμός ή Τριαδικές Συσχετίσεις; . . . 43
2.6 ΙΔΕΑΤΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΓΙΑ ΜΕΓΑΛΕΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ . . . 43
2.7 Η ΕΝΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΓΛΩΣΣΑ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ (UML) . . . 44
2.8 ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ: ΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑ . . . 46

2.8.1 Ανάλυση Απαιτήσεων . . . 46
2.8.2 Ιδεατός Σχεδιασμός . . . 47
2.9 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ . . . 48

**3 ΤΟ ΣΧΕΣΙΑΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ 55**
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΣΧΕΣΙΑΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ . . . 57
3.1.1 Δημιουργία και Τροποποίηση Σχέσεων με την SQL . . . 59
3.2 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΑΚΕΡΑΙΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΠΙΝΑΚΕΣ . . . 60
3.2.1 Περιορισμοί Κλειδιού . . . 61
3.2.2 Περιορισμοί Ξένου Κλειδιού . . . 63
3.2.3 Γενικού Τύπου Περιορισμοί . . . 65
3.3 ΕΠΙΒΟΛΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΩΝ ΑΚΕΡΑΙΟΤΗΤΑΣ . . . 66
3.3.1 Συναλλαγές και Περιορισμοί . . . 68
3.4 ΑΙΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙ ΣΧΕΣΙΑΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ . . . 69
3.5 ΛΟΓΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ: ER ΣΕ ΣΧΕΣΙΑΚΟ ΣΧΗΜΑ . . . 70
3.5.1 Μετασχηματισμός Συνόλων Οντοτήτων σε Πίνακες . . . 71
3.5.2 Μετασχηματισμός Συνόλων Συσχετίσεων (δίχως Περιορισμούς) σε Πίνακες 71
3.5.3 Μετασχηματισμός Συνόλων Συσχετίσεων με Περιορισμούς Κλειδιού . . . 73
3.5.4 Μετασχηματισμός Συνόλων Συσχετίσεων με Περιορισμούς Συμμετοχής . 74
3.5.5 Μετασχηματισμός Συνόλων Αδύναμων Οντοτήτων . . . 76
3.5.6 Μετασχηματισμός Ιεραρχιών Κατηγοριών . . . 77
3.5.7 Μετασχηματισμός Διαγραμμάτων ER με Συνυπολογισμό . . . 78
3.5.8 Μετασχηματισμός Διαγράμματος ER σε Σχεσιακό Σχήμα: επιπλέον παραδείγματα . . . 79
3.6 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΟΨΕΙΣ . . . 80
3.6.1 Όψεις, Ανεξαρτησία των Δεδομένων, Ασφάλεια . . . 81
3.6.2 Η Ενημερωσιμότητα των Όψεων . . . 81
3.7 ΑΚΥΡΩΣΗ/ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΠΙΝΑΚΩΝ ΚΑΙ ΟΨΕΩΝ . . . 85
3.8 ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ: ΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑ . . . 85
3.9 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ . . . 87

**4 ΣΧΕΣΙΑΚΗ ΑΛΓΕΒΡΑ ΚΑΙ ΣΧΕΣΙΑΚΟΣ ΛΟΓΙΣΜΟΣ 93**
4.1 ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΑ . . . 94
4.2 ΣΧΕΣΙΑΚΗ ΑΛΓΕΒΡΑ . . . 95
4.2.1 Επιλογή και Προβολή . . . 95
4.2.2 Τελεστές Συνόλων . . . 97
4.2.3 Μετονομασία . . . 98
4.2.4 Συζεύξεις . . . 99
4.2.5 Διαίρεση . . . 100
4.2.6 Περισσότερα Παραδείγματα Αιτημάτων στη Σχεσιακή Άλγεβρα . . . 102
4.3 ΣΧΕΣΙΑΚΟΣ ΛΟΓΙΣΜΟΣ . . . 107
4.3.1 Σχεσιακός Λογισμός Πλειάδων (TRC) . . . 108
4.3.2 Σχεσιακός Λογισμός των Ορισμάτων (DRC) . . . 112
4.4 Η ΕΚΦΡΑΣΤΙΚΗ ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΤΗΣ ΑΛΓΕΒΡΑΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΟΥ . . . 114
4.5 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ . . . 116

**5 SQL: ΑΙΤΗΜΑΤΑ, ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ, ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ 121**
5.1 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ . . . 122
5.1.1 Οργάνωση του Κεφαλαίου . . . 123
5.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΒΑΣΙΚΗΣ ΕΚΔΟΣΗΣ ΑΙΤΗΜΑΤΟΣ SQL . . . 124
5.2.1 Παραδείγματα Βασικών Αιτημάτων SQL . . . 127
5.2.2 Παραστάσεις και Συμβολοσειρές στην Εντολή SELECT . . . 129

5.3 ΟΙ ΤΕΛΕΣΤΕΣ UNION, INTERSECT ΚΑΙ EXCEPT . . . 130
5.4 ΕΜΦΩΛΕΥΜΕΝΑ ΑΙΤΗΜΑΤΑ . . . 133
5.4.1 Εισαγωγή στα εμφωλευμένα αιτήματα . . . 134
5.4.2 Εμφωλευμένα Αιτήματα σε Αμοιβαία Εξάρτηση . . . 136
5.4.3 Τελεστές Σύγκρισης Συνόλων . . . 137
5.4.4 Περισσότερα Παραδείγματα Εμφωλευμένων Αιτημάτων . . . 138
5.5 ΤΕΛΕΣΤΕΣ ΣΥΝΑΘΡΟΙΣΗΣ . . . 139
5.5.1 Οι Συνιστώσες `GROUP BY` και `HAVING` . . . 142
5.5.2 Περισσότερα Παραδείγματα Αιτημάτων με Συναθροίσεις . . . 146
5.6 ΤΙΜΕΣ NULL . . . 149
5.6.1 Συγκρίσεις με τη Χρήση Τιμών Null . . . 149
5.6.2 Τα Λογικά Συνδετικά AND, OR και NOT . . . 150
5.6.3 Συνέπειες στη Σύνταξη SQL . . . 150
5.6.4 Εξωτερικές Συζεύξεις . . . 151
5.6.5 Απαγόρευση των Τιμών Null . . . 151
5.7 ΣΥΝΘΕΤΟΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΑΚΕΡΑΙΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ SQL . . . 152
5.7.1 Περιορισμοί σε επίπεδο πίνακα . . . 152
5.7.2 Περιορισμοί Πεδίου Ορισμού . . . 152
5.7.3 Διασφαλίσεις: ICs σε Πολλούς Πίνακες . . . 153
5.8 ΕΝΑΥΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΣ ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ . . . 154
5.8.1 Παραδείγματα Εναυσμάτων στην SQL . . . 155
5.9 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΩΝ ΒΑΣΕΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ . . . 157
5.9.1 Πού Οφείλεται το Δυσνόητο των Εναυσμάτων . . . 157
5.9.2 Σύγκριση: Περιορισμοί και Εναύσματα . . . 157
5.9.3 Άλλες Χρήσεις Εναυσμάτων . . . 158
5.10 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ . . . 159

**ΜΕΡΟΣ II: ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ 169**

**6 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΒΑΣΕΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ 171**
6.1 ΠΡΟΣΒΑΣΗ ΣΕ ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΠΟ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ . . . 172
6.1.1 Ενσωματωμένη SQL . . . 173
6.1.2 Λογικοί Δρομείς . . . 175
6.1.3 Δυναμική SQL . . . 179
6.2 ΜΙΑ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ JDBC . . . 179
6.2.1 Αρχιτεκτονική . . . 181
6.3 ΚΛΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΔΙΕΠΑΦΕΣ JDBC . . . 182
6.3.1 Διαχείριση Οδηγών JDBC . . . 182
6.3.2 Συνδέσεις . . . 182
6.3.3 Εκτελώντας Εντολές SQL . . . 184
6.3.4 ResultSets . . . 185
6.3.5 Εξαιρέσεις και Προειδοποιήσεις . . . 186
6.3.6 Εξετάζοντας Μεταδεδομένα Βάσεων Δεδομένων . . . 187
6.4 SQLJ . . . 188
6.4.1 Γράφοντας Κώδικα SQLJ . . . 189
6.5 ΑΠΟΘΗΚΕΥΜΕΝΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ . . . 191
6.5.1 Δημιουργώντας μια Απλή Αποθηκευμένη Διαδικασία . . . 191
6.5.2 Καλώντας Αποθηκευμένες Διαδικασίες . . . 192
6.5.3 SQL/PSM . . . 193
6.6 ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ: ΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟ ΒΙΒΛΙΟΠΩΛΕΙΟ . . . 195
6.7 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ . . . 197

**7 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ 201**
7.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ . . . 201
7.2 ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΤΟΥ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ . . . 202
7.2.1 Παγκόσμια αναγνωριστικά πόρων (URIs) . . . 202
7.2.2 Πρωτόκολλο Μεταφοράς Υπερκειμένου (HTTP) . . . 203
7.3 Έγγραφα HTML . . . 206
7.4 Αρχεία XML . . . 206
7.4.1 Εισαγωγή στην XML . . . 208
7.4.2 XML DTDs . . . 210
7.4.3 DTD για Ειδικευμένα Πεδία Ορισμού . . . 212
7.5 Η ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΤΩΝ ΤΡΙΩΝ ΔΕΣΜΙΚΩΝ ΣΗΜΕΙΩΝ . . . 214
7.5.1 Αρχιτεκτονικές Απλού Δεσμικού Σημείου και Πελάτη-Διακομιστή . . . 214
7.5.2 Αρχιτεκτονικές Τριπλού Δεσμικού Σημείου . . . 216
7.5.3 Πλεονεκτήματα της Αρχιτεκτονικής Τριπλού Δεσμικού Σημείου . . . 218
7.6 ΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ . . . 219
7.6.1 Φόρμες HTML . . . 219
7.6.2 JavaScript . . . 221
7.6.3 Φύλλα Στυλ (Style Sheets) . . . 224
7.7 ΤΟ ΜΕΣΑΙΟ ΔΕΣΜΙΚΟ ΣΗΜΕΙΟ . . . 225
7.7.1 CGI: το Common Gateway Interface . . . 226
7.7.2 Διακομιστές Εφαρμογών . . . 227
7.7.3 Servlets . . . 228
7.7.4 Σελίδες JavaServer . . . 231
7.7.5 Διατήρηση της Κατάστασης . . . 231
7.8 ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ : ΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟ ΒΙΒΛΙΟΠΩΛΕΙΟ . . . 234
7.9 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ . . . 236

**ΜΕΡΟΣ III: ΚΑΤΑΧΩΡΙΣΗ ΚΑΙ ΕΥΡΕΤΗΡΙΟΠΟΙΗΣΗ 245**

**8 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΕΥΡΕΤΗΡΙΟΠΟΙΗΣΗΣ 247**
8.1 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΕ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ . . . 248
8.2 ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΑΡΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΕΥΡΕΤΗΡΙΟΠΟΙΗΣΗ . . . 249
8.2.1 Συγκροτημένα Ευρετήρια . . . 250
8.2.2 Πρωτεύοντα και Δευτερεύοντα Ευρετήρια . . . 251
8.3 ΔΟΜΕΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΕΥΡΕΤΗΡΙΩΝ . . . 251
8.3.1 Ευρετηριοποίηση με Βάση τον Κατακερματισμό . . . 252
8.3.2 Δενδροειδή Ευρετήρια . . . 253
8.4 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΟΡΓΑΝΩΣΕΩΝ ΑΡΧΕΙΩΝ . . . 254
8.4.1 Μοντέλο Κόστους . . . 255
8.4.2 Αρχεία Σωρού . . . 256
8.4.3 Ταξινομημένα Αρχεία . . . 257
8.4.4 Συγκροτημένα Αρχεία . . . 258
8.4.5 Αρχείο Σωρού με Μη-Συγκροτημένο Δενδροειδές Ευρετήριο . . . 259
8.4.6 Αρχείο Σωρού με Μη-Συγκροτημένο Ευρετήριο Κατακερματισμού . . . 260
8.4.7 Σύγκριση του Κόστους I/O . . . 261
8.5 ΕΥΡΕΤΗΡΙΑ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ . . . 262
8.5.1 Οι Επιπτώσεις του Φόρτου Εργασίας . . . 262
8.5.2 Οργάνωση Συγκροτημένων Ευρετηρίων . . . 263
8.5.3 Σύνθετα Κλειδιά Αναζήτησης . . . 265
8.5.4 Προδιαγραφές Ευρετηρίου στην SQL:1999 . . . 268
8.6 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ . . . 268

**9 ΑΠΟΘΗΚΕΥΟΝΤΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΑ : ΔΙΣΚΟΙ ΚΑΙ ΑΡΧΕΙΑ 275**
9.1 Η ΙΕΡΑΡΧΙΑ ΤΗΣ ΜΝΗΜΗΣ . . . 276
9.1.1 Μαγνητικοί Δίσκοι . . . 277
9.1.2 Επιπτώσεις στην απόδοση εξαιτίας της δομής του δίσκου . . . 278
9.2 REDUNDANT ARRAY OF INDEPENDENT DISKS . . . 279
9.2.1 Καταμερισμός δεδομένων . . . 280
9.2.2 Πλεονασμός . . . 280
9.2.3 Επίπεδα πλεονασμού . . . 281
9.2.4 Επιλογή των επιπέδων RAID . . . 284
9.3 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΜΝΗΜΗΣ . . . 284
9.3.1 Διαχείριση των ελεύθερων μπλοκ . . . 285
9.3.2 Χρησιμοποιώντας το Σύστημα Αρχείων του ΛΣ για τη Διαχείριση της Περιφερειακής Μνήμης . . . 285
9.4 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΕΝΔΙΑΜΕΣΗΣ ΜΝΗΜΗΣ . . . 286
9.4.1 Στρατηγικές Αντικατάστασης του Διαχειριστή Ενδιάμεσης Μνήμης . . . 288
9.4.2 Διαχείριση Ενδιάμεσης Μνήμης στο DBMS και στο ΛΣ . . . 289
9.5 ΑΡΧΕΙΑ ΕΓΓΡΑΦΩΝ . . . 290
9.5.1 Υλοποιώντας Αρχεία Σωρού . . . 291
9.6 ΜΟΡΦΟΠΟΙΗΣΕΙΣ ΣΕΛΙΔΩΝ . . . 293
9.6.1 Εγγραφές Σταθερού Μήκους . . . 293
9.6.2 Εγγραφές Μεταβλητού Μήκους . . . 294
9.7 ΜΟΡΦΟΠΟΙΗΣΕΙΣ ΕΓΓΡΑΦΩΝ . . . 296
9.7.1 Εγγραφές Σταθερού Μήκους . . . 296
9.7.2 Εγγραφές Μεταβλητού Μήκους . . . 296
9.8 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ . . . 298

**10 ΔΕΝΔΡΙΚΑ ΕΥΡΕΤΗΡΙΑ 303**
10.1 Η ΙΔΕΑ ΤΩΝ ΔΕΝΔΡΙΚΩΝ ΕΥΡΕΤΗΡΙΩΝ . . . 304
10.2 ΕΥΡΕΤΗΡΙΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΣΕΙΡΙΑΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ (ISAM) . . . 305
10.2.1 Σελίδες Υπερχείλισης και Ζητήματα Κλειδώματος . . . 307
10.3 Β+ΔΕΝΔΡΑ : ΜΙΑ ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΔΟΜΗ ΕΥΡΕΤΗΡΙΟΥ . . . 308
10.3.1 Μορφοποίηση Κόμβου . . . 309
10.4 ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ . . . 310
10.5 ΕΙΣΑΓΩΓΗ . . . 311
10.6 ΔΙΑΓΡΑΦΗ . . . 314
10.7 ΔΙΠΛΟΤΥΠΕΣ ΤΙΜΕΣ . . . 318
10.8 Β+ΔΕΝΔΡΑ ΣΤΗΝ ΠΡΑΞΗ . . . 319
10.8.1 Συμπίεση Κλειδιών . . . 319
10.8.2 Μαζική φόρτωση ενός Β+δένδρου . . . 320
10.8.3 Η έννοια της τάξης . . . 323
10.8.4 Η επίδραση των εισαγωγών και διαγραφών στους προσδιοριστές εγγραφών 323
10.9 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ . . . 323

**11 ΕΥΡΕΤΗΡΙΑ ΚΑΤΑΚΕΡΜΑΤΙΣΜΟΥ 331**
11.1 ΣΤΑΤΙΚΟΣ ΚΑΤΑΚΕΡΜΑΤΙΣΜΟΣ . . . 332
11.1.1 Συμβολισμοί και Συμβάσεις . . . 333
11.2 ΕΠΕΚΤΑΤΟΣ ΚΑΤΑΚΕΡΜΑΤΙΣΜΟΣ . . . 333
11.3 ΓΡΑΜΜΙΚΟΣ ΚΑΤΑΚΕΡΜΑΤΙΣΜΟΣ . . . 338
11.4 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΕΠΕΚΤΑΤΟΥ ΚΑΙ ΓΡΑΜΜΙΚΟΥ ΚΑΤΑΚΕΡΜΑΤΙΣΜΟΥ . . . 341
11.5 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ . . . 342

**ΜΕΡΟΣ IV: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΙΤΗΜΑΤΩΝ 349**

**12 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΑΙΤΗΜΑΤΩΝ 351**
12.1 Ο ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ . . . 352
12.1.1 Η Πληροφορία στον Κατάλογο του Συστήματος . . . 352
12.2 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΕΛΕΣΤΩΝ . . . 355
12.2.1 Τρεις Κοινές Τεχνικές . . . 355
12.2.2 Διαδρομές Πρόσβασης . . . 355
12.3 ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ ΣΧΕΣΙΑΚΩΝ ΠΡΑΞΕΩΝ . . . 357
12.3.1 Επιλογή . . . 357
12.3.2 Προβολή . . . 358
12.3.3 Σύζευξη . . . 359
12.3.4 Άλλες Πράξεις . . . 360
12.4 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΑΙΤΗΜΑΤΩΝ . . . 360
12.4.1 Σχέδια Υπολογισμού Αιτημάτων . . . 361
12.4.2 Αιτήματα Πολλαπλών Τελεστών: Υπολογισμός με τη Χρήση Καναλιού Ταχείας Επεξεργασίας . . . 362
12.4.3 Η Διεπαφή Επαναλήπτη . . . 363
12.5 ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ: ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ . . . 364
12.5.1 Μετακίνηση των Επιλογών . . . 364
12.5.2 Χρήση Ευρετηρίων . . . 366
12.6 ΤΙ ΚΑΝΕΙ ΕΝΑΣ ΤΥΠΙΚΟΣ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΤΗΣ . . . 369
12.6.1 Εναλλακτικά Σχέδια που Εξετάζονται . . . 369
12.6.2 Εκτιμώντας το Κόστος ενός Σχεδίου . . . 371
12.7 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ . . . 371

**13 ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ 377**
13.1 ΠΟΤΕ ΕΝΑ DBMS ΤΑΞΙΝΟΜΕΙ ΔΕΔΟΜΕΝΑ; . . . 378
13.2 ΜΙΑ ΑΠΛΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΜΕ ΣΥΓΧΩΝΕΥΣΗ ΔΥΟ-ΕΙΣΟΔΩΝ . . . 378
13.3 ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΜΕ ΣΥΓΧΩΝΕΥΣΗ . . . 380
13.3.1 Ελαχιστοποιώντας το Πλήθος των Συρμών . . . 383
13.4 ΕΛΑΧΙΣΤΟΠΟΙΩΝΤΑΣ ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ I/O ΕΝΑΝΤΙ ΤΟΥ ΠΛΗΘΟΥΣ I/O . . . 384
13.4.1 I/O κατά μπλοκ . . . 384
13.4.2 Χρήση διπλών χώρων ενδιάμεσης μνήμης . . . 386
13.5 ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΩΝΤΑΣ B+ ΔΕΝΤΡΑ ΓΙΑ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ . . . 387
13.5.1 Συγκροτημένο Ευρετήριο . . . 387
13.5.2 Μη-συγκροτημένο Ευρετήριο . . . 388
13.6 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ . . . 389

**14 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΧΕΣΙΑΚΩΝ ΤΕΛΕΣΤΩΝ 393**
14.1 Η ΠΡΑΞΗ ΕΠΙΛΟΓΗΣ . . . 394
14.1.1 Χωρίς Ευρετήριο, Μη-Ταξινομημένα Δεδομένα . . . 395
14.1.2 Χωρίς Ευρετήριο, Ταξινομημένα Δεδομένα . . . 395
14.1.3 Ευρετήριο B+ δένδρου . . . 395
14.1.4 Ευρετήριο κατακερματισμού, Επιλογή Ισότητας . . . 396
14.2 ΓΕΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ . . . 397
14.2.1 CNF και Ταίριασμα Ευρετηρίου . . . 397
14.2.2 Υπολογίζοντας Επιλογές χωρίς Διάζευξη . . . 398
14.2.3 Επιλογές με Διάζευξη . . . 398
14.3 Η ΠΡΑΞΗ ΠΡΟΒΟΛΗΣ . . . 399
14.3.1 Προβολή βασισμένη στην Ταξινόμηση . . . 400
14.3.2 Προβολή βασισμένη στον Κατακερματισμό . . . 401

14.3.3 Ταξινόμηση εναντίον Κατακερματισμού για Προβολές . . . . . 402
14.3.4 Χρήση Ευρετηρίων για Προβολές . . . . . 403
14.4 Η ΠΡΑΞΗ ΣΥΖΕΥΞΗΣ . . . . . 403
14.4.1 Σύζευξη με εμφώλευση βρόχων . . . . . 404
14.4.2 Σύζευξη με ταξινόμηση και συγχώνευση . . . . . 408
14.4.3 Σύζευξη με κατακερματισμό . . . . . 411
14.4.4 Γενικές συνθήκες σύζευξης . . . . . 415
14.5 ΟΙ ΠΡΑΞΕΙΣ ΣΥΝΟΛΩΝ . . . . . 416
14.5.1 Ταξινόμηση για Ένωση και Διαφορά . . . . . 416
14.5.2 Κατακερματισμός για Ένωση και Διαφορά . . . . . 417
14.6 ΠΡΑΞΕΙΣ ΣΥΝΑΘΡΟΙΣΗΣ . . . . . 417
14.6.1 Υλοποιώντας Συναθροίσεις με τη χρήση Ευρετηρίου . . . . . 418
14.7 Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΕΝΔΙΑΜΕΣΗΣ ΜΝΗΜΗΣ . . . . . 418
14.8 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ . . . . . 419

**15 ΕΝΑΣ ΤΥΠΙΚΟΣ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΤΗΣ ΣΧΕΣΙΑΚΩΝ ΑΙΤΗΜΑΤΩΝ 427**
15.1 ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΖΟΝΤΑΣ ΤΑ ΑΙΤΗΜΑΤΑ SQL ΣΕ ΑΛΓΕΒΡΑ . . . . . 428
15.1.1 Διαμερισμός Αιτήματος σε Μπλοκ . . . . . 428
15.1.2 Το Μπλοκ Αιτήματος ως Παράσταση Σχεσιακής Άλγεβρας . . . . . 429
15.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΝΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ . . . . . 431
15.2.1 Προσδιορισμός των Μεγεθών των Αποτελεσμάτων . . . . . 431
15.3 ΙΣΟΔΥΝΑΜΙΕΣ ΣΤΗ ΣΧΕΣΙΑΚΗ ΑΛΓΕΒΡΑ . . . . . 435
15.3.1 Επιλογές . . . . . 436
15.3.2 Προβολές . . . . . 436
15.3.3 Καρτεσιανά Γινόμενα και Συζεύξεις . . . . . 436
15.3.4 Επιλογές, Προβολές και Συζεύξεις . . . . . 437
15.3.5 Άλλες Ισοδυναμίες . . . . . 439
15.4 ΑΠΑΡΙΘΜΗΣΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΩΝ . . . . . 439
15.4.1 Αιτήματα με έναν Πίνακα . . . . . 439
15.4.2 Αιτήματα με Πολλούς Πίνακες . . . . . 444
15.5 ΕΜΦΩΛΕΥΜΕΝΑ ΥΠΟΑΙΤΗΜΑΤΑ . . . . . 450
15.6 Ο Βελτιστοποιητής στο Σύστημα R . . . . . 453
15.7 ΑΛΛΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΣΤΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΑΙΤΗΜΑΤΟΣ . . . . . 453
15.8 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ . . . . . 454

**ΜΕΡΟΣ V: ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΥΝΑΛΛΑΓΩΝ 467**

**16 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΥΝΑΛΛΑΓΩΝ 469**
16.1 2PL, ΣΕΙΡΙΟΠΟΙΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΕΠΑΝΑΦΕΡΣΙΜΟΤΗΤΑ . . . . . 470
16.1.1 Συνέπεια και Απομόνωση . . . . . 471
16.1.2 Ατομικότητα και Μονιμότητα . . . . . 471
16.2 ΣΥΝΑΛΛΑΓΕΣ ΚΑΙ ΧΡΟΝΟΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ . . . . . 472
16.3 ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΗ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΣΥΝΑΛΛΑΓΩΝ . . . . . 473
16.3.1 Κίνητρα για Ταυτόχρονη Εκτέλεση . . . . . 473
16.3.2 Σειριοποιησιμότητα . . . . . 473
16.3.3 Μερικές ανωμαλίες που σχετίζονται με την εναλλασσόμενη εκτέλεση . . . 474
16.3.4 Χρονοπρογράμματα με εγκαταλειμμένες συναλλαγές . . . . . 476
16.4 ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΙΣΜΟΥ ΜΕ ΚΛΕΙΔΑΡΙΕΣ . . . . . 477
16.4.1 Αυστηρό Κλείδωμα Δύο Φάσεων (Αυστηρό 2PL) . . . . . 478
16.4.2 Λειτουργικές Παύσεις . . . . . 479
16.5 ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΙΣΜΟΥ ΜΕ ΚΛΕΙΔΑΡΙΕΣ . . . . . 480

16.6 ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΣΥΝΑΛΛΑΓΩΝ ΣΤΗΝ SQL . . . . . 481
16.6.1 Δημιουργία και Τερματισμός Συναλλαγών . . . . . 481
16.6.2 Τι θα πρέπει να κλειδώσουμε; . . . . . 482
16.6.3 Χαρακτηριστικά Συναλλαγών στην SQL . . . . . 483
16.7 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑ ΑΠΟ ΚΑΤΑΡΡΕΥΣΗ . . . . . 485
16.7.1 Κλοπή και Εξαναγκασμός Σελίδων της Ενδιάμεσης Μνήμης . . . . . 485
16.7.2 Μέτρα για την Επαναφορά κατά την Κανονική Εκτέλεση . . . . . 486
16.7.3 Περίληψη του ARIES . . . . . 487
16.7.4 Ατομικότητα: Υλοποιώντας την Επαναφορά σε Προηγούμενη Κατάσταση 487
16.8 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ . . . . . 488

**17 ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΙΣΜΟΥ 493**
17.1 2PL, ΣΕΙΡΙΟΠΟΙΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΕΠΑΝΑΦΕΡΣΙΜΟΤΗΤΑ . . . . . 494
17.1.1 Εξ' Όψεως Σειριοποιησιμότητα . . . . . 496
17.2 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΛΕΙΔΑΡΙΩΝ . . . . . 496
17.2.1 Υλοποιώντας αιτήσεις κλειδώματος και ξεκλειδώματος . . . . . 497
17.3 ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ ΚΛΕΙΔΑΡΙΩΝ . . . . . 498
17.4 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΖΟΝΤΑΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΠΑΥΣΕΙΣ . . . . . 499
17.4.1 Αποτροπή Λειτουργικής Παύσης . . . . . 500
17.5 ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΚΛΕΙΔΩΜΑΤΟΣ . . . . . 501
17.5.1 Δυναμικές Βάσεις Δεδομένων και το Πρόβλημα του Φαντάσματος . . . . 501
17.5.2 Έλεγχος ταυτοχρονισμού στα B+δέντρα . . . . . 503
17.5.3 Κλείδωμα Πολλαπλής-Κλιμάκωσης . . . . . 505
17.6 ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΙΣΜΟΥ ΧΩΡΙΣ ΚΛΕΙΔΩΜΑ . . . . . 506
17.6.1 Αισιόδοξος Έλεγχος Ταυτοχρονισμού . . . . . 506
17.6.2 Έλεγχος Ταυτοχρονισμού με Χρονόσημα . . . . . 509
17.6.3 Έλεγχος Ταυτοχρονισμού με Πολλαπλές Εκδόσεις . . . . . 511
17.7 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ . . . . . 512

**18 ΕΠΑΝΑΦΟΡΑ ΑΠΟ ΒΛΑΒΗ 519**
18.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΝ ARIES . . . . . 520
18.2 ΤΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ . . . . . 521
18.3 ΑΛΛΕΣ ΔΟΜΕΣ ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑ . . . . . 524
18.4 ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΕΓΚΑΙΡΗΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΙΣΤΟΡΙΚΟΥ (WAL) . . . . . 525
18.5 ΛΗΨΗ ΣΗΜΕΙΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ . . . . . 525
18.6 ΕΠΑΝΑΦΟΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΚΑΤΑΡΡΕΥΣΗ . . . . . 526
18.6.1 Φάση Ανάλυσης . . . . . 527
18.6.2 Φάση Επανάληψης . . . . . 528
18.6.3 Φάση Αναίρεσης . . . . . 529
18.7 ΕΠΑΝΑΦΟΡΑ ΑΠΟ ΑΣΤΟΧΙΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΤΙΚΩΝ ΜΕΣΩΝ . . . . . 532
18.8 ΑΛΛΟΙ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ ΚΑΙ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΜΕ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΙΣΜΟΥ 533
18.9 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ . . . . . 534

**ΜΕΡΟΣ VI: ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΗ ΒΑΣΕΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ 539**

**19 ΤΕΛΕΙΟΠΟΙΗΣΗ ΣΧΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΜΟΡΦΕΣ 541**
19.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΤΕΛΕΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΣΧΕΣΙΑΚΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ . . . . . 542
19.1.1 Προβλήματα που Προκαλεί ο Πλεονασμός . . . . . 542
19.1.2 Χρήση Διασπάσεων . . . . . 544
19.1.3 Προβλήματα που Σχετίζονται με τη Διάσπαση . . . . . 545
19.2 ΣΥΝΑΡΤΗΣΙΑΚΕΣ ΕΞΑΡΤΗΣΕΙΣ . . . . . 546

19.3 ΕΞΕΤΑΖΟΝΤΑΣ ΤΙΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΙΑΚΕΣ ΕΞΑΡΤΗΣΕΙΣ . . . . . 547
19.3.1 Εγκλεισμός Συνόλου από FD . . . . . 547
19.3.2 Εγκλεισμός Γνωρισμάτων . . . . . 549
19.4 ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΜΟΡΦΕΣ . . . . . 549
19.4.1 Κανονική Μορφή Boyce-Codd . . . . . 550
19.4.2 Τρίτη Κανονική Μορφή . . . . . 551
19.5 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΔΙΑΣΠΑΣΕΩΝ . . . . . 553
19.5.1 Διάσπαση με Συζεύξεις χωρίς Απώλεια Πληροφορίας . . . . . 553
19.5.2 Διασπάσεις που Διατηρούν τις Εξαρτήσεις . . . . . 554
19.6 ΚΑΝΟΝΙΚΟΠΟΙΗΣΗ . . . . . 556
19.6.1 Διάσπαση σε BCNF . . . . . 556
19.6.2 Διάσπαση σε 3NF . . . . . 558
19.7 ΤΕΛΕΙΟΠΟΙΗΣΗ ΣΧΗΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΒΑΣΕΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ . . . . . 561
19.7.1 Περιορισμοί σε Σύνολο Οντοτήτων . . . . . 562
19.7.2 Περιορισμοί σε ένα Σύνολο Συσχετίσεων . . . . . 562
19.7.3 Εντοπισμός των Γνωρισμάτων στις Οντότητες . . . . . 563
19.7.4 Εντοπισμός των Συνόλων Οντοτήτων . . . . . 565
19.8 ΑΛΛΟΙ ΤΥΠΟΙ ΕΞΑΡΤΗΣΕΩΝ . . . . . 565
19.8.1 Εξαρτήσεις Πολλαπλών Τιμών . . . . . 566
19.8.2 Τέταρτη Κανονική Μορφή . . . . . 568
19.8.3 Εξαρτήσεις Σύζευξης . . . . . 569
19.8.4 Πέμπτη Κανονική Μορφή . . . . . 569
19.8.5 Εξαρτήσεις Υποσυνόλου . . . . . 570
19.9 ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ : ΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑ . . . . . 571
19.10 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ . . . . . 572

**20 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ 581**
20.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ . . . . . 582
20.1.1 Φόρτος Εργασίας Βάσεων Δεδομένων . . . . . 583
20.1.2 Αποφάσεις Φυσικού Σχεδιασμού και Ρύθμισης . . . . . 584
20.1.3 Η Ανάγκη Ρύθμισης της Βάσης Δεδομένων . . . . . 584
20.2 ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΥΡΕΤΗΡΙΩΝ . . . . . 585
20.3 ΒΑΣΙΚΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΕΥΡΕΤΗΡΙΩΝ . . . . . 587
20.4 ΣΥΓΚΡΟΤΗΣΗ ΚΑΙ ΕΥΡΕΤΗΡΙΟΠΟΙΗΣΗ . . . . . 589
20.4.1 Από κοινού συγκρότηση δύο σχέσεων . . . . . 590
20.5 ΕΥΡΕΤΗΡΙΑ ΠΟΥ ΕΠΙΤΡΕΠΟΥΝ ΣΧΕΔΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΜΕ ΜΟΝΟ ΤΟ ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ592
20.6 ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΠΟΥ ΒΟΗΘΟΥΝ ΣΤΗΝ ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΥΡΕΤΗΡΙΩΝ . . . . . 593
20.6.1 Αυτόματη Επιλογή Ευρετηρίου . . . . . 593
20.6.2 Πώς Δουλεύουν οι Οδηγοί Ρύθμισης Ευρετηρίων; . . . . . 594
20.7 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ . . . . . 596
20.7.1 Ρύθμιση των ευρετηρίων . . . . . 596
20.7.2 Ρύθμιση του ιδεατού σχήματος . . . . . 597
20.7.3 Ρύθμιση αιτημάτων και όψεων . . . . . 598
20.8 ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΣΤΗ ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΙΔΕΑΤΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ . . . . . 599
20.8.1 Συμβιβασμός με μια πιο αδύναμη κανονική μορφή . . . . . 599
20.8.2 Αποκανονικοποίηση . . . . . 600
20.8.3 Η επιλογή της διάσπασης . . . . . 600
20.8.4 Κατακόρυφη διάσπαση . . . . . 601
20.8.5 Οριζόντια διάσπαση . . . . . 601
20.9 ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΩΝ ΑΙΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΟΨΕΩΝ . . . . . 602
20.10 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΙΣΜΟΥ . . . . . 604
20.10.1 Μείωση της Διάρκειας των Κλειδαριών . . . . . 604

20.10.2 Ελαττώνοντας τα Σημεία Συνωστισμού . . . 605
20.11 ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ : ΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑ . . . 606
20.11.1 Ρύθμιση της Βάσης Δεδομένων . . . 607
20.12 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΕΠΙΔΟΣΕΩΝ ΤΩΝ DBMS . . . 608
20.12.1 Γνωστά συστήματα μέτρησης των επιδόσεων για DBMS . . . 608
20.12.2 Χρησιμοποιώντας ένα Σύστημα Μέτρησης Επιδόσεων . . . 609
20.13 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ . . . 610

**21 ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΕΞΟΥΣΙΟΔΟΤΗΣΗ 619**
21.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΩΝ ΒΑΣΕΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ . . . 620
21.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ . . . 621
21.3 ΔΙΑΚΡΙΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ . . . 622
21.3.1 Χορήγηση και Ανάκληση σε Όψεις και Περιορισμούς Ακεραιότητας . . . 628
21.4 ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ . . . 629
21.4.1 Πολυεπίπεδες Σχέσεις και Πολυστιγμιοτυπογέννεση . . . 630
21.4.2 Συγκαλυμμένοι Δίαυλοι, Επίπεδα Ασφαλείας DoD . . . 631
21.5 ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΓΙΑ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ . . . 632
21.5.1 Κρυπτογράφηση . . . 632
21.5.2 Διακομιστές Πιστοποίησης: Το Πρωτόκολλο SSL . . . 634
21.5.3 Ψηφιακές Υπογραφές . . . 635
21.6 ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΖΗΤΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΑΦΟΡΟΥΝ ΣΤΗΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑ . . . 636
21.6.1 Ο Ρόλος του Διαχειριστή Βάσης Δεδομένων . . . 636
21.6.2 Ασφάλεια σε Στατιστικές Βάσεις Δεδομένων . . . 637
21.7 ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ : ΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑ . . . 638
21.8 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ . . . 639

**ΜΕΡΟΣ VII: ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΘΕΜΑΤΑ 645**

**22 ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΕΜΗΜΕΝΕΣ ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ 647**
22.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ . . . 648
22.2 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΕΣ ΓΙΑ ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ . . . 649
22.3 ΠΑΡΑΛΛΗΛΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΙΤΗΜΑΤΟΣ . . . 650
22.3.1 Διαμερισμός Δεδομένων . . . 651
22.3.2 Παραλληλισμός του κώδικα σειριακού υπολογισμού ενός τελεστή . . . 652
22.4 ΠΑΡΑΛΛΗΛΙΣΜΟΣ ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ . . . 652
22.4.1 Μαζική Φόρτωση και Σάρωση . . . 652
22.4.2 Ταξινόμηση . . . 652
22.4.3 Συζεύξεις . . . 653
22.5 ΠΑΡΑΛΛΗΛΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΑΙΤΗΜΑΤΟΣ . . . 655
22.6 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΚΑΤΑΝΕΜΗΜΕΝΕΣ ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ . . . 656
22.6.1 Τύποι Κατανεμημένων Βάσεων Δεδομένων . . . 657
22.7 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΕΣ ΚΑΤΑΝΕΜΗΜΕΝΩΝ ΒΑΣΕΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ . . . 657
22.7.1 Συστήματα Πελάτη-Διακομιστή . . . 657
22.7.2 Συστήματα Συνεργαζόμενων Διακομιστών . . . 658
22.7.3 Συστήματα Ενδιάμεσων Διακομιστών . . . 658
22.8 ΑΠΟΘΗΚΕΥΟΝΤΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΕ ΕΝΑ ΚΑΤΑΝΕΜΗΜΕΝΟ DBMS . . . 659
22.8.1 Τεμαχισμός . . . 659
22.8.2 Ομοιοποίηση . . . 660
22.9 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΤΑΝΕΜΗΜΕΝΟΥ ΚΑΤΑΛΟΓΟΥ . . . 660
22.9.1 Ονοματοδοσία Αντικειμένων . . . 660
22.9.2 Δομή Καταλόγου . . . 661

22.9.3 Ανεξαρτησία Κατανεμημένων Δεδομένων . . . 661
22.10 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΤΑΝΕΜΗΜΕΝΩΝ ΑΙΤΗΜΑΤΩΝ . . . 662
22.10.1 Αιτήματα δίχως σύζευξη σε ένα κατανεμημένο DBMS . . . 662
22.10.2 Συζεύξεις σε ένα Κατανεμημένο DBMS . . . 663
22.10.3 Βελτιστοποίηση Αιτήματος με βάση το Κόστος . . . 666
22.11 ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ ΚΑΤΑΝΕΜΗΜΕΝΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ . . . 667
22.11.1 Συγχρονισμένη Ομοιοποίηση . . . 667
22.11.2 Ασύγχρονη Ομοιοποίηση . . . 668
22.12 ΚΑΤΑΝΕΜΗΜΕΝΕΣ ΣΥΝΑΛΛΑΓΕΣ . . . 671
22.13 ΚΑΤΑΝΕΜΗΜΕΝΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΙΣΜΟΥ . . . 671
22.13.1 Κατανεμημένη Λειτουργική Παύση . . . 672
22.14 ΚΑΤΑΝΕΜΗΜΕΝΗ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑ ΑΠΟ ΒΛΑΒΗ . . . 673
22.14.1 Κανονική Εκτέλεση και Πρωτόκολλα Ολοκλήρωσης . . . 674
22.14.2 Επανεκκίνηση μετά από Βλάβη . . . 675
22.14.3 Αναδρομή της Ολοκλήρωσης σε Δύο Φάσεις . . . 676
22.14.4 Ολοκλήρωση σε Τρεις Φάσεις . . . 678
22.15 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ . . . 678

**23 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΒΑΣΕΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ 689**
23.1 ΤΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΜΑΣ . . . 691
23.1.1 Νέοι Τύποι Δεδομένων . . . 691
23.1.2 Χειρισμός Νέων Τύπων . . . 693
23.2 ΔΟΜΗΜΕΝΟΙ ΤΥΠΟΙ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ . . . 695
23.2.1 Τύποι Συλλογής . . . 696
23.3 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΣΕ ΔΟΜΗΜΕΝΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ . . . 696
23.3.1 Λειτουργίες σε Γραμμές . . . 696
23.3.2 Λειτουργίες σε Πίνακες . . . 696
23.3.3 Λειτουργίες σε Άλλους Τύπους Συλλογής . . . 697
23.3.4 Αιτήματα επί Εμφωλευμένων Συλλογών . . . 697
23.4 ΕΝΘΥΛΑΚΩΣΗ ΚΑΙ ΑΦΗΡΗΜΕΝΟΙ ΤΥΠΟΙ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ . . . 699
23.4.1 Ορίζοντας Μεθόδους . . . 700
23.5 ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΑ . . . 701
23.5.1 Ορισμός Τύπων με Κληρονομικότητα . . . 701
23.5.2 Δέσμευση Μεθόδων . . . 702
23.5.3 Ιεραρχίες Συλλογών . . . 702
23.6 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ, ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΤΥΠΟΙ ΑΝΑΦΟΡΩΝ . . . 703
23.6.1 Έννοιες Ισότητας . . . 704
23.6.2 Αποαναφοροποίηση Τύπων Αναφοράς . . . 704
23.6.3 URL και OID στην SQL:1999 . . . 704
23.7 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΒΑΣΕΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΕΝΑ ORDBMS . . . 705
23.7.1 Τύποι Συλλογής και ADT . . . 705
23.7.2 Ταυτότητα Αντικειμένων . . . 707
23.7.3 Επεκτείνοντας το ER Μοντέλο . . . 708
23.7.4 Χρησιμοποιώντας Εμφωλευμένες Συλλογές . . . 709
23.8 ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ORDBMS . . . 710
23.8.1 Μέθοδοι Αποθήκευσης και Προσπέλασης . . . 710
23.8.2 Επεξεργασία Αιτημάτων . . . 712
23.8.3 Βελτιστοποίηση Αιτημάτων . . . 713
23.9 OODBMS . . . 715
23.9.1 Το Μοντέλο Δεδομένων ODMG και η ODL . . . 715
23.9.2 OQL . . . 717
23.10 ΣΥΓΚΡΙΝΟΝΤΑΣ ΤΑ RDBMS ΜΕ OODBMS ΚΑΙ ΤΑ ORDBMS . . . 718

23.10.1 RDBMS εναντίον ORDBMS . . . . . 718
23.10.2 OODBMS εναντίον ORDBMS: Ομοιότητες . . . . . 718
23.10.3 OODBMS εναντίον ORDBMS: Διαφορές . . . . . 719
23.11 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ . . . . . 719

**24 ΕΠΑΓΩΓΙΚΕΣ ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ 727**
24.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΑΝΑΔΡΟΜΙΚΑ ΑΙΤΗΜΑΤΑ . . . . . 728
24.1.1 Datalog . . . . . 729
24.2 ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ . . . . . 731
24.2.1 Σημασιολογία Ελάχιστου Μοντέλου . . . . . 731
24.2.2 Ο Τελεστής Σημείου Σταθεροποίησης . . . . . 733
24.2.3 Ασφαλή Προγράμματα Datalog . . . . . 734
24.2.4 Ελάχιστο Μοντέλο = Ελάχιστο Σημείο Σταθεροποίησης . . . . . 734
24.3 ΑΝΑΔΡΟΜΙΚΑ ΑΙΤΗΜΑΤΑ ΜΕ ΑΡΝΗΣΗ . . . . . 735
24.3.1 Διαχωρισμός . . . . . 736
24.4 ΑΠΟ ΤΗΝ Datalog ΣΤΗΝ SQL . . . . . 738
24.5 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΑΝΑΔΡΟΜΙΚΩΝ ΑΙΤΗΜΑΤΩΝ . . . . . 741
24.5.1 Υπολογισμός Σημείου Σταθεροποίησης χωρίς Επαναλαμβανόμενα Συμπεράσματα . . . . . 741
24.5.2 Προώθηση Επιλογών για την Αποφυγή Άσχετων Συμπερασμάτων . . . . 743
24.5.3 Ο Αλγόριθμος Magic Sets . . . . . 744
24.6 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ . . . . . 746

**25 ΟΡΓΑΝΩΜΕΝΗ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ 751**
25.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ . . . . . 752
25.2 OLAP: ΠΟΛΥΔΙΑΣΤΑΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ . . . . . 754
25.2.1 Σχεδιασμός Πολυδιάστατων Βάσεων Δεδομένων . . . . . 756
25.3 ΠΟΛΥΔΙΑΣΤΑΤΑ ΑΙΤΗΜΑΤΑ ΣΥΝΑΘΡΟΙΣΗΣ . . . . . 757
25.3.1 ROLLUP και CUBE στην SQL:1999 . . . . . 759
25.4 ΑΙΤΗΜΑΤΑ ΠΑΡΑΘΥΡΟΥ ΣΤΗΝ SQL:1999 . . . . . 761
25.4.1 Πλαισιώνοντας ένα παράθυρο . . . . . 763
25.4.2 Νέες συναρτήσεις συνάθροισης . . . . . 763
25.5 ΓΡΗΓΟΡΗ ΕΥΡΕΣΗ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ . . . . . 764
25.5.1 Τα καλύτερα N αιτήματα . . . . . 764
25.5.2 Συνάθροιση σε Απευθείας Σύνδεση . . . . . 765
25.6 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΓΙΑ OLAP . . . . . 766
25.6.1 Ευρετήρια Δυαδικής Απεικόνισης . . . . . 767
25.6.2 Ευρετήρια Σύζευξης (Join Indexes) . . . . . 769
25.6.3 Οργανώσεις Αρχείων . . . . . 770
25.7 ΟΡΓΑΝΩΜΕΝΗ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ . . . . . 770
25.7.1 Δημιουργία και Συντήρηση Αποθήκης Δεδομένων . . . . . 770
25.8 ΟΨΕΙΣ ΚΑΙ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ . . . . . 772
25.8.1 Όψεις, OLAP, και Οργανωμένη Αποθήκευση Δεδομένων . . . . . 772
25.8.2 Τροποποίηση Αιτημάτων . . . . . 772
25.9 ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΟΨΕΩΝ . . . . . 773
25.9.1 Θέματα στην Υλοποίηση των Όψεων . . . . . 773
25.10 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΥΛΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΟΨΕΩΝ . . . . . 775
25.10.1 Βαθμωτή Συντήρηση Όψεων . . . . . 775
25.10.2 Συντηρώντας Όψεις Αποθηκών Δεδομένων . . . . . 777
25.10.3 Πότε Πρέπει να Συγχρονίζουμε Όψεις; . . . . . 779
25.11 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ . . . . . 779

**26 ΕΞΟΡΥΞΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ 787**
26.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΕΞΟΡΥΞΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ . . . 788
26.1.1 Η Διαδικασία της Ανακάλυψης Γνώσης . . . 789
26.2 ΑΠΑΡΙΘΜΗΣΗ ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΩΝ ΕΜΦΑΝΙΣΕΩΝ . . . 789
26.2.1 Συχνά Στοιχειοσύνολα . . . 790
26.2.2 Αιτήματα τύπου Παγόβουνου . . . 792
26.3 ΕΞΟΡΥΞΗ ΚΑΝΟΝΩΝ . . . 793
26.3.1 Συνδυαστικοί Κανόνες . . . 794
26.3.2 Ένας Αλγόριθμος για τον Εντοπισμό Συνδυαστικών Κανόνων . . . 794
26.3.3 Συνδυαστικοί Κανόνες και Ιεραρχίες ISA . . . 795
26.3.4 Γενικευμένοι Συνδυαστικοί Κανόνες . . . 795
26.3.5 Ακολουθιακά Πρότυπα Σχήματα . . . 796
26.3.6 Η Χρήση των Συνδυαστικών Κανόνων στην Πρόβλεψη . . . 797
26.3.7 Δίκτυα Bayes . . . 798
26.3.8 Κανόνες Κατηγοριοποίησης και Παλινδρόμησης . . . 798
26.4 ΔΕΝΔΡΙΚΑ ΔΟΜΗΜΕΝΟΙ ΚΑΝΟΝΕΣ . . . 800
26.4.1 Δένδρα Αποφάσεων . . . 801
26.4.2 Ένας Αλγόριθμος για την Κατασκευή Δένδρων Αποφάσεων . . . 802
26.5 ΣΥΓΚΡΟΤΗΣΗ . . . 804
26.5.1 Ένας Αλγόριθμος Συγκρότησης . . . 805
26.6 ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ ΟΜΟΙΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΑΚΟΛΟΥΘΙΕΣ . . . 807
26.6.1 Ένας Αλγόριθμος για τον Εντοπισμό Όμοιων Ακολουθιών . . . 808
26.7 ΒΑΘΜΩΤΗ ΕΞΟΡΥΞΗ ΚΑΙ ΡΕΥΜΑΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ . . . 808
26.7.1 Βαθμωτή Συντήρηση Συχνών Στοιχειοσυνόλων . . . 810
26.8 ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΣΤΑΔΙΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΞΟΡΥΞΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ . . . 811
26.9 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ . . . 812

**27 ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΚΑΙ ΔΕΔΟΜΕΝΑ XML 817**
27.1 ΣΥΓΚΡΟΥΟΜΕΝΟΙ ΚΟΣΜΟΙ : ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ, IR, ΚΑΙ XML . . . 818
27.1.1 DBMS εναντίον Συστημάτων IR . . . 819
27.2 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ . . . 820
27.2.1 Μοντέλο Διανυσματικού Χώρου . . . 820
27.2.2 TF/IDF Στάθμιση Όρων . . . 820
27.2.3 Διαβάθμιση της Ομοιότητας Εγγράφων . . . 822
27.2.4 Μετρώντας την Επιτυχία : Ακρίβεια και Ποιότητα στην Ανάκτηση . . . 823
27.3 ΕΥΡΕΤΗΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΚΕΙΜΕΝΩΝ . . . 823
27.3.1 Ανεστραμμένα Ευρετήρια . . . 824
27.3.2 Αρχεία Υπογραφών . . . 826
27.4 ΜΗΧΑΝΕΣ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗΣ ΣΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ . . . 827
27.4.1 Αρχιτεκτονική των Μηχανών Αναζήτησης . . . 827
27.4.2 Χρησιμοποιώντας τις Πληροφορίες των Συνδέσμων . . . 828
27.5 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΕΙΜΕΝΟΥ ΣΕ ΕΝΑ DBMS . . . 831
27.5.1 Ανεστραμμένο Ευρετήριο Χαλαρής Σχέσης . . . 832
27.6 ΕΝΑ ΜΟΝΤΕΛΟ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ XML . . . 832
27.6.1 Τα Κίνητρα Πίσω από τη Χαλαρή Δομή . . . 833
27.6.2 Ένα Μοντέλο Γράφου . . . 833
27.7 XQUERY: ΑΙΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ XML . . . 835
27.7.1 Παραστάσεις Διαδρομής . . . 835
27.7.2 Παραστάσεις FLWR . . . 836
27.7.3 Ταξινόμηση των Στοιχείων . . . 837
27.7.4 Ομαδοποίηση και Παραγωγή Τιμών Συλλογής . . . 837
27.8 ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΙΤΗΜΑΤΩΝ XML . . . 838

27.8.1 Αποθηκεύοντας XML σε RDBMS . . . 838
27.8.2 Ευρετηριοποίηση XML Χώρων Αποθήκευσης . . . 841
27.9 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ . . . 843

**28 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ 853**
28.1 ΤΥΠΟΙ ΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΑΙΤΗΜΑΤΩΝ . . . 854
28.2 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ . . . 855
28.3 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΧΩΡΙΚΑ ΕΥΡΕΤΗΡΙΑ . . . 857
28.3.1 Επισκόπηση των Προτεινόμενων Δομών Ευρετηρίου . . . 858
28.4 ΕΥΡΕΤΗΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΠΛΗΡΩΣΗΣ ΧΩΡΟΥ . . . 858
28.4.1 Τετραδικά δέντρα περιοχής και Ταξινόμηση-Z: Δεδομένα Περιοχής . . . 860
28.4.2 Χωρικά Αιτήματα με Ταξινόμηση-Z . . . 861
28.5 ΑΡΧΕΙΑ ΠΛΕΓΜΑΤΟΣ . . . 861
28.5.1 Προσαρμογή των Αρχείων Πλέγματος για τη διαχείριση Περιοχών . . . 864
28.6 R ΔΕΝΔΡΑ : ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΗΜΕΙΟΥ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΧΗΣ . . . 864
28.6.1 Αιτήματα . . . 865
28.6.2 Λειτουργίες Εισαγωγής και Διαγραφής . . . 866
28.6.3 Έλεγχος ταυτοχρονισμού . . . 867
28.6.4 Γενικευμένα Δένδρα Αναζήτησης . . . 868
28.7 ΘΕΜΑΤΑ ΤΗΣ ΠΟΛΥΔΙΑΣΤΑΤΗΣ ΕΥΡΕΤΗΡΙΟΠΟΙΗΣΗΣ . . . 869
28.8 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ . . . 869

**29 ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΘΕΜΑΤΑ 873**
29.1 ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΥΝΑΛΛΑΓΩΝ . . . 874
29.1.1 Ελεγκτές Επεξεργασίας Συναλλαγών . . . 874
29.1.2 Νέα Μοντέλα Συναλλαγών . . . 874
29.1.3 DBMS Πραγματικού Χρόνου . . . 875
29.2 ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΠΡΟΣΒΑΣΗ ΣΕ ΠΟΛΛΑΠΛΕΣ ΠΗΓΕΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ . . . 875
29.3 ΚΙΝΗΤΕΣ ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ . . . 876
29.4 ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΗΝ ΚΥΡΙΑ ΜΝΗΜΗ . . . 877
29.5 ΠΟΛΥΜΕΣΙΚΕΣ ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ . . . 878
29.6 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ . . . 879
29.7 ΧΡΟΝΙΚΕΣ ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ . . . 880
29.8 ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ . . . 880
29.9 ΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ . . . 881
29.10 ΠΕΡΙΛΗΨΗ . . . 881

**30 ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ MINIBASE 883**
30.1 ΤΙ ΥΠΑΡΧΕΙ ΔΙΑΘΕΣΙΜΟ . . . 883
30.2 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΣΤΗ MINIBASE . . . 884
30.3 ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ . . . 885

**ΓΛΩΣΣΑΡΙΟ 887**

**ΑΝΑΦΟΡΕΣ 919**

**ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΟΡΩΝ 953**