

# Περιεχόμενα

Πρόλογος.....	11
<b>Κεφάλαιο 1: Εισαγωγικές Έννοιες.....</b>	<b>13</b>
1.1 Ορισμοί.....	14
1.1.1 Δεδομένα και Πληροφορία.....	14
1.1.2 Βάση Δεδομένων.....	15
1.1.3 Ιστορική Αναδρομή.....	17
1.2 Σύστημα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων.....	18
1.2.1 Βάση Δεδομένων και ΣΔΒΔ.....	19
1.2.2 Δομή ΣΔΒΔ.....	20
1.2.3 Πλεονεκτήματα ΣΔΒΔ.....	21
1.2.3.1 Ευκολία στη Σχεδίαση και Υλοποίηση.....	22
1.2.3.2 Επίπεδα Χρηστών και Έλεγχος Πρόσβασης.....	22
1.2.3.3 Προστασία από Βλάβες Υλικού.....	23
1.2.3.4 Δυνατότητα Περιγραφής Περιορισμών Ορθότητας.....	23
1.2.3.5 Δυνατότητα Ελέγχου Πλεονασμών.....	23
1.3 Πλεονεκτήματα από τη Χρήση Βάσεων Δεδομένων.....	24
1.3.1 Ταυτόχρονη Προσπέλαση.....	24
1.3.2 Ταχύτητα Εξαγωγή Απαντήσεων.....	25
1.3.3 Ευελιξία.....	26
1.3.4 Υψηλή Ποιότητα Δεδομένων.....	26
1.3.5 Αιτίες για μη Χρήση Βάσεων Δεδομένων.....	26
1.4 Χρήστες Βάσεων Δεδομένων.....	27
1.4.1 Διαχειριστής Συστήματος.....	27
1.4.2 Ιδιοκτήτης Βάσης Δεδομένων.....	28
1.4.3 Χρήστες Υψηλής Διαβάθμισης.....	28
1.4.4 Χρήστες Κατώτερης Διαβάθμισης.....	29
Ασκήσεις.....	30
<b>Κεφάλαιο 2: Αρχιτεκτονική και Φυσική Οργάνωση Αρχείων.....</b>	<b>33</b>
2.1 Επίπεδα Αρχιτεκτονικής.....	34
2.1.1 Αρχιτεκτονική Βάσεων Δεδομένων.....	34
2.1.2 Εξωτερικό Επίπεδο.....	35
2.1.3 Φυσικό Επίπεδο.....	36
2.1.4 Επίπεδο Αντίληψης.....	37
2.2 Φυσικό Επίπεδο.....	39
2.2.1 Τύποι Δεδομένων και Πεδία.....	39
2.2.2 Εγγραφές και Αρχεία.....	41
2.2.3 Μονάδες Αποθήκευσης.....	41
2.3 Οργάνωση Αρχείων στο Φυσικό Επίπεδο.....	43
2.3.1 Βασικές Έννοιες της Οργάνωσης Αρχείων.....	43
2.3.2 Κατακερματισμός Αρχείων.....	45
2.3.3 Δεικτοδότηση και Κατάλογοι.....	46
2.3.4 Δέντρα Τύπου Β και Β+.....	48
Ασκήσεις.....	51

<b>Κεφάλαιο 3: Μοντέλα ΒΔ και Εισαγωγή σε Θέματα Σχεδίασης .....</b>	<b>53</b>
3.1 Το Ιεραρχικό Μοντέλο .....	54
3.2 Το Δικτυακό Μοντέλο .....	56
3.3 Διαγράμματα Σχέσεων - Οντοτήτων .....	57
3.3.1 Οντότητες και Κατηγορήματα .....	57
3.3.2 Σχέσεις Οντοτήτων .....	61
3.3.2.1 Κατηγορίες Σχέσεων .....	63
3.3.3 Δομικά Στοιχεία των Διαγραμμάτων .....	64
3.3.3.1 Ασθενείς οντότητες και σχέση d .....	66
3.3.4 Σχεδίαση με Διαγράμματα Σχέσεων - Οντοτήτων .....	68
3.3.4.1 Εντοπισμός Βασικών Εννοιών .....	70
3.3.4.2 Επιλογή Οντοτήτων .....	70
3.3.4.3 Επιλογή Σχέσεων .....	71
3.3.4.4 Σχεδίαση του Πλάνου Διαγράμματος Σχέσεων - Οντοτήτων .....	73
3.3.4.5 Τελικό Διάγραμμα Σχέσεων - Οντοτήτων .....	75
3.4 Ένα Πρόβλημα του Πραγματικού Κόσμου .....	76
3.4.1 Εντοπισμός Βασικών Στοιχείων .....	77
3.4.2 Ερωτήσεις προς τον Υπεύθυνο του Κέντρου .....	78
3.4.3 Τελικά Βασικά Στοιχεία .....	83
3.4.4 Σχεδίαση της Βάσης Δεδομένων .....	86
3.4.5 Βελτιώσεις στη Σχεδίαση .....	88
Ασκήσεις .....	90
<b>Κεφάλαιο 4: Σχεσιακές Βάσεις Δεδομένων .....</b>	<b>91</b>
4.1 Το Σχεσιακό Μοντέλο .....	92
4.1.1 Βασικές Έννοιες .....	92
4.1.2 Ακεραιότητα Δεδομένων .....	96
4.1.2.1 Επιλογή .....	98
4.1.2.2 Εισαγωγή .....	98
4.1.2.3 Διαγραφή .....	98
4.1.2.4 Ενημέρωση .....	98
4.1.2.5 Κλείδωμα .....	99
4.2 Σχεσιακή Άλγεβρα .....	100
4.2.1 Επιλογή .....	102
4.2.2 Προβολή .....	103
4.2.3 Ένωση .....	104
4.2.4 Τομή .....	106
4.2.5 Διαφορά .....	106
4.2.6 Καρτεσιανό Γινόμενο .....	108
4.2.7 Σύνδεση .....	108
4.2.8 Φυσική Σύνδεση .....	108
4.3 Σχεσιακός Υπολογισμός .....	110
4.4 Συνέχεια στο Πρόβλημα του Πραγματικού Κόσμου .....	112
4.4.1 Εισαγωγή Δεδομένων .....	120
Ασκήσεις .....	122
<b>Κεφάλαιο 5: Η Γλώσσα Ερωτήσεων SQL .....</b>	<b>123</b>
5.1 Αρχές των Γλωσσών Ερωτήσεων .....	124
5.2 Αναζήτηση Δεδομένων στην SQL .....	125

5.2.1	Select...From...Where.....	126
5.2.2	Διάταξη των Αποτελεσμάτων.....	134
5.2.3	Λοιπές Εντολές στη Συνθήκη.....	137
5.2.4	Μετονομασία Πινάκων.....	139
5.2.5	Εντολές Συνόλων.....	140
5.2.6	Σύνδεση Πινάκων.....	145
5.2.7	Αρίθμηση, Μέγιστα – Ελάχιστα και Ομαδοποίηση.....	149
5.2.8	Γενική Μορφή Εντολής Αναζήτησης.....	151
5.3	Ορισμός, Διαχείριση και Παρουσίαση Δεδομένων.....	151
5.3.1	Create Table και Alter Table.....	152
5.3.2	Insert, Delete, Update.....	153
5.3.3	Όψεις.....	154
5.4	Χρήση της SQL στο Πρόβλημα του Πραγματικού Κόσμου.....	155
Ασκήσεις.....		158
<b>Κεφάλαιο 6: Η Γλώσσα Ερωτήσεων QBE.....</b>		<b>161</b>
6.1	Η Φιλοσοφία της QBE.....	162
6.2	Συνθήκες.....	164
6.3	Η QBE σε Συνδιασμό με Γραφικό Περιβάλλον.....	172
6.4	Χρήση της QBE στο Πρόβλημα του Πραγματικού Κόσμου.....	177
Ασκήσεις.....		181
<b>Κεφάλαιο 7: Αντικειμενοστραφείς Βάσεις Δεδομένων 183</b>		
7.1	Η Φιλοσοφία των Αντικειμενοστραφών Βάσεων Δεδομένων.....	184
7.2	OQL και SQL3.....	185
<b>Βιβλιογραφία.....</b>		<b>189</b>
INDEX (Ελληνικό).....		190
INDEX (Αγγλικό).....		191

# Κεφάλαιο 2

## Αρχιτεκτονική και φυσική οργάνωση αρχείων

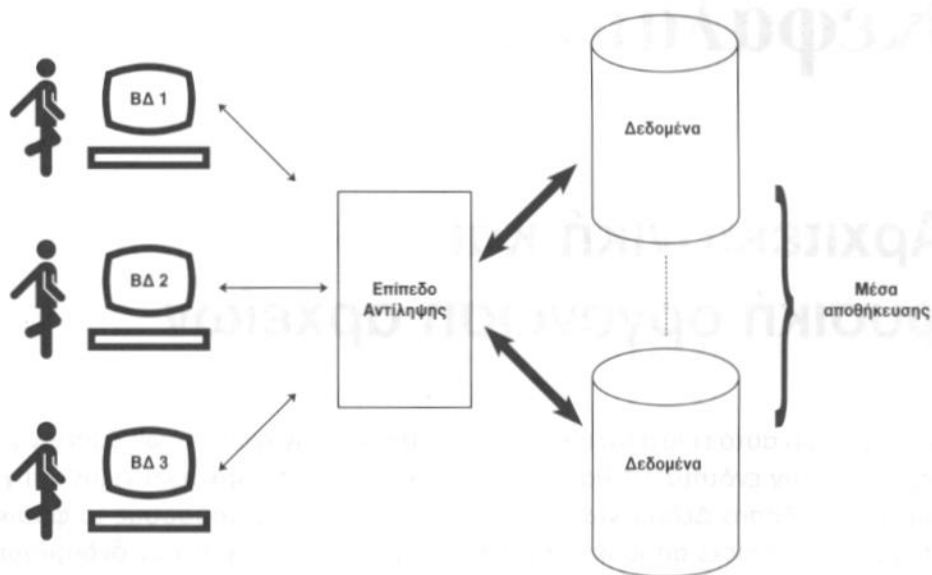
Στο κεφάλαιο αυτό εισάγεται η έννοια της φυσικής οργάνωσης των Βάσεων Δεδομένων. Στην ενότητα 2.1 θα συζητήσουμε για θέματα αρχιτεκτονικής και για επίπεδα της Βάσης Δεδομένων. Στην ενότητα 2.2 θα περιγράψουμε το φυσικό επίπεδο, τις μονάδες αποθήκευσης και τον τρόπο μεταφοράς των δεδομένων. Τέλος, στην ενότητα 2.3 θα συζητήσουμε τα αρχεία και τον τρόπο με τον οποίο οι εγγραφές αποθηκεύονται σε αρχεία τα οποία χρησιμοποιεί η Βάση Δεδομένων, θα περιγράψουμε τα ευρετήρια και θα μιλήσουμε για τις δομές με τις οποίες διευκολύνεται η πρόσβαση στα δεδομένα που αποθηκεύονται στο φυσικό επίπεδο της Βάσης Δεδομένων.

## 2.1 Επίπεδα αρχιτεκτονικής

Στην ενότητα 2.1.1 παρουσιάζεται η αρχιτεκτονική μίας Βάσης Δεδομένων και στις επόμενες ενότητες (ενότητες 2.1.2 έως 2.1.4) περιγράφονται συνοπτικά τα τρία επίπεδα της αρχιτεκτονικής. Η αρχή γίνεται από το επίπεδο που «βλέπει» πρώτα ο χρήστης, δηλαδή το εξωτερικό επίπεδο και μετά ακολουθεί το φυσικό επίπεδο, δηλαδή αυτό που υφίσταται πραγματικά. Το επίπεδο αντίληψης περιγράφεται τελευταίο, αφού προϋποθέτει την περιγραφή των άλλων δύο.

### 2.1.1 Αρχιτεκτονική βάσεων δεδομένων

Η αρχιτεκτονική των Βάσεων Δεδομένων συνήθως διαιρείται σε τρία επίπεδα: το εξωτερικό επίπεδο, το επίπεδο αντίληψης και το εσωτερικό επίπεδο. Τα επίπεδα αυτά παρουσιάζονται στο σχήμα 2.1.



Σχήμα 2.1

Επίπεδα αρχιτεκτονικής

Στο σχήμα 2.1 παρουσιάζονται οι χρήστες (στην αριστερή πλευρά του σχήματος) και οι μονάδες αποθήκευσης (στη δεξιά πλευρά του σχήματος). Οι μονάδες

αποθήκευσης μαζί με τους μηχανισμούς αποθήκευσης και ανάκλησης των δεδομένων συγκροτούν το φυσικό επίπεδο. Το εξωτερικό επίπεδο αποτελείται από τις όψεις της Βάσης Δεδομένων που βλέπουν οι χρήστες και που μπορεί να είναι διαφορετικές για κάθε χρήστη (για αυτό και στο σχήμα παρουσιάζονται διαφορετικοί χρήστες για να τονισθεί η διαφορά). Τέλος, το επίπεδο αντίληψης βρίσκεται ανάμεσα στο εξωτερικό και στο φυσικό επίπεδο.

## 2.1.2 Εξωτερικό επίπεδο

Το εξωτερικό επίπεδο είναι το επίπεδο που βρίσκεται πιο κοντά στον χρήστη. Μπορεί να υπάρχει μία διαφορετική όψη του εξωτερικού επιπέδου για κάθε χρήστη (ή ομάδα χρηστών), δηλαδή ο κάθε χρήστης να «βλέπει» διαφορετικά τη Βάση Δεδομένων.

**Ως εξωτερικό επίπεδο** της αρχιτεκτονικής μίας Βάσης Δεδομένων ορίζεται το επίπεδο που περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο τα δεδομένα της Βάσης Δεδομένων παρουσιάζονται στο χρήστη.

Έτσι, στο εξωτερικό επίπεδο, τον χρήστη της Βάσης Δεδομένων δεν τον απασχολεί το πώς τα δεδομένα αποθηκεύονται στη Βάση Δεδομένων, πώς κατανέμονται στους διάφορους αποθηκευτικούς μηχανισμούς και πώς οργανώνονται. Ο χρήστης βλέπει τα δεδομένα σε ένα υψηλότερο επίπεδο αφαίρεσης και αδιαφορεί για τον τρόπο που αυτά τα δεδομένα διαχειρίζονται από τη Βάση Δεδομένων.

Ας ανατρέξουμε στο παράδειγμα 1.1 του προηγούμενου κεφαλαίου. Στο εξωτερικό επίπεδο ο χρήστης θα ενδιαφερθεί μόνο για έννοιες όπως «η θερμοκρασία της Αθήνας στις 5 Νοεμβρίου 1998» χωρίς να έχει αντίληψη για το πώς αυτή η αφηρημένη έννοια μεταφέρεται και ανακαλείται από τους αποθηκευτικούς μηχανισμούς της Βάσης Δεδομένων.

### 2.1.3 Φυσικό επίπεδο

Το εσωτερικό επίπεδο ή φυσικό επίπεδο είναι το επίπεδο που βρίσκεται πιο κοντά στη φυσική μορφή της Βάσης Δεδομένων. Περιγράφει δηλαδή πως η Βάση Δεδομένων είναι «χτισμένη» πραγματικά.

**Ως φυσικό επίπεδο** της αρχιτεκτονικής μίας Βάσης Δεδομένων ορίζεται το επίπεδο που περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο τα δεδομένα αποθηκεύονται και οργανώνονται υπό τη μορφή bytes και σελίδων στο μηχανισμό αποθήκευσης της Βάσης Δεδομένων.

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζουμε τη θέση του φυσικού επιπέδου στην αρχιτεκτονική μίας Βάσης Δεδομένων. Αναλυτικά με το φυσικό επίπεδο θα ασχοληθούμε στην ενότητα 2.2 όπου και θα περιγραφεί και ο τρόπος αποθήκευσης των δεδομένων στη Βάση Δεδομένων.

Στο φυσικό επίπεδο δεν μας απασχολούν οι έννοιες και οι πληροφορίες, αλλά το πώς τα δεδομένα αποθηκεύονται στη Βάση Δεδομένων, πώς κατανέμονται στους διάφορους αποθηκευτικούς μηχανισμούς και πώς οργανώνονται. Αντιμετωπίζονται οι έννοιες του χώρου που καταλαμβάνει κάθε πεδίο στους χώρους (συνήθως μαγνητικούς δίσκους) αποθήκευσης της Βάσης Δεδομένων. Όπως παρουσιάζεται στο σχήμα 2.1, το φυσικό επίπεδο είναι μία συλλογή από χώρους αποθήκευσης όπως: μαγνητικοί δίσκοι, οπτικοί δίσκοι (μίας εγγραφής, ή και με δυνατότητα επανεγγραφής), μαγνητικές ταινίες (παλαιότερα), ρομπότ ταινιών, συστοιχίες δίσκων, συστοιχίες οπτικών δίσκων, κτλ.

Ο χρήστης μίας Βάσης Δεδομένων δεν χρειάζεται να γνωρίζει που ακριβώς είναι αποθηκευμένα τα δεδομένα του. Απλά δίνει μία ερώτηση προς τη Βάση Δεδομένων και αυτή αναλαμβάνει να τη μετατρέψει σε εντολές προς το φυσικό επίπεδο, να αντλήσει τα δεδομένα από τους αντίστοιχους αποθηκευτικούς χώρους και να τα επιστρέψει στο χρήστη. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται διαφάνεια.

**Διαφάνεια** ορίζεται το γεγονός ότι ο χρήστης δεν γνωρίζει που βρίσκονται τα δεδομένα του και απλά βλέπει το αποτέλεσμα των εντολών που εκτελεί στο εξωτερικό επίπεδο.

Ο συνδυασμός κρίκος ανάμεσα στο εξωτερικό επίπεδο και στο φυσικό επίπεδο είναι το επίπεδο αντίληψης το οποίο θα περιγράψουμε στην επόμενη ενότητα.

#### 2.1.4 Επίπεδο αντίληψης

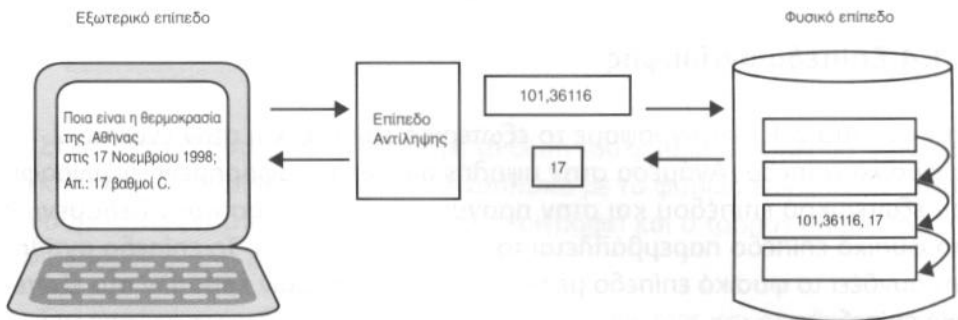
Στην ενότητα 2.1.2 περιγράψαμε το εξωτερικό επίπεδο και στην ενότητα 2.1.3 το φυσικό επίπεδο. Ανάμεσα στην υψηλής αφάιρεσης αφηρημένη περιγραφή του εξωτερικού επιπέδου και στην πραγματική αποθήκευση των δεδομένων στο φυσικό επίπεδο παρεμβάλλεται το επίπεδο αντίληψης. Το επίπεδο αντίληψης συνδέει το φυσικό επίπεδο με τις όψεις των διαφόρων χρηστών στο εξωτερικό επίπεδο.

Ως **επίπεδο αντίληψης** της αρχιτεκτονικής μίας Βάσης Δεδομένων ορίζεται το επίπεδο που περιγράφει το σχήμα της Βάσης Δεδομένων με αυστηρά καθορισμένο τρόπο, σε επίπεδο αφάιρεσης αμέσως υψηλότερο από αυτό του φυσικού επιπέδου.

Για να κατανοήσετε το ρόλο του επιπέδου αντίληψης θα δώσουμε ένα παράδειγμα μετάβασης από το εξωτερικό επίπεδο στο φυσικό επίπεδο, βασισμένοι στη μετεωρολογική Βάση Δεδομένων του παραδείγματος 1.1. Στο σχήμα 2.2 παρουσιάζεται η εντολή ενός χρήστη που θέλει να βρει τη θερμοκρασία της Αθήνας στις 17 Νοεμβρίου 1998. Στο εξωτερικό επίπεδο ο χρήστης «βλέπει» μία εντολή «Ποια ήταν η θερμοκρασία της Αθήνας στις 17 Νοεμβρίου 1998;» και μία απάντηση «17 βαθμοί Κελσίου». Στο φυσικό επίπεδο ζητείται από τη



Βάση Δεδομένων να ανακτήσει ένα συγκεκριμένο τμήμα δεδομένων από το χώρο αποθήκευσης το (101, 36116, 17). Όπου 101 είναι ο κωδικός της πόλης Αθήνα (υποθέτουμε ότι η Αθήνα έχει καταχωρηθεί με αυτό τον κωδικό), 36.166 είναι οι μέρες που έχουν περάσει από την 1/1/1900 (υποθέτουμε ότι προβλέψαμε ημερομηνίες μετά το 1900) και 17 η τιμή της θερμοκρασίας εκείνη την ημέρα. Η επεξεργασία της εντολής του χρήστη, ώστε να αναζητηθεί το συγκεκριμένο τμήμα του χώρου αποθήκευσης και η επεξεργασία του (101, 36116, 17) ώστε να παραχθεί η επιθυμητή απάντηση γίνεται στο επίπεδο αντίληψης (δηλαδή η μετάβαση από την εντολή του χρήστη στα δεδομένα και από τα δεδομένα στο αποτέλεσμα υπό τη μορφή απάντησης στο χρήστη).



**Σχήμα 2.2**

*Από το εξωτερικό στο εσωτερικό πεδίο*

Στο σχήμα 2.2 το επίπεδο αντίληψης δεν παρουσιάζεται. Βλέπουμε όμως ότι η αρχική εντολή του χρήστη τελικά μετατράπηκε σε μία συγκεκριμένη εντολή (που ζητούσε την πόλη με κωδικό 101 και την ημερομηνία 36116). Επίσης η τιμή 17 μετατράπηκε στην απάντηση προς τον χρήστη. Για να γίνουν όλα αυτά η Βάση Δεδομένων έκανε μία σειρά από λειτουργίες σε υψηλότερο επίπεδο αφαίρεσης από τις εντολές που τελικά έδωσε στο φυσικό επίπεδο. Αυτές τις λειτουργίες τις οποίες ο χρήστης δεν είχε ανάγκη να γνωρίζει στο εξωτερικό επίπεδο, παρουσιάζονται στο σχήμα 2.3.