

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

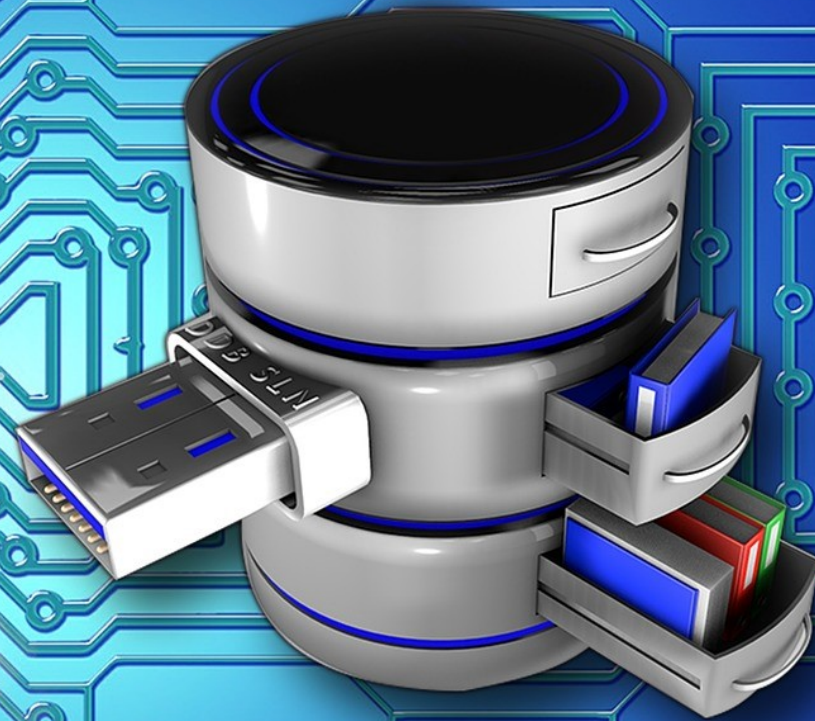
Αρχιτεκτονική Συστημάτων Βάσεων Δεδομένων

Αρχιτεκτονική Συστημάτων Βάσεων Δεδομένων

- Έννοιες και Αρχιτεκτονική Συστημάτων Βάσεων Δεδομένων
 1. [Εισαγωγή](#)
 2. [Μοντέλα Δεδομένων, Σχήματα και Στιγμιότυπα](#)
 3. [Αρχιτεκτονική Τριών Σχημάτων και Ανεξαρτησία Δεδομένων](#)
 4. [Γλώσσες και Διεπαφές Βάσεων Δεδομένων](#)
 5. [Το Περιβάλλον Ενός Συστήματος Βάσης Δεδομένων](#)
 6. [Συγκεντρωτικές Αρχιτεκτονικές και Αρχιτεκτονικές Διακομιστή/Πελάτη για ΣΔΒΔ](#)
 7. [Ταξινόμηση των ΣΔΒΔ](#)

Αρχιτεκτονική Συστημάτων Βάσεων Δεδομένων

DATABASE





1. Εισαγωγή

Βασικοί Όροι

- Η αρχιτεκτονική των πακέτων **Συστημάτων Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων (ΣΔΒΔ)** έχουν εξελιχθεί από την αρχική τους μορφή που το πακέτο λογισμικού του ΣΔΒΔ είναι ένα στενά ολοκληρωμένο σύστημα, στα σύγχρονα πακέτα ΣΔΒΔ που έχουν σχεδιαστεί τμηματικά, με **αρχιτεκτονική πελάτη/διακομιστή (Client-Server)** [1].
- Οι μεγάλοι κεντρικοί υπολογιστές αντικαθίστανται από εκατοντάδες κατανεμημένους σταθμούς εργασίας και προσωπικούς υπολογιστές που συνδέονται με επικοινωνιακά δίκτυα με διάφορους τύπους διακομιστών, όπως WEB διακομιστές, διακομιστές ΒΔ, διακομιστές αρχείων, διακομιστές εφαρμογών κ.α. [1]
- Τα σύγχρονα περιβάλλοντα **υπολογιστικού νέφους** αποτελούνται από μεγάλους διακομιστές που διαχειρίζονται τα ονομαζόμενα **μεγάλα δεδομένα** για web χρήστες. [1]



Αρχιτεκτονική Πελάτη/Διακομιστή

Σε μια βασική αρχιτεκτονική πελάτη/διακομιστή, το σύστημα κατανέμεται μεταξύ δύο τύπων τμημάτων [1]:

- Το τμήμα του πελάτη (Client).
- Το τμήμα του διακομιστή (Server).



Το τμήμα Πελάτη (Client)

- Στο τμήμα του πελάτη [1]:
- εκτελείται σε ένα σταθμό εργασίας του χρήστη ή έναν προσωπικό υπολογιστή.
- εκτελούνται τα προγράμματα εφαρμογών και οι διεπαφές του χρήστη που έχουν προσπέλαση στη ΒΔ.
- διαχειρίζονται η προσπέλαση του χρήστη και παρέχει φιλικές στο χρήστη διεπαφές όπως φόρμες, ή τυπικά γραφικές διεπαφές που στηρίζονται σε μενού.



Το τμήμα Διακομιστή (Server)

Το τμήμα του πελάτη διαχειρίζεται [1]:

- την αποθήκευση δεδομένων,
- την προσπέλαση δεδομένων,
- την αναζήτηση δεδομένων,
- Την διαγραφή δεδομένων,
- και άλλες λειτουργίες.





2. Μοντέλα Δεδομένων, Σχήματα και Στιγμιότυπα

Μοντέλα Δεδομένων, Σχήματα και Στιγμιότυπα.

- Ένα βασικό χαρακτηριστικό της προσέγγισης των ΒΔ είναι η αφαίρεση δεδομένων [1]:
 - Η **αφαίρεση δεδομένων** αναφέρεται γενικά στην απόκρυψη των λεπτομερειών της οργάνωσης και της αποθήκευσης των δεδομένων και στην εστίαση στα βασικά χαρακτηριστικά για μια καλύτερη κατανόηση των δεδομένων.
- Ένα **μοντέλο δεδομένων**, μια συλλογή από έννοιες που μπορεί να χρησιμοποιηθούν για να περιγράψουν μια βάση δεδομένων, παρέχει τα απαραίτητα μέσα για να επιτευχθεί αυτή η αφαίρεση [1].
- Εκτός από τις βασικές πράξεις που παρέχει το μοντέλο δεδομένων, περιλαμβάνονται επίσης στο μοντέλο δεδομένων **δυναμικά χαρακτηριστικά** ή **συμπεριφορά** μιας εφαρμογής ΒΔ [1].
- Οι γενικές πράξεις για εισαγωγή, διαγραφή, τροποποίηση ή ανάκτηση ενός αντικειμένου συνήθως περιλαμβάνονται στις *βασικές πράξεις του μοντέλου δεδομένων* [1].

Κατηγορίες Μοντέλων Δεδομένων [1]

Υψηλού
επιπέδου

- **Υψηλού επιπέδου** (high-level) ή **εννοιολογικά** (conceptual) **μοντέλα δεδομένων**

Παραστατικά

- **Παραστατικά** (representational) **μοντέλα** ή **μοντέλα δεδομένων υλοποίησης** (implementation)

Χαμηλού
επιπέδου

- **Χαμηλού επιπέδου** (low-level) ή **φυσικά** (physical) **μοντέλα δεδομένων**

Υψηλού Επιπέδου ή Εννοιολογικά Μοντέλα Δεδομένων [1]

Υψηλού επιπέδου (high-level) ή **εννοιολογικά** (conceptual) **μοντέλα δεδομένων**, που παρέχουν έννοιες που βρίσκονται κοντά στον τρόπο με τον οποίο πολλοί χρήστες αντιλαμβάνονται τα δεδομένα [1].

Τα εννοιολογικά μοντέλα χρησιμοποιούν έννοιες όπως (οντότητες, γνωρίσματα και συσχετίσεις) [1]:

- Μια **οντότητα** (entity) αντιπροσωπεύει ένα αντικείμενο ή μια έννοια του πραγματικού κόσμου, όπως ένας εργαζόμενος ή ένας φοιτητής, για το οποίο αποθηκεύονται πληροφορίες στη ΒΔ.
- Ένα **γνώρισμα** (attribute) αντιπροσωπεύει μια ενδιαφέρουσα ιδιότητα που περιγράφει περαιτέρω μια οντότητα, όπως το επίθετο ενός φοιτητή ή η βαθμολογία του.
- Μια **συσχέτιση** (relationship) μεταξύ δύο ή περισσότερων οντοτήτων αντιπροσωπεύει μια αλληλεπίδραση μεταξύ των οντοτήτων, για παράδειγμα "εγγράφεται-σε" είναι μια συσχέτιση μεταξύ ενός φοιτητή και ενός μαθήματος που έχει εγγραφεί.

Παραστατικά Μοντέλα Δεδομένων

Παραστατικά (representational) **μοντέλα** ή **μοντέλα δεδομένων υλοποίησης** (implementation), είναι το ενδιάμεσο επίπεδο, που παρέχουν έννοιες οι οποίες μπορεί να κατανοούνται από τους τελικούς χρήστες, αλλά δεν είναι τόσο απομακρυσμένες από τον τρόπο αποθήκευσης των δεδομένων στον υπολογιστή [1].

- Τα παραστατικά μοντέλα δεδομένων είναι αυτά που χρησιμοποιούνται πιο συχνά στα σύγχρονα εμπορικά ΣΔΒΔ [1].
- Περιλαμβάνουν το ευρέως χρησιμοποιούμενο σχεσιακό μοντέλο δεδομένων και τα αποκαλούμενα παραδοσιακά συστήματα, το δικτυωτό και το ιεραρχικό, που έχουν χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν [1].
- Τα παραστατικά μοντέλα δεδομένων παριστάνουν δεδομένα χρησιμοποιώντας δομές εγγραφών και γι' αυτό μερικές φορές ονομάζονται **βασισμένα σε εγγραφές** (record-based) μοντέλα δεδομένων [1].

Χαμηλού Επιπέδου ή Φυσικά Μοντέλα Δεδομένων

Χαμηλού επιπέδου (low-level) ή **φυσικά** (physical) **μοντέλα δεδομένων**, που παρέχουν έννοιες που περιγράφουν τις λεπτομέρειες του τρόπου αποθήκευσης των δεδομένων στον υπολογιστή. Οι έννοιες που παρέχονται από τα χαμηλού επιπέδου μοντέλα δεδομένων απευθύνονται γενικά σε ειδικούς των υπολογιστών και όχι σε τυπικούς τελικούς χρήστες [1].

- Περιγράφουν το πώς αποθηκεύονται τα δεδομένα στον υπολογιστή σαν αρχεία, αναπαριστώντας πληροφορίες όπως η μορφή και η διάταξη των εγγραφών και οι δρόμοι προσπέλασης[1].
- Ένας δρόμος προσπέλασης (access path) είναι μια δομή που καθιστά αποδοτική (γρήγορη) την αναζήτηση συγκεκριμένων εγγραφών μιας ΒΔ [1].
- Ένα **ευρετήριο** είναι ένα παράδειγμα δρόμου προσπέλασης που επιτρέπει άμεση προσπέλαση στα δεδομένα, χρησιμοποιώντας ένα όρο του ευρετηρίου ή μια λέξη-κλειδί. Μοιάζει με το ευρετήριο στο τέλος αυτού του βιβλίου ενός βιβλίου εκτός από το ότι μπορεί να οργανωθεί κατά γραμμικό, ιεραρχικό (δενδρική δομή), ή κάποιο άλλο τρόπο [1].

Αυτό-Περιγραφόμενα Μοντέλα Δεδομένων

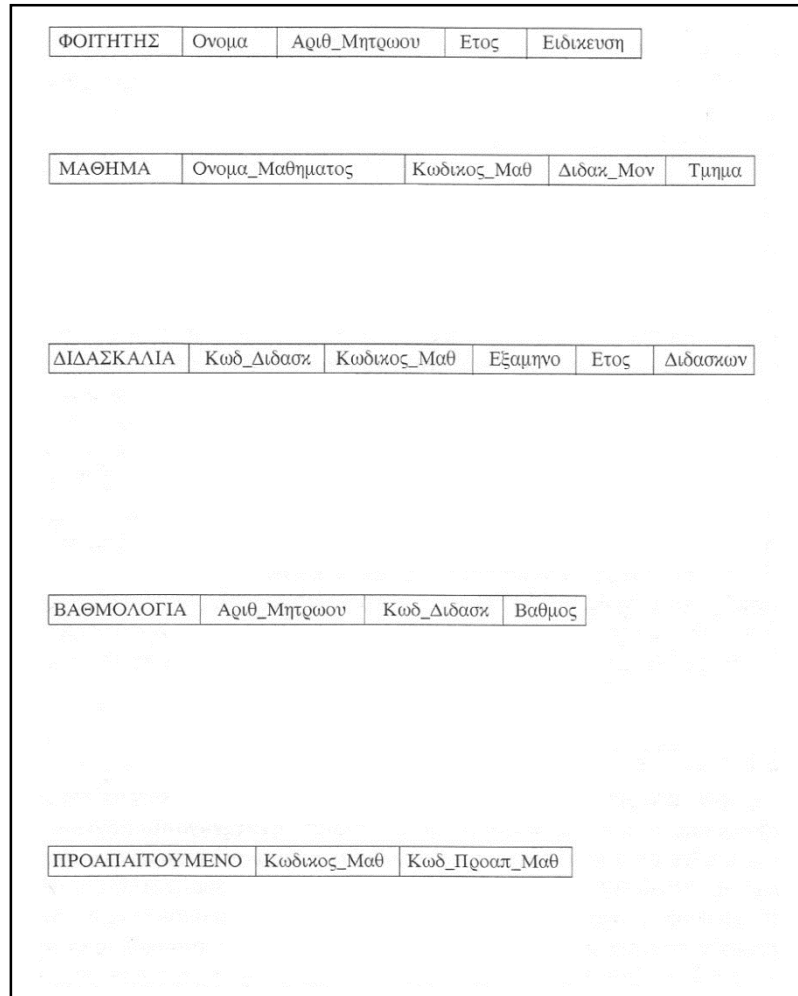
Μια άλλη κλάση μοντέλων δεδομένων είναι γνωστά σαν **αυτό-περιγραφόμενα μοντέλα δεδομένων** [1]:

- Η αποθήκευση δεδομένων σε συστήματα που βασίζονται σε αυτά τα μοντέλα συνδυάζουν τη περιγραφή δεδομένων με τις τιμές των δεδομένων.
- Σε παραδοσιακά ΣΔΒΔ, η περιγραφή (σχήμα) διαχωρίζεται από τα δεδομένα.
- Αυτά τα μοντέλα περιλαμβάνουν την XML καθώς και πολλά με αποθήκευση ζεύγους κλειδιού-τιμής και τα NOSQL συστήματα που έχουν δημιουργηθεί πρόσφατα για διαχείριση μεγάλων δεδομένων.

Σχήματα, Στιγμιότυπα και Κατάσταση της Βάσης Δεδομένων

- Σε κάθε μοντέλο δεδομένων είναι σημαντικό να ξεχωρίσουμε την περιγραφή της ΒΔ από την ίδια τη βάση. Η περιγραφή της ΒΔ λέγεται **σχήμα της βάσης** (database schema) που προσδιορίζεται κατά το σχεδιασμό της ΒΔ και δεν αναμένεται να αλλάζει συχνά. Τα περισσότερα μοντέλα δεδομένων διαθέτουν συγκεκριμένες συμβάσεις για τη διαγραμματική αναπαράσταση των σχημάτων [1].
- Μια παράσταση σχήματος λέγεται **διάγραμμα σχήματος** (schema diagram). Το διάγραμμα δείχνει τη δομή κάθε είδους εγγραφής αλλά όχι και τα πραγματικά στιγμιότυπα των εγγραφών [1].
- Κάθε αντικείμενο του σχήματος, όπως για παράδειγμα το ΦΟΙΤΗΤΗΣ ή ΜΑΘΗΜΑ, ονομάζεται **δομικό στοιχείο του σχήματος** (schema construct) [1].

Διάγραμμα Σχήματος



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΣΧΗΜΑΤΟΣ ΒΔ [1]



The database tables are as follows:

- ΦΟΙΤΗΤΗΣ**

ΦΟΙΤΗΤΗΣ	Ονομα	Αριθ_Μητρώου	Ετος	Ειδικευση
	Smith	17	1	COSC
	Brown	8	2	COSC
- ΜΑΘΗΜΑ**

ΜΑΘΗΜΑ	Ονομα_Μαθηματος	Κωδικος_Μαθ	Διδακ_Μον	Τμημα
	Intro to Computer Science	COSC1310	4	COSC
	Data Structures	COSC3320	4	COSC
	Discrete Mathematics	MATH2410	3	MATH
	Database	COSC3380	3	COSC
- ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ**

ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ	Κωδ_Διδασκ	Κωδικος_Μαθ	Εξαμηνο	Ετος	Διδασκων
	85	MATH2410	Fall	98	King
	92	COSC1310	Fall	98	Anderson
	102	COSC3320	Spring	99	Knuth
	112	MATH2410	Fall	99	Chang
	119	COSC1310	Fall	99	Anderson
	135	COSC3380	Fall	99	Stone
- ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ**

ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ	Αριθ_Μητρώου	Κωδ_Διδασκ	Βαθμος
	17	112	B
	17	119	C
	8	85	A
	8	92	A
	8	102	B
	8	135	A
- ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ**

ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ	Κωδικος_Μαθ	Κωδ_Προαπ_Μαθ
	COSC3380	COSC3320
	COSC3380	MATH2410
	COSC3320	COSC1310

ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ [1]

Διάγραμμα Σχήματος

- Ένα διάγραμμα σχήματος παρουσιάζει μόνο μερικές απόψεις ενός σχήματος, όπως τα ονόματα των τύπων εγγραφών και των στοιχειωδών δεδομένων, και μερικούς τύπους περιορισμών. Άλλες απόψεις δεν προσδιορίζονται στο διάγραμμα σχήματος [1].
- Στην προηγούμενη εικόνα, το παράδειγμα με το διάγραμμα σχήματος, δεν φαίνεται ο τύπος δεδομένων κάθε στοιχειώδους δεδομένου, ούτε οι συσχετίσεις ανάμεσα στα διάφορα αρχεία. Επιπλέον πολλοί τύποι περιορισμών δεν παριστάνονται στα διαγράμματα σχημάτων [1].
- Για παράδειγμα, ένας περιορισμός όπως «Οι φοιτητές Πληροφορικής πρέπει να περάσουν το μάθημα CS1310 πριν το τέλος του δευτέρου έτους σπουδών» είναι αρκετά δύσκολο να παρασταθεί [1].

Κατάσταση ή Στιγμιότυπο της ΒΔ

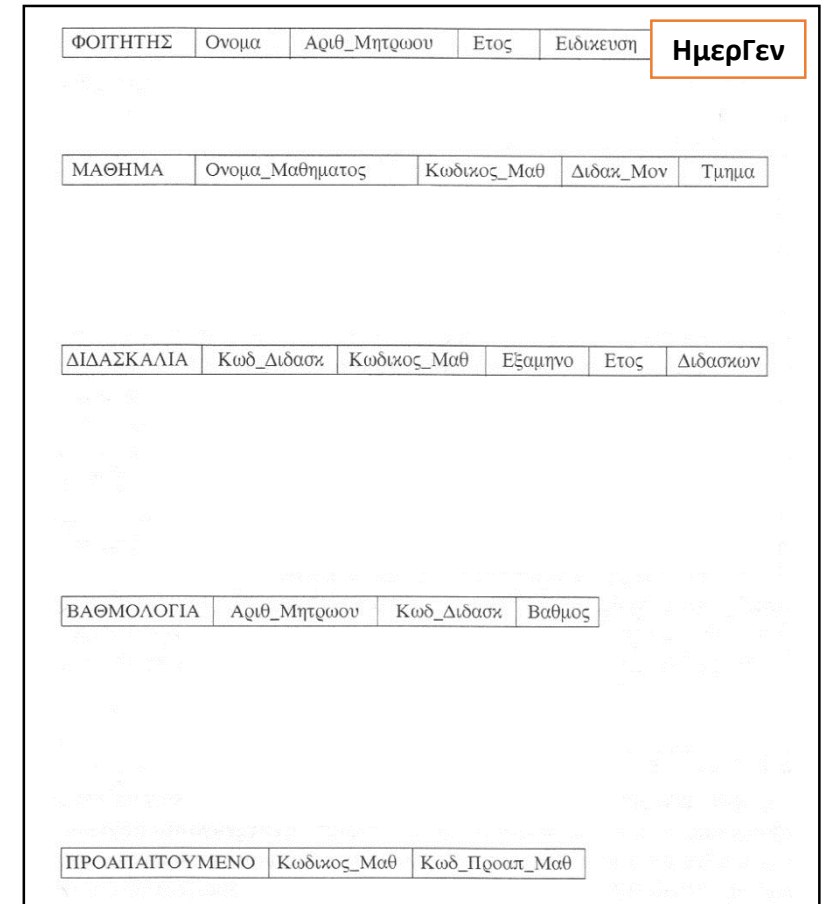
- Τα πραγματικά δεδομένα σε μια ΒΔ μπορεί να αλλάζουν συχνά. Για παράδειγμα, η ΒΔ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ, αλλάζει κάθε φορά που εισάγουμε ένα νέο φοιτητή ή εισάγουμε ένα νέο βαθμό για κάποιον φοιτητή [1].
- Τα δεδομένα που βρίσκονται στη ΒΔ σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή ονομάζονται **κατάσταση** (state) ή **στιγμιότυπο της βάσης δεδομένων**. Επίσης ονομάζεται τρέχον **σύνολο εμφανίσεων** (set of occurrences) ή **σύνολο στιγμιότυπων** (set of instances) [1].
- Σε μια δεδομένη κατάσταση μιας ΒΔ, κάθε δομικό στοιχείο του σχήματος έχει το δικό του τρέχον σύνολο στιγμιότυπων. Για παράδειγμα το δομικό στοιχείο ΦΟΙΤΗΤΗΣ θα περιέχει το σύνολο των μεμονωμένων οντοτήτων (εγγραφών) φοιτητών ως στιγμιότυπά του. Μπορούν να κατασκευαστούν πολλές καταστάσεις μιας ΒΔ που να αντιστοιχούν σε ένα συγκεκριμένο σχήμα της βάσης. Κάθε φορά που εισάγουμε ή διαγράφουμε μια εγγραφή, ή τροποποιούμε την τιμή ενός στοιχειωδούς δεδομένου, μετασχηματίζουμε μια κατάσταση της ΒΔ σε άλλη κατάσταση [1].

Διαφορά μεταξύ Σχήματος και Κατάστασης μιας ΒΔ


- Η διαφοροποίηση μεταξύ του σχήματος και της κατάστασης μιας ΒΔ είναι πολύ σημαντική. Όταν **ορίζουμε** μια νέα ΒΔ, προσδιορίζουμε μόνο το σχήμα της ΒΔ στο ΣΔΒΔ. Η αντίστοιχη κατάσταση μιας ΒΔ είναι η «κενή κατάσταση» χωρίς δεδομένα. Από τότε και μετά, κάθε φορά που εφαρμόζεται μια πράξη ενημέρωσης στη ΒΔ, έχουμε μια άλλη κατάσταση της βάσης. Σε κάθε χρονική στιγμή η ΒΔ έχει μια τρέχουσα κατάσταση, η οποία λέγεται και τρέχον στιγμιότυπο [1].
- Το ΣΔΒΔ είναι εν μέρει υπεύθυνο να εξασφαλίζει ότι κάθε κατάσταση της ΒΔ είναι μια **έγκυρη κατάσταση** (valid state), δηλαδή μια κατάσταση που ικανοποιεί τη δομή και τους περιορισμούς που προσδιορίζονται στο σχήμα. Επομένως, η προδιαγραφή ενός σωστού σχήματος στο ΣΔΒΔ είναι εξαιρετικής σημασίας, και το σχήμα πρέπει να σχεδιάζεται με τη μέγιστη δυνατή προσοχή. Το ΣΔΒΔ αποθηκεύει τις περιγραφές των δομών του σχήματος και τους περιορισμούς – λέγονται και μεταδεδομένα- στο κατάλογό του, έτσι ώστε το λογισμικό του ΣΔΒΔ να μπορεί να αναφέρεται στο σχήμα οποτεδήποτε χρειάζεται [1].
- Το σχήμα μερικές φορές λέγεται **πρόθεση** (intension) και η κατάσταση της ΒΔ **ανάπτυξη** (extention) του σχήματος [1].

Εξέλιξη του Σχήματος

- Το σχήμα δεν αλλάζει συχνά, όμως δεν είναι ασυνήθιστο να γίνονται κατά καιρούς αλλαγές στο σχήμα καθώς αλλάζουν οι απαιτήσεις των εφαρμογών [1].
- Για παράδειγμα, μπορεί να χρειαστεί να καταχωρηθεί ένα ακόμη στοιχείο σε κάθε εγγραφή ενός αρχείου, όπως το ΗμερΓεν στο σχήμα ΦΟΙΤΗΤΗΣ στην διπλανή εικόνα. Αυτό είναι γνωστό σαν **εξέλιξη του σχήματος** [1].
- Τα περισσότερα ΣΔΒΔ περιλαμβάνουν μερικές πράξεις για την εξέλιξη του σχήματος που μπορούν να εφαρμοσθούν ενώ η ΒΔ βρίσκεται σε λειτουργία [1].



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΣΧΗΜΑΤΟΣ ΒΔ [1]



3. Αρχιτεκτονική
Τριών Σχημάτων
και Ανεξαρτησία Δεδομένων

Αρχιτεκτονική Τριών Σχημάτων και Ανεξαρτησία Δεδομένων

Η **αρχιτεκτονική τριών σχημάτων** (three-schema architecture) διευκολύνει την επίτευξη τριών βασικών χαρακτηριστικών από τα τέσσερα που ήδη έχουν αναφερθεί [1]:

- την απομόνωση προγραμμάτων και δεδομένων (ανεξαρτησία προγραμμάτων-δεδομένων και προγραμμάτων-πράξεων),
- την υποστήριξη πολλαπλών όψεων χρηστών,
- την χρήση καταλόγου για αποθήκευση της περιγραφής (σχήματος) της ΒΔ.

Η Αρχιτεκτονική Τριών Σχημάτων

Ο στόχος της αρχιτεκτονικής των τριών σχημάτων είναι να διαχωρίσει τις εφαρμογές των χρηστών από τη φυσική ΒΔ. Τα τρία σχήματα μπορούν να οριστούν σε τρία επίπεδα [1]:

1. Το **εσωτερικό επίπεδο** (internal level) έχει ένα εσωτερικό σχήμα (internal schema), που περιγράφει τη φυσική δομή της ΒΔ.
2. Το **εννοιολογικό επίπεδο** (conceptual level) έχει ένα **εννοιολογικό σχήμα** (conceptual schema), που περιγράφει τη δομή όλης της ΒΔ για μια κοινότητα χρηστών.
3. Το **εξωτερικό επίπεδο** ή **επίπεδο όψης** (external ή view level) περιλαμβάνει ένα αριθμό από **εξωτερικά σχήματα** ή **όψεις χρηστών**.

Αρχιτεκτονική Τριών Σχημάτων [1]

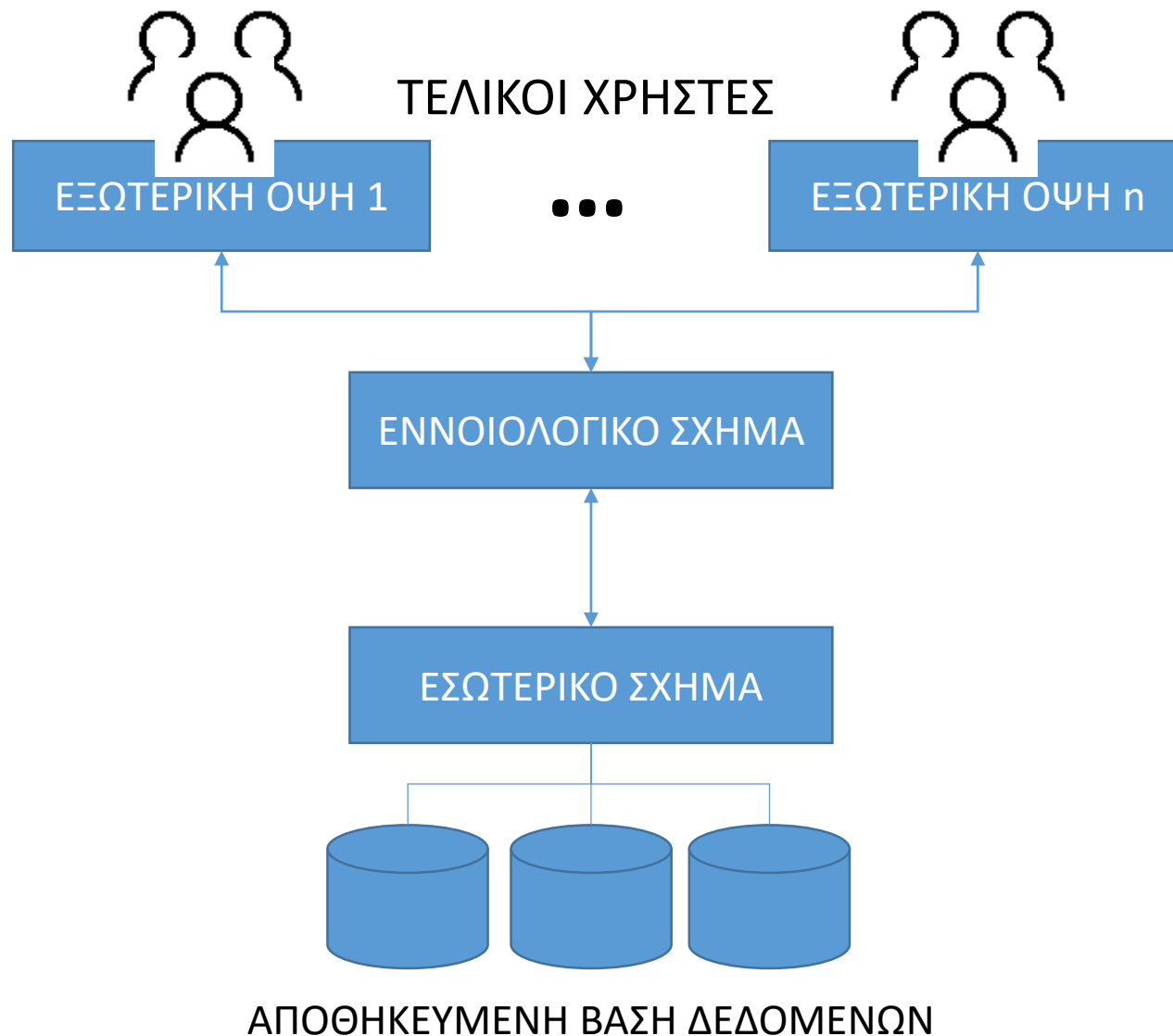
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ

- απεικόνιση εξωτερικού προς εννοιολογικό επίπεδο

ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ

- απεικόνιση εννοιολογικού προς εσωτερικό επίπεδο

ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ



Ανεξαρτησία Δεδομένων

Η αρχιτεκτονική τριών σχημάτων μπορεί να χρησιμοποιηθεί ώστε να εξηγηθεί η έννοια της ανεξαρτησίας δεδομένων (data independence), που μπορεί να οριστεί ως η δυνατότητα να αλλάζουμε το σχήμα ενός επιπέδου σε ένα σύστημα ΒΔ χωρίς να χρειάζεται να αλλάξουμε το σχήμα του αμέσως υψηλότερου επιπέδου [1].

Υπάρχουν δύο τύποι ανεξαρτησίας δεδομένων [1]:

1. **Λογική ανεξαρτησία δεδομένων** (logical data independence).
2. **Φυσική ανεξαρτησία δεδομένων** (physical data independence).



4. Γλώσσες και Διεπαφές Βάσεων Δεδομένων

Γλώσσες Βάσεων Δεδομένων.

- Μετά τον σχεδιασμό μιας ΒΔ και την επιλογή ενός ΣΔΒΔ για την υλοποίησή της, ακολουθεί ο προσδιορισμός εννοιολογικών και εσωτερικών σχημάτων για τη ΒΔ και τυχόν απεικονίσεις μεταξύ των δύο [1].
- Σε πολλά ΣΔΒΔ που δεν τηρείται αυστηρός διαχωρισμός των επιπέδων, μία και μόνο γλώσσα, που λέγεται **Γλώσσα Ορισμού Δεδομένων** (ΓΟΔ) (data definition language – DDL), χρησιμοποιείται από το ΔΒΔ και τους σχεδιαστές της ΒΔ για τον ορισμό και των δύο σχημάτων [1].
- Το ΣΔΒΔ θα έχει ένα μεταγλωττιστή της ΓΟΔ που λειτουργία του είναι να επεξεργάζεται τις εντολές της ΓΟΔ για να αναγνωρίζει τις περιγραφές των δομικών στοιχείων του σχήματος και να αποθηκεύει την περιγραφή του σχήματος στον κατάλογο του ΣΔΒΔ [1].
- Σε ΣΔΒΔ όπου υποστηρίζεται σαφής διαχωρισμός μεταξύ του εννοιολογικού και του εσωτερικού επιπέδου, η ΓΟΔ χρησιμοποιείται για τον ορισμό του εννοιολογικού σχήματος [1].

Γλώσσες Βάσεων Δεδομένων..

- Μια άλλη γλώσσα, η **Γλώσσα Αποθήκευσης Δεδομένων** (ΓΑΔ) (storage definition language (SDL)) χρησιμοποιείται για τον ορισμό του εσωτερικού σχήματος [1].
- Στα περισσότερα σύγχρονα ΣΔΒΔ, δεν υπάρχει συγκεκριμένη γλώσσα που παίζει το ρόλο της SDL [1].
- Για μια πραγματική αρχιτεκτονική τριών σχημάτων, θα χρειαζόμασταν μια Τρίτη γλώσσα, τη **Γλώσσα Ορισμού Όψεων** (ΓΟΟ) (view definition language (VDL)), για να οριστούν οι όψεις των χρηστών και οι απεικονίσεις των όψεων στο εννοιολογικό σχήμα, αλλά στα περισσότερα ΣΔΒΔ η ΓΟΔ χρησιμοποιείται για τον ορισμό του εννοιολογικού και των εξωτερικών σχημάτων [1].
- Στα σχεσιακά ΣΔΒΔ για τον ρόλο της ΓΟΟ (VDL) χρησιμοποιείται η SQL για τον ορισμό όψεων χρηστών και εφαρμογών με τη μορφή προκαθορισμένων ερωτήσεων [1].
- Μόλις μεταγλωττιστούν τα σχήματα της ΒΔ και φορτωθεί με δεδομένα η βάση, οι χρήστες πρέπει να έχουν κάποια μέσα για τον χειρισμό της. Τυπικές περιπτώσεις χειρισμού περιλαμβάνουν την ανάκτηση, εισαγωγή, διαγραφή και τροποποίηση των δεδομένων. Το ΣΔΒΔ παρέχει μια **Γλώσσα Χειρισμού Δεδομένων** (ΓΧΔ) (data manipulation language (DML)) για το σκοπό αυτό [1].

Τύποι Γλωσσών Χειρισμού Δεδομένων.

- Υπάρχουν δύο τύποι ΓΧΔ [1]:
- Μία **υψηλού επιπέδου** (high-level) ή **μη διαδικαστική** (nonprocedural) ΓΧΔ μπορεί να χρησιμοποιηθεί αυτόνομα για να προδιαγράψει πολύπλοκες πράξεις επί μιας βάσης δεδομένων κατά ευσύνοπτο τρόπο.
- Μια **χαμηλού επιπέδου** (low-level) ή **διαδικαστική** (procedural) ΓΧΔ πρέπει να εμφυτεύεται σε μια γενικής χρήσης γλώσσα προγραμματισμού. Αυτός ο τύπος ΓΧΔ ανακτά στην τυπική περίπτωση εγγραφές ή αντικείμενα από τη ΒΔ και τα επεξεργάζεται ξεχωριστά.

Τύποι Γλωσσών Χειρισμού Δεδομένων..

- Οι ΓΧΔ υψηλού επιπέδου, όπως η SQL, μπορούν να προσδιορίσουν και να ανακτήσουν πολλές εγγραφές με μία και μόνο εντολή ΓΧΔ και επομένως λέγονται ΓΧΔ **ενός συνόλου τη φορά** (set-at-a-time) ή **συνολοστραφείς** (set-oriented). Μια ερώτηση σε μια υψηλού επιπέδου ΓΧΔ συνήθως προσδιορίζει το ποιά δεδομένα πρέπει να ανακτηθούν και όχι πώς θα ανακτηθούν αυτά τα δεδομένα. Έτσι αυτές οι ΓΧΔ λέγονται και **δηλωτικές** (declarative) [1].
- Όταν οι εντολές μιας ΓΧΔ, είτε υψηλού είτε χαμηλού επιπέδου, εμφυτεύονται σε μια γενικής χρήσης γλώσσα προγραμματισμού, η γλώσσα αυτή λέγεται **φιλόξενη γλώσσα** (host language) και η ΓΧΔ λέγεται **υπογλώσσα δεδομένων** (data sublanguage) [1].
- Από την άλλη πλευρά, μια υψηλού επιπέδου ΓΧΔ που χρησιμοποιείται αυτόνομα και αλληλεπιδραστικά λέγεται **γλώσσα ερωτήσεων** (query language). Γενικά τόσο οι εντολές ανάκτησης όσο και οι εντολές ενημέρωσης μιας ΓΧΔ υψηλού επιπέδου μπορούν να χρησιμοποιηθούν αλληλεπιδραστικά και επομένως θεωρούνται τμήμα της γλώσσας ερωτήσεων [1].
- Στην τυπική περίπτωση οι περιστασιακοί τελικοί χρήστες χρησιμοποιούν μια υψηλού επιπέδου γλώσσα ερωτήσεων για να προσδιορίσουν τα ερωτήματά τους, ενώ οι προγραμματιστές χρησιμοποιούν τη ΓΧΔ στην εμφυτευμένη μορφή της. Για απλοϊκούς και παραμετρικούς χρήστες, υπάρχουν φιλικές στον χρήστη διεπαφές (user-friendly- interfaces) για την αλληλεπίδραση με μια ΒΔ [1].

Διεπαφές ΣΔΒΔ

Οι φιλικές προς τον χρήστη διεπαφές που παρέχει ένα ΣΔΒΔ περιλαμβάνουν τις ακόλουθες [1]:

- Διεπαφές βασιζόμενες σε μενού (menu-based interfaces).
- Εφαρμογές για κινητά.
- Διεπαφές βασιζόμενες σε φόρμες (forms-based interfaces).
- Διεπαφές γραφικών (graphical interfaces).
- Διεπαφές φυσικής γλώσσας (natural language interfaces).
- Αναζητήσεις που βασίζονται σε λέξεις κλειδιά.
- Έξοδος και είσοδος ομιλίας.
- Διεπαφές για παραμετρικούς χρήστες (interfaces for parametric users).
- Διεπαφές για τον ΔΒΔ (interfaces for the DBA).



5. Το Περιβάλλον ενός Συστήματος
Βάσεων Δεδομένων

Το περιβάλλον ενός συστήματος ΒΔ

Ένα ΣΔΒΔ είναι ένα πολύπλοκο σύστημα λογισμικού.

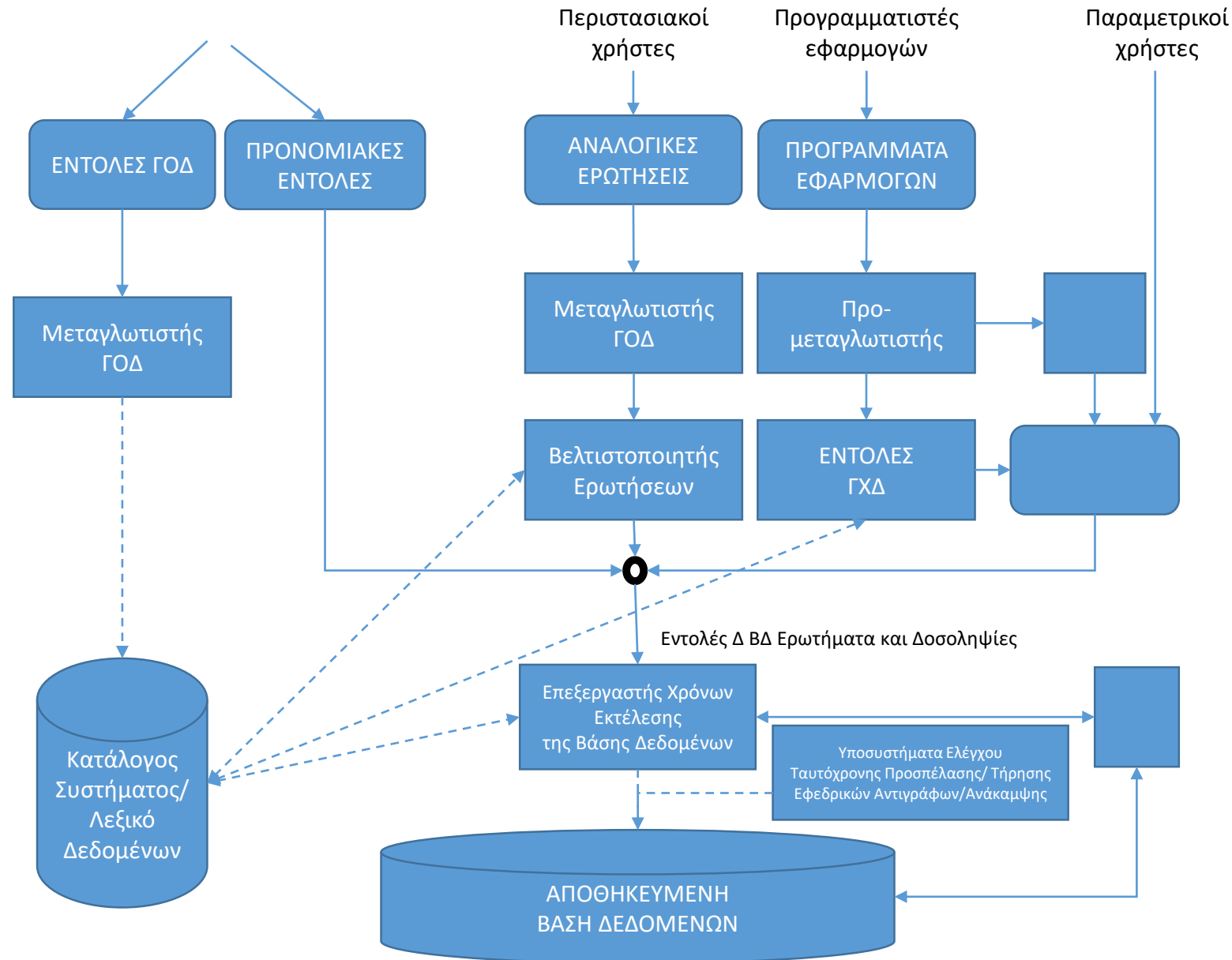
Οι τύποι τμημάτων λογισμικού που αποτελούν ένα ΣΔΒΔ και οι τύποι λογισμικού του υπολογιστική συστήματος με τους οποίους επικοινωνεί ένα ΣΔΒΔ είναι [1]:

- Συστατικά τμήματα του ΣΔΒΔ
- Βοηθητικά προγράμματα συστημάτων ΒΔ
- Εργαλεία, περιβάλλοντα εφαρμογών και μηχανισμοί επικοινωνίας

Συστατικά τμήματα του ΣΔΒΔ

[1]

- Σε απλοποιημένη μορφή τα τμήματα ενός τυπικού ΣΔΒΔ.
- Στο μισό πάνω τμήμα της εικόνας αναφέρεται στους διάφορους χρήστες του περιβάλλοντος των ΒΔ και στις διεπαφές τους.
- Στο κάτω τμήμα φαίνονται τα εσωτερικά του ΣΔΒΔ που είναι υπεύθυνα για την αποθήκευση των δεδομένων και την επεξεργασία των δοσοληψιών.



Επεξεργαστής ΒΔ

- Το κάτω μέρος δείχνει τον επεξεργαστή της ΒΔ να εκτελεί, (1) τις προνομιακές εντολές, (2) τα εκτελέσιμα σχέδια εκτέλεσης των ερωτήσεων, και (3) τις προκαθορισμένες δοσοληψίες με τις τιμές των παραμέτρων. Λειτουργεί με το λεξικό του συστήματος και μπορεί να το ενημερώνει με στατιστικά [1].
- Συνεργάζεται με τον διαχειριστή αποθηκευμένων δεδομένων που με τη σειρά του χρησιμοποιεί βασικές υπηρεσίες του λειτουργικού συστήματος για την υλοποίηση του χαμηλού επιπέδου πράξεων εισόδου/εξόδου μεταξύ του δίσκου και της κύριας μνήμης. Χειρίζεται και άλλες πλευρές της μεταφοράς δεδομένων όπως τη διαχείριση των σελίδων στην κύρια μνήμη. Μερικά ΣΔΒΔ διαθέτουν δικό τους σύστημα διαχείρισης σελίδων ενώ άλλα βασίζονται στο λειτουργικό σύστημα [1].
- Στην προηγούμενη εικόνα φαίνεται ο έλεγχος συνδρομικότητας και το σύστημα ανάκαμψης σαν ξεχωριστά τμήματα. Για λόγους διαχείρισης των δοσοληψιών ενσωματώνονται στον επεξεργαστή εκτέλεσης της ΒΔ [1].

Πρόγραμμα πελάτη & διακομιστή

- Υπάρχει ένα **πρόγραμμα πελάτη** που έχει προσπέλαση στη ΒΔ και τρέχει σε διαφορετικό υπολογιστή από αυτόν στον οποίο βρίσκεται η ΒΔ [1].
- Ο προηγούμενος λέγεται **υπολογιστής πελάτη** (client computer), και ο άλλος **διακομιστής της βάσης δεδομένων** (database server) [1].
- Σε μερικές περιπτώσεις ο πελάτης έχει προσπέλαση σε έναν ενδιάμεσο υπολογιστή, που λέγεται **διακομιστής εφαρμογών** (application server), που με τη σειρά του έχει προσπέλαση στον διακομιστή της ΒΔ [1].

Βοηθητικά προγράμματα συστημάτων ΒΔ

Εκτός από τα τμήματα λογισμικού τα περισσότερα ΣΔΒΔ έχουν **βοηθητικά προγράμματα βάσεων δεδομένων** (database utilities) που βοηθούν το ΔΒΔ να χειρίζεται το σύστημα της ΒΔ. Τα συνηθισμένα βοηθητικά προγράμματα υποστηρίζουν τα ακόλουθα είδη λειτουργιών [1]:

- **Φόρτωμα** (loading)
- **Τήρηση αντιγράφων** (backup)
- **Αναδιοργάνωση αρχείων**
- **Παρακολούθηση της απόδοσης**

Εργαλεία, Περιβάλλοντα Εφαρμογών και Μηχανισμοί Επικοινωνίας.

- Οι σχεδιαστές, οι χρήστες και οι διαχειριστές ΒΔ έχουν στην διάθεσή τους και άλλα εργαλεία, όπως τα εργαλεία CASE (computer Aided Software Engineering) που χρησιμοποιούνται στη φάση του σχεδιασμού των ΒΔ [1].
- Το **σύστημα λεξικού δεδομένων** (data dictionary system), χρησιμοποιείται από μεγάλους οργανισμούς και χρησιμεύει για την αποθήκευση πληροφοριών του καταλόγου για σχήματα και περιορισμούς, πληροφορίες για αποφάσεις σχεδιασμού, πρότυπα χρήσης, περιγραφές προγραμμάτων εφαρμογών και πληροφορίες για τους χρήστες. Ένα τέτοιο σύστημα ονομάζεται **αποθήκη πληροφοριών**. Σε αυτές τις πληροφορίες μπορεί να έχουν άμεση προσπέλαση οι χρήστες ή ο ΔΒΔ όταν χρειαστούν [1].
- **Περιβάλλοντα ανάπτυξης εφαρμογών**, όπως το PowerBuilder (Sybase) ή το σύστημα Jbuilder (Borland), έχουν γίνει πολύ δημοφιλή. Αυτά τα συστήματα υποστηρίζουν ένα περιβάλλον για ανάπτυξη εφαρμογών ΒΔ και περιλαμβάνουν δυνατότητες που βοηθούν σε πολλές πλευρές των ΒΔ όπως ο σχεδιασμός των ΒΔ, η ανάπτυξη γραφικού περιβάλλοντος διεπαφής (GUI), η ανάκτηση πληροφοριών, η ενημέρωση και η ανάπτυξη προγραμμάτων εφαρμογών [1].

Εργαλεία, Περιβάλλοντα Εφαρμογών και Μηχανισμοί Επικοινωνίας..

- Το ΣΔΒΔ πρέπει να συνεργάζεται με λογισμικό επικοινωνιών (communication software), που λειτουργία του είναι να επιτρέπει σε χρήστες οι οποίοι βρίσκονται σε θέσεις απομακρυσμένες από την εγκατάσταση της ΒΔ να έχουν προσπέλαση σε αυτήν μέσω τερματικών, σταθμών εργασίας ή τοπικών μικρο- ή μίνι- υπολογιστών [1].
- Οι σταθμοί αυτοί συνδέονται με την εγκατάσταση της ΒΔ μέσω διατάξεων μεταφοράς δεδομένων όπως τηλεφωνικές γραμμές, δίκτυα ευρείας περιοχής, τοπικά δίκτυα ή συσκευές δορυφορικών επικοινωνιών [1].
- Πολλά εμπορικά συστήματα ΒΔ διαθέτουν πακέτα επικοινωνιών που συνεργάζονται με το ΣΔΒΔ. Το ενοποιημένο ΣΔΒΔ και το σύστημα επικοινωνιών λέγεται **Βάση Δεδομένων/Επικοινωνία Δεδομένων - ΒΔ/ΕΔ** (DataBase/Data Communication - DB/DC) [1].
- Μερικά κατανεμημένα ΣΔΒΔ είναι και φυσικά κατανεμημένα σε πολλές μηχανές. Σε αυτή την περίπτωση απαιτούνται δίκτυα επικοινωνιών για τη σύνδεση των μηχανών. Τα δίκτυα αυτά είναι συχνά **τοπικά δίκτυα** (LANs), μπορεί όμως να είναι και άλλων ειδών δίκτυα [1].

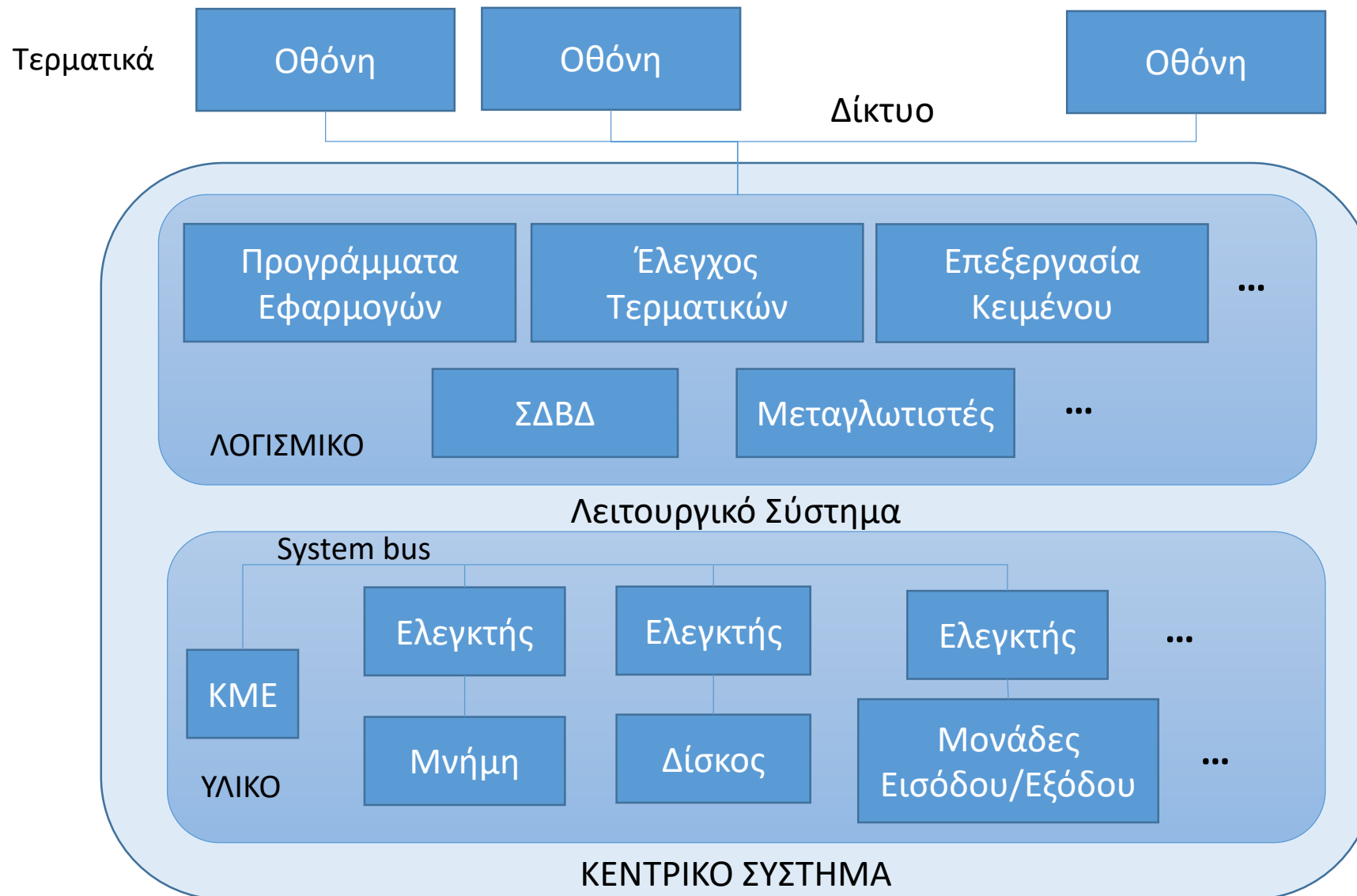


6. Συγκεντρωτικές Αρχιτεκτονικές
και Αρχιτεκτονικές
Διακομιστή/Πελάτη για ΣΔΒΔ

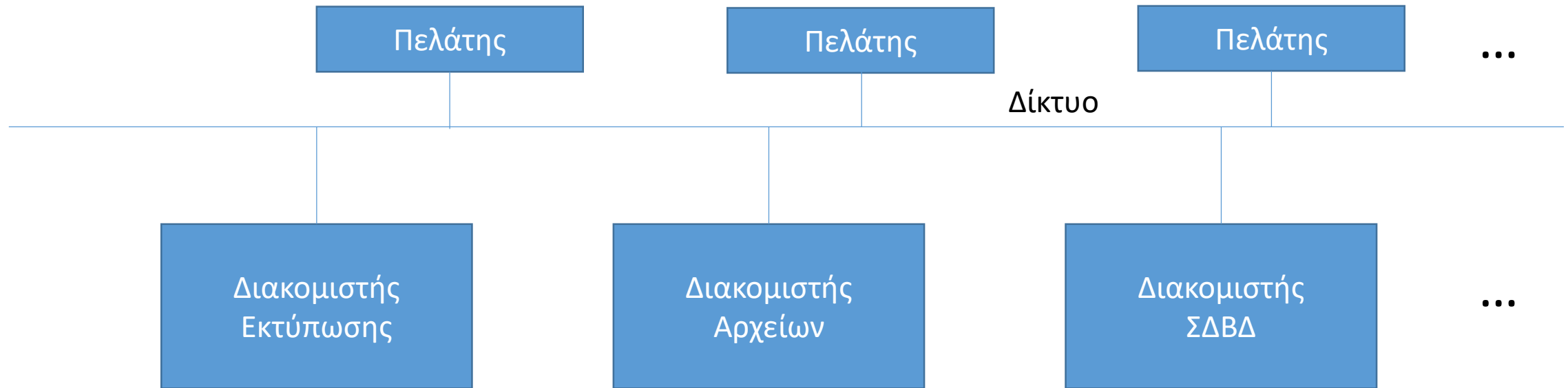
Συγκεντρωτικές Αρχιτεκτονικές και Αρχιτεκτονικές Διακομιστή/Πελάτη για ΣΔΒΔ [1]

- Αρχιτεκτονική συγκεντρωτικού ΣΔΒΔ
- Βασικές αρχιτεκτονικές Διακομιστή/Πελάτη
- Αρχιτεκτονικές δύο επιπέδων διακομιστή/Πελάτη για ΣΔΒΔ
- Αρχιτεκτονικές τριών και η επιπέδων Διακομιστή/πελάτη για WEB εφαρμογές

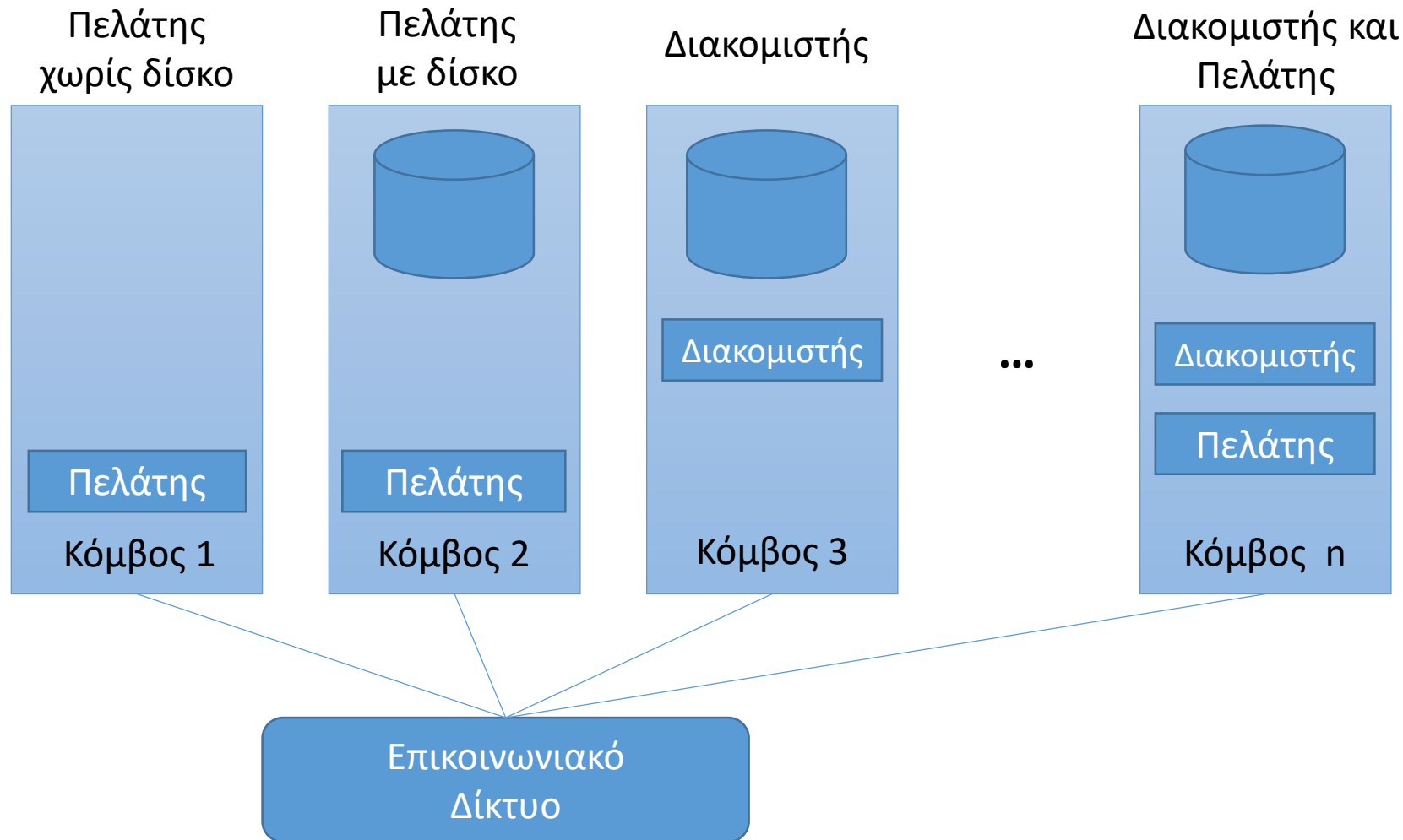
Αρχιτεκτονική συγκεντρωτικού ΣΔΒΔ [1]



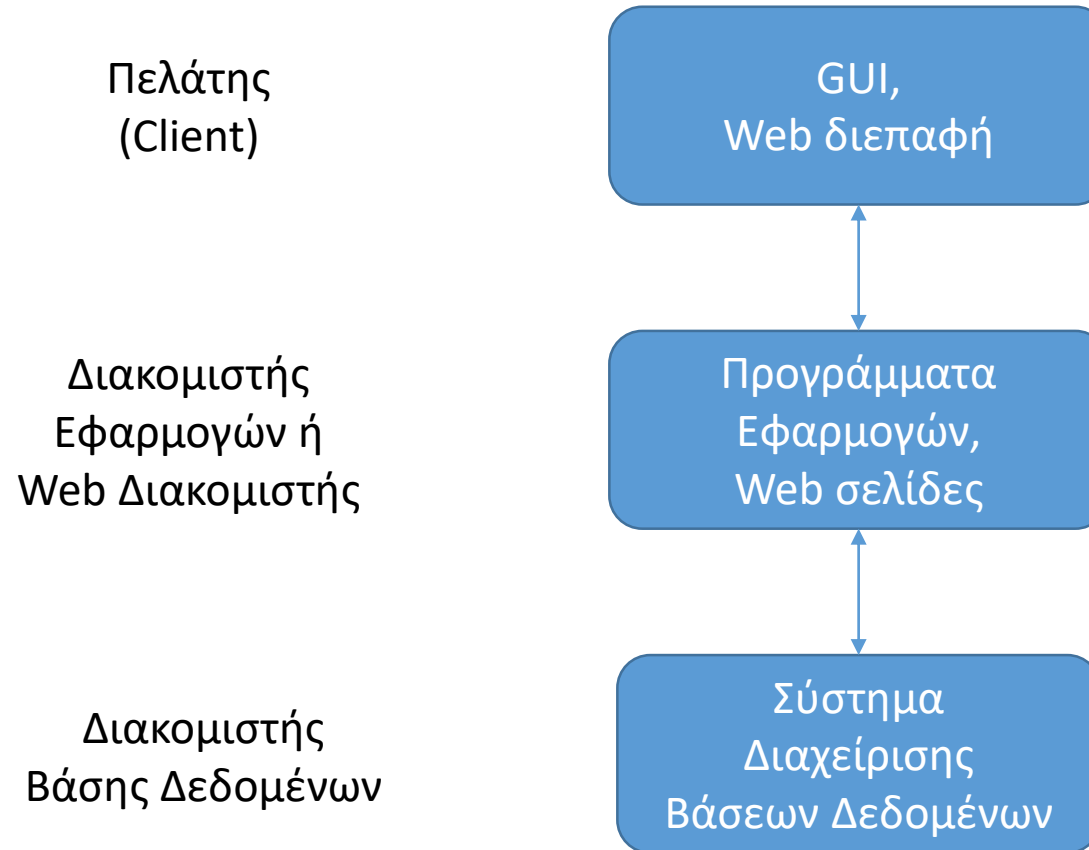
Αρχιτεκτονική δύο επιπέδων διακομιστή/πελάτη σε λογικό επίπεδο [1]



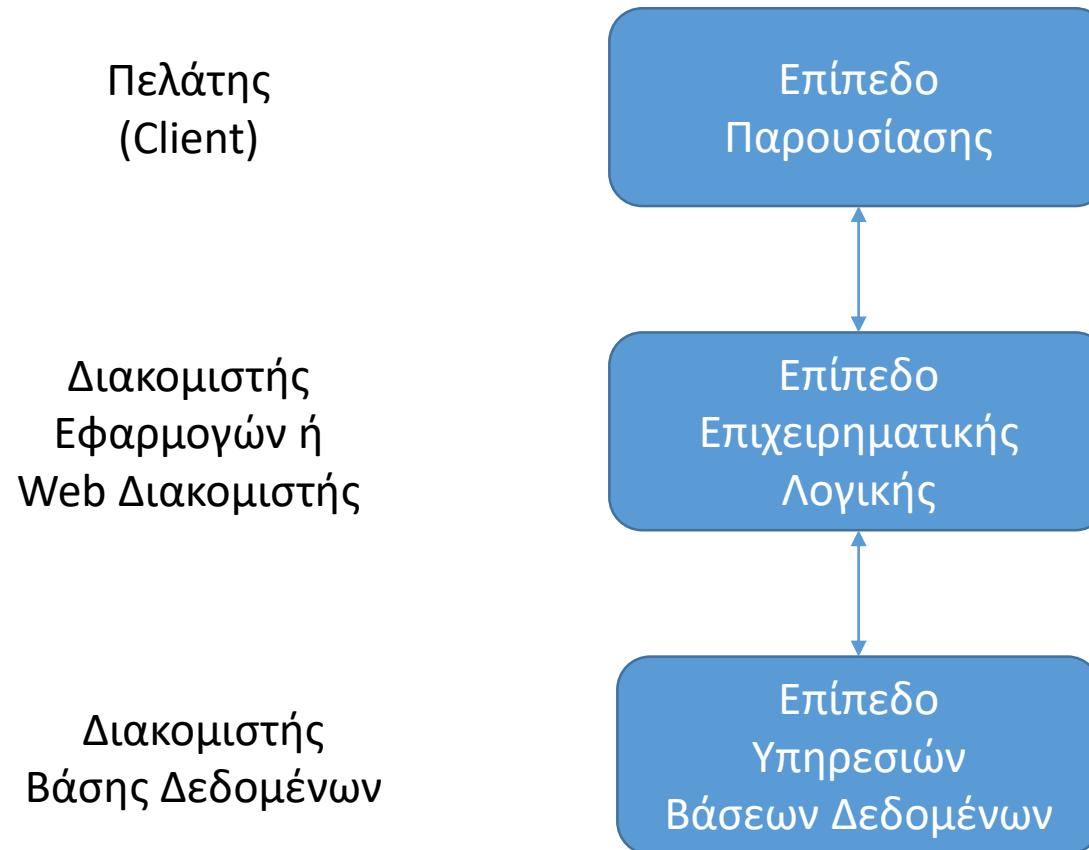
Απλοποιημένο διάγραμμα που δείχνει πως είναι η φυσική αρχιτεκτονική δύο επιπέδων διακομιστή/πελάτη [1]




Αρχιτεκτονικές τριών και η επιπέδων Διακομιστή/πελάτη για WEB εφαρμογές [1]



Άλλη αρχιτεκτονική τριών και η επιπέδων Διακομιστή/πελάτη για WEB εφαρμογές [1]





7. Ταξινόμηση των Συστημάτων
Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων

Ταξινόμηση των Συστημάτων Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων

Για την ταξινόμηση των ΣΔΒΔ χρησιμοποιούνται διάφορα κριτήρια. Ανάλογα με αυτά προκύπτουν [1]:

- Συστήματα ανάλογα με το μοντέλο δεδομένων,
- Συστήματα ανάλογα με τον αριθμό χρηστών,
- Συστήματα ανάλογα με τον αριθμό των εγκαταστάσεων,
- Συστήματα ανάλογα με το κόστος,
- Συστήματα ανάλογα με τους τύπους δρόμων προσπέλασης,
- Συστήματα ανάλογα με τον σκοπό δημιουργίας τους.

Μοντέλο Δεδομένων

- Το πρώτο είναι το **μοντέλο δεδομένων** στο οποίο βασίζεται [1].
- Το κυρίως μοντέλο δεδομένων που χρησιμοποιούν πολλά από τα σύγχρονα εμπορικά ΣΔΒΔ είναι το **σχεσιακό μοντέλο δεδομένων** [1].
- Το **μοντέλο δεδομένων αντικειμένων** υλοποιήθηκε σε μερικά εμπορικά συστήματα αλλά δεν έτυχε ευρείας χρήσης [1].
- Πρόσφατα τα λεγόμενα **συστήματα μεγάλων δεδομένων**, γνωστών και σαν **συστήματα αποθήκευσης κλειδιού-τιμής** και **NOSQL συστήματα**, χρησιμοποιούν διάφορα μοντέλα δεδομένων: **βασισμένα σε έγγραφα (document based)**, **βασισμένα σε γράφους**, **βασισμένα σε στήλες (column based)** και **μοντέλα κλειδιού τιμής** [1].

Συστήματα ανάλογα με τον αριθμό των χρηστών

- Το δεύτερο κριτήριο που χρησιμοποιείται για την ταξινόμηση των ΣΔΒΔ είναι ο **αριθμός των χρηστών** που υποστηρίζονται από το σύστημα [1].
- Τα **συστήματα ενός χρήστη** (single-user systems) υποστηρίζουν ένα μόνο χρήστη κάθε φορά και χρησιμοποιούνται περισσότερο σε προσωπικούς υπολογιστές [1].
- Τα **συστήματα πολλών χρηστών** (multi-user systems), που περιλαμβάνουν την πλειοψηφία των ΣΔΒΔ, υποστηρίζουν πολλούς χρήστες ταυτόχρονα [1].

Συστήματα ανάλογα με τον αριθμό των εγκαταστάσεων

- Το τρίτο κριτήριο είναι ο **αριθμός των εγκαταστάσεων** στις οποίες κατανέμεται η ΒΔ. Τα περισσότερα ΣΔΒΔ είναι συγκεντρωτικά (centralized), πράγμα που σημαίνει ότι τα δεδομένα αποθηκεύονται σε μια μοναδική εγκατάσταση [1].
- Ένα συγκεντρωτικό ΣΔΒΔ μπορεί να υποστηρίξει πολλούς χρήστες, αλλά τόσο το ΣΔΒΔ όσο και η ίδια η ΒΔ βρίσκονται εξ' ολοκλήρου σε μία μοναδική εγκατάσταση [1].
- Σε ένα **κατανεμημένο ΣΔΒΔ** (ΚΣΔΒΔ) (distributed DBMS – DDBMS), η ΒΔ και το λογισμικό του ΣΔΒΔ μπορεί να βρίσκονται κατανεμημένα σε πολλές εγκαταστάσεις που συνδέονται με κάποιο δίκτυο υπολογιστών [1].

Συστήματα ανάλογα με το κόστος

- Το τέταρτο κριτήριο είναι το κόστος. Είναι πολύ δύσκολο όμως να προταθεί μια ταξινόμηση με βάση το κόστος [1].
- Σήμερα έχουμε ανοικτά ΣΔΒΔ όπως η MYSQL και το PostgreSQL που υποστηρίζονται από τρίτους κατασκευαστές με επιπλέον υπηρεσίες. Τα περισσότερα προϊόντα ΣΣΔΒΔ είναι διαθέσιμα δωρεάν για μια περίοδο εξέτασης 30 ημερών καθώς και σε προσωπικές εκδόσεις με κόστος κάτω από \$100 επιτρέποντας σημαντική λειτουργικότητα [1].
- Τα μεγάλα συστήματα πουλιούνται τμηματικά με τμήματα που διαχειρίζονται την κατανομή, την επανάληψη, την παράλληλη επεξεργασία, την κάλυψη κινητών επικοινωνιών κ.ο.κ. με ένα μεγάλο αριθμό παραμέτρων που πρέπει να ορισθούν σε μια εγκατάσταση [1].
- Επιπλέον πουλιούνται με τη μορφή αδειών –άδειες μιας εγκατάστασης επιτρέπουν απεριόριστη χρήση του συστήματος της ΒΔ με οποιοδήποτε αριθμό αντιγράφων να τρέχουν στον κόμβο του πελάτη [1].
- Ένας άλλος τύπος άδειας περιορίζει το πλήθος των ταυτόχρονων χρηστών ή το πλήθος των θέσεων εργασίας σε μια εγκατάσταση [1].
- Εκδόσεις ενός χρήστη όπως το ACCESS πουλιούνται ανά αντίγραφο ή περιλαμβάνονται στη συνολική σύνθεση του λογισμικού ενός προσωπικού υπολογιστή. Με επιπλέον κόστος μπορεί να διατίθενται χαρακτηριστικά αποθηκών δεδομένων και εξόρυξης δεδομένων, καθώς και υποστήριξη επιπλέον τύπων δεδομένων [1].
- Είναι σύνηθες να ξοδεύονται εκατομμύρια για την εγκατάσταση και συντήρηση συστημάτων ΒΔ [1].

Συστήματα ανάλογα με τους τύπους δρόμων προσπέλασης

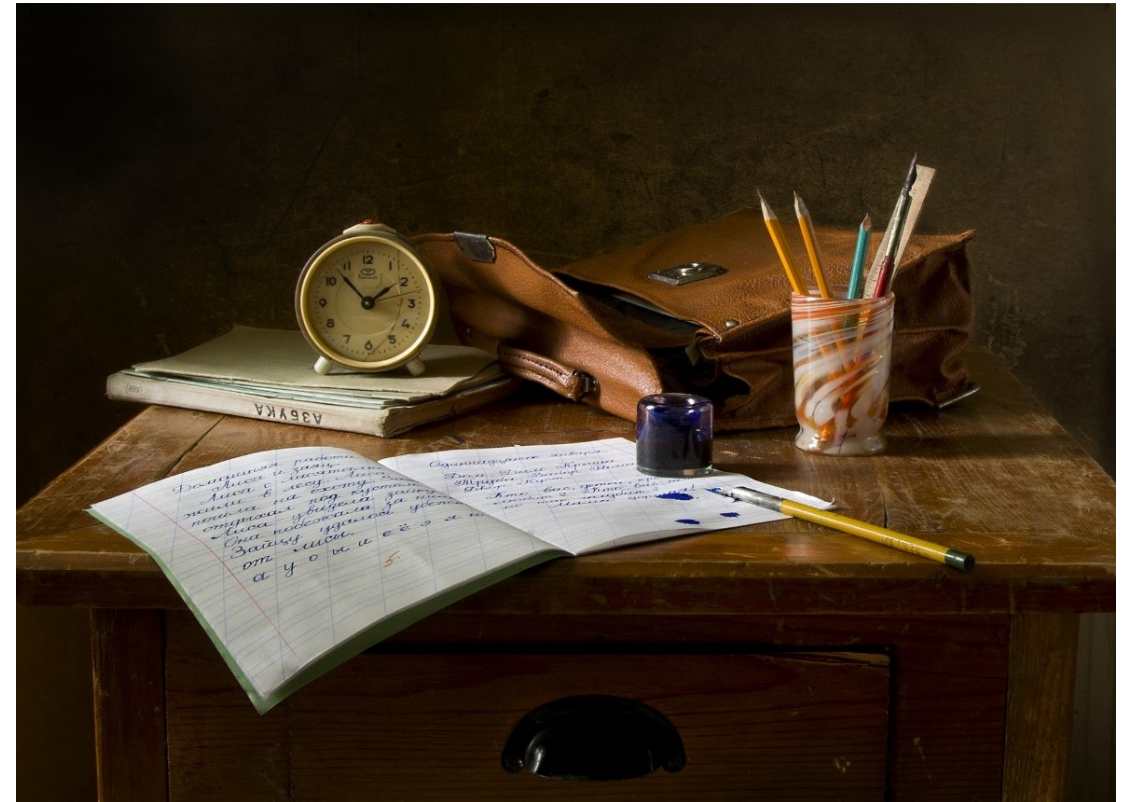
- Τα ΣΔΒΔ μπορούν επίσης να ταξινομηθούν με βάση τις διαθέσιμες επιλογές για τους τύπους **δρόμων προσπέλασης** που δημιουργούνται κατά την αποθήκευση των αρχείων [1].
- Μια πολύ γνωστή οικογένεια ΣΔΒΔ στηρίζεται στις δομές αντεστραμμένων αρχείων [1].

Συστήματα ανάλογα με τον σκοπό δημιουργίας τους [1]

- Τα ΣΔΒΔ που μπορεί να είναι **γενικού** (general) ή **ειδικού σκοπού** (special purpose) [1].
- Όταν η απόδοση είναι πρωταρχικό μέλημα, ένα ειδικού σκοπού ΣΔΒΔ μπορεί να σχεδιαστεί και να κατασκευαστεί για μια συγκεκριμένη εφαρμογή, ένα τέτοιο σύστημα δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για άλλες εφαρμογές [1].
- Πολλά συστήματα αεροπορικών κρατήσεων και τηλεφωνικών καταλόγων είναι ΣΔΒΔ ειδικού σκοπού. Αυτά ανήκουν στην κατηγορία συστημάτων **άμεσης επεξεργασίας δοσοληψιών** (on-line transaction processing (OLTP) systems), που πρέπει να υποστηρίξουν μεγάλο αριθμό ταυτόχρονων δοσοληψιών χωρίς να δημιουργούν υπέρμετρες καθυστερήσεις [1].

ΜΕΛΕΤΗ

- [1] **Θεμελιώδεις Αρχές Συστημάτων Βάσεων Δεδομένων** (2016), R. Elmasri, S. B. Navathe.
2^ο Κεφάλαιο – Έννοιες και Αρχιτεκτονική Συστημάτων Βάσεων Δεδομένων, σελ. 41-62



Ερωτήσεις Κατανόησης

1. Τι είναι το Σύστημα Διαχείρισης Βάσης Δεδομένων;
2. Από τι αποτελείται το μοντέλο Client-Server (Πελάτη – Διακομιστή); Περιγράψτε το τμήμα Πελάτη (Client) και το τμήμα Διακομιστή (Server).
3. Ποιες οι κατηγορίες Μοντέλων Δεδομένων; Περιγράψτε αυτές τις κατηγορίες.
4. Ποιες έννοιες χρησιμοποιούν τα εννοιολογικά μοντέλα; Περιγράψτε αυτές τις έννοιες.
5. Τι είναι το σχήμα βάσης, τι το διάγραμμα σχήματος και τι είναι το στιγμιότυπο της Βάσης Δεδομένων;
6. Ποια τα τρία επίπεδα που μπορεί να ορίσει η αρχιτεκτονική των τριών σχημάτων, και τι πετυχαίνει η αρχιτεκτονική των τριών σχημάτων;
7. Ποιες οι φιλικές διεπαφές που παρέχει ένα ΣΔΒΔ σε ένα χρήστη;
8. Ποιο είναι το περιβάλλον ενός συστήματος ΒΔ;
9. Ποια είναι τα βοηθητικά προγράμματα συστήματος ΒΔ;
10. Ποια είναι τα Συστήματα Διαχείρισης Δεδομένων ταξινομημένα με βάση διάφορα κριτήρια;