

Οργάνωση Βάσεων Βιοϊατρικών Δεδομένων Εξόρυξη Γνώσης Βιοϊατρικών Δεδομένων

Σεμινάριο 1: Εισαγωγή στις Βάσεις Δεδομένων

**Ευάγγελος Καρκαλέτσης,
Αναστασία Κριθαρά, Γεώργιος Πετάσης**

Εργαστήριο Τεχνολογίας Γνώσεων & Λογισμικού,

Ινστιτούτο Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών, Ε.Κ.Ε.Φ.Ε. “Δημόκριτος”

Τηλ.: 210-6503197, Fax: 210-6532175, {vangelis, akrithara, petasis}@iit.demokritos.gr

Ακαδημαϊκό Έτος: 2016 – 2017

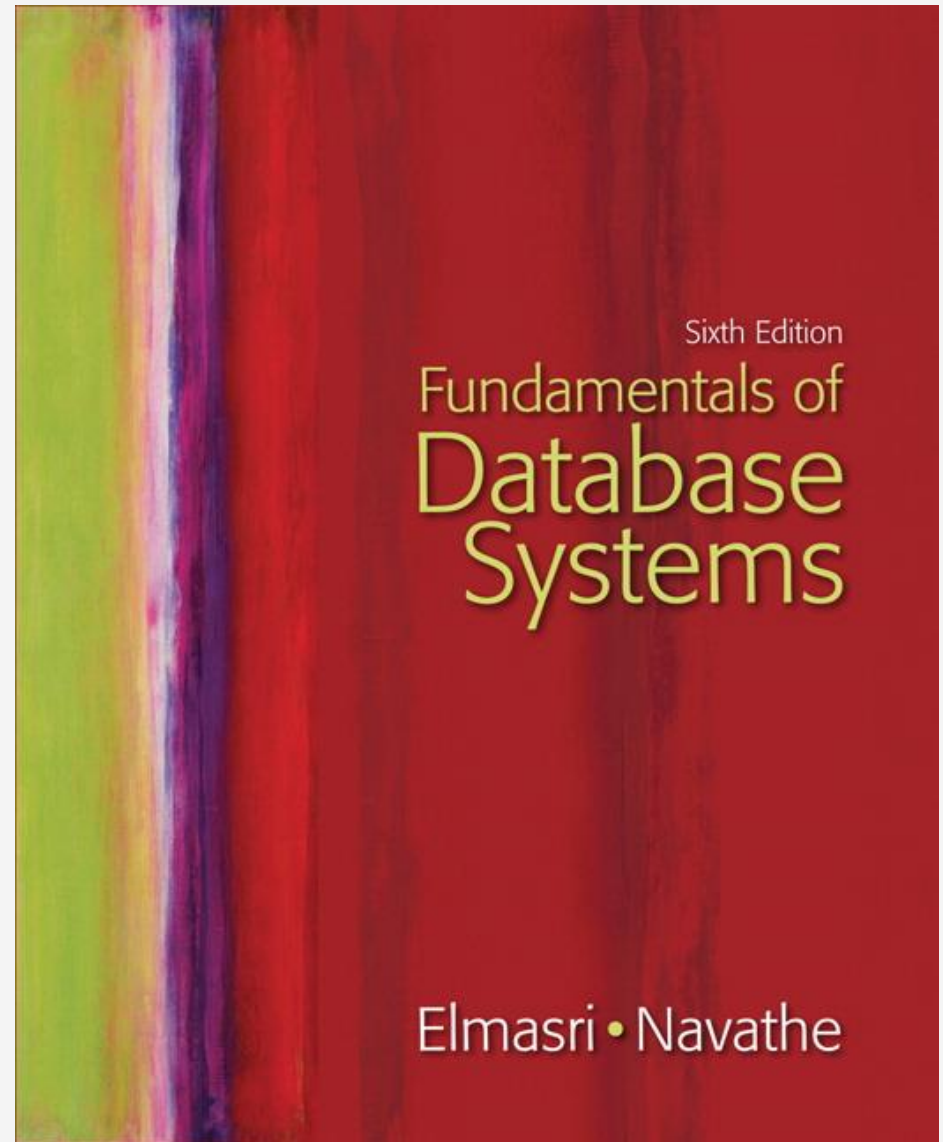
Οι διαφάνειες αυτού του σεμιναρίου βασίζονται
σε διαφάνειες των:

Δ. Γουνόπουλος, Ι. Ιωαννίδης

<http://eclass.uoa.gr/modules/document/document.php?course=D463&openDir=/4c2b32a5i4iq>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Έννοιες και Αρχιτεκτονική
Συστημάτων Βάσεων δεδομένων



Copyright © 2011 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe, Ελληνική Έκδοση Δίαυλος

Γιατί θα μιλήσουμε

- Μοντέλα δεδομένων και κατηγορίες τους
- Ιστορικό των Μοντέλων δεδομένων
- Σχήματα, Στιγμιότυπα, και Καταστάσεις
- Αρχιτεκτονική τριών σχημάτων
- Ανεξαρτησία δεδομένων
- Γλώσσες και Διεπαφές ΣΔΒΔ
- Βοηθητικά Προγράμματα και Εργαλεία Συστημάτων Βάσεων δεδομένων
- Αρχιτεκτονικές-Κεντρικές Πελάτη-Διακομιστή
- Κατηγοριοποίηση των ΣΔΒΔ

Μοντέλα Δεδομένων

- Μοντέλο Δεδομένων:
 - Ένα σύνολο από έννοιες που περιγράφουν τη **δομή** μιας βάσης δεδομένων, των **πράξεων** για διαχείριση αυτών των δομών, και κάποιοι **περιορισμοί** που πρέπει να ακολουθεί η βάση δεδομένων.
- Δομή του Μοντέλου Δεδομένων και περιορισμοί:
 - Τα δομικά στοιχεία χρησιμοποιούνται για τον ορισμό της δομής της βάσης δεδομένων.
 - Τα δομικά στοιχεία τυπικά περιλαμβάνουν **πρωταρχικά στοιχεία** (και τον **τύπο δεδομένων τους**) καθώς και ομάδες στοιχείων (πχ. **οντότητα, εγγραφή, πίνακας**), και **συσχετίσεις** μεταξύ τέτοιων ομάδων.
 - Οι περιορισμοί προσδιορίζουν κάποιους περιορισμούς στα έγκυρα δεδομένα. Αυτοί οι περιορισμοί πρέπει να ισχύουν κάθε στιγμή.

Μοντέλα Δεδομένων (συνέχεια)

- Πράξεις Μοντέλων Δεδομένων:
 - Οι πράξεις αυτές χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό *ανακτήσεων* και *ενημερώσεων* στη βάση δεδομένων με αναφορά στα δομικά στοιχεία του μοντέλου δεδομένων.
 - Οι πράξεις στο μοντέλο δεδομένων μπορεί να περιλαμβάνουν **βασικές πράξεις του μοντέλου** (π.χ. εισαγωγή, διαγραφή, τροποποίηση) και **πράξεις οριζόμενες από το χρήστη** (π.χ. `compute_student_gpa`, `update_inventory`).

Κατηγορίες Μοντέλων Δεδομένων

- Εννοιολογικά (υψηλού επιπέδου, σημασιολογικά) μοντέλα δεδομένων:
 - Υποστηρίζουν έννοιες που πλησιάζουν τον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβάνονται τα δεδομένα πολλοί χρήστες.
 - (Ονομάζονται επίσης μοντέλα βασισμένα στην οντότητα ή βασισμένα στο αντικείμενο.)
- Φυσικά μοντέλα (χαμηλού επιπέδου, εσωτερικά):
 - Υποστηρίζουν έννοιες που περιγράφουν λεπτομέρειες για τον τρόπο αποθήκευσης των δεδομένων στον υπολογιστή. Συνήθως προσδιορίζονται κατά καθορισμένο τρόπο μέσω του σχεδιασμού του ΣΔΒΔ και των εγχειριδίων διαχείρισης.
- Μοντέλα Δεδομένων Υλοποίησης:
 - Υποστηρίζουν έννοιες που εμπίπτουν μεταξύ των δυο παραπάνω, χρησιμοποιούνται από υλοποιήσεις πολλών εμπορικών ΣΔΒΔ (π.χ. σχεσιακά μοντέλα δεδομένων που χρησιμοποιούνται από πολλά εμπορικά ΣΔΒΔ).

Σχήματα έναντι Στιγμιοτύπων

- Σχήμα Βάσης Δεδομένων:
 - Η **περιγραφή** μιας βάσης δεδομένων.
 - Περιλαμβάνει περιγραφές των δομών βάσεων δεδομένων, τύπων δεδομένων, και των περιορισμών σε βάσεις δεδομένων.
- Διάγραμμα Σχήματος:
 - Μια **ενδεικτική** επίδειξη του σχήματος μιας βάσης δεδομένων (των περισσότερων χαρακτηριστικών).
- Δομικό Στοιχείο Σχήματος:
 - Ένα **στοιχείο** του σχήματος ή ένα αντικείμενο σε ένα σχήμα, π.χ., ΦΟΙΤΗΤΗΣ, ΜΑΘΗΜΑ.

Σχήματα έναντι Στιγμιοτύπων

- Κατάσταση Βάσης Δεδομένων:
 - Τα πραγματικά δεδομένα που αποθηκεύονται σε μια βάση δεδομένων **σε μια συγκεκριμένη στιγμή**. Αυτό περιλαμβάνει όλα τα δεδομένα στη βάση δεδομένων.
 - Ονομάζεται επίσης και στιγμιότυπο της βάσης δεδομένων (or occurrence or snapshot).
 - Ο όρος στιγμιότυπο εφαρμόζεται επίσης σε στοιχεία των βάσεων δεδομένων, π.χ. *στιγμιότυπο εγγραφής, στιγμιότυπο πίνακα, στιγμιότυπο οντότητας*.

Σχήμα Βάσης Δεδομένων έναντι Κατάστασης Βάσης δεδομένων

- Κατάσταση Βάσης Δεδομένων:
 - Αναφέρεται στο **περιεχόμενο** μιας βάσης δεδομένων την συγκεκριμένη χρονική στιγμή.
- Αρχική Κατάσταση της Βάσης δεδομένων:
 - Αναφέρεται στην κατάσταση της βάσης δεδομένων όταν φορτώνεται αρχικά στο σύστημα.
- Έγκυρη Κατάσταση:
 - Μια κατάσταση που ικανοποιεί την δομή και τους περιορισμούς της βάσης δεδομένων.

Σχήμα Βάσης Δεδομένων έναντι Κατάστασης Βάσης δεδομένων (συνέχεια)

- Διάκριση
 - Το *σχήμα μιας βάσης δεδομένων* δεν αλλάζει συχνά.
 - Η *κατάσταση μιας βάσης δεδομένων* αλλάζει κάθε φορά που τροποποιείται η βάση δεδομένων.
- Το *σχήμα* λέγεται και *πρόθεση*.
- Η *κατάσταση* λέγεται και *έκταση*.

Παράδειγμα Σχήματος Βάσης Δεδομένων

ΦΟΙΤΗΤΗΣ

Όνομα	Αριθ_Μητρωου	Ετος	Ειδικευση
-------	--------------	------	-----------

ΜΑΘΗΜΑ

Όνομα_Μαθ	Κωδικος_Μαθ	Διδ_Μον	Τμημα
-----------	-------------	---------	-------

ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ

Κωδικος_Μαθηματος	Κωδ_Προαπαιτουμενου
-------------------	---------------------

ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ

Κωδ_Διδασκ	Κωδ_Μαθηματος	Εξαμηνο	Ετος	Διδασκων
------------	---------------	---------	------	----------

ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ

Αριθ_Μητρωου	Κωδ_Διδασκαλιας	Βαθμος
--------------	-----------------	--------

Παράδειγμα Κατάστασης Βάσης Δεδομένων

ΜΑΘΗΜΑ	Όνομα_Μαθηματος	Κωδικος_Μαθ	Διδαχ_Μον	Τμημα
	Intro to Computer Science	COSC1310	4	COSC
	Data Structures	COSC3320	4	COSC
	Discrete Mathematics	MATH2410	3	MATH
	Database	COSC3380	3	COSC

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	Αριθ_Μητρωου	Κωδ_Διδασκ	Βαθμος
	17	112	B
	17	119	C
	8	85	A
	8	92	A
	8	102	B
	8	135	A

ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ	Κωδικος_Μαθ	Κωδ_Προαπ_Μαθ
	COSC3380	COSC3320
	COSC3380	MATH2410
	COSC3320	COSC1310

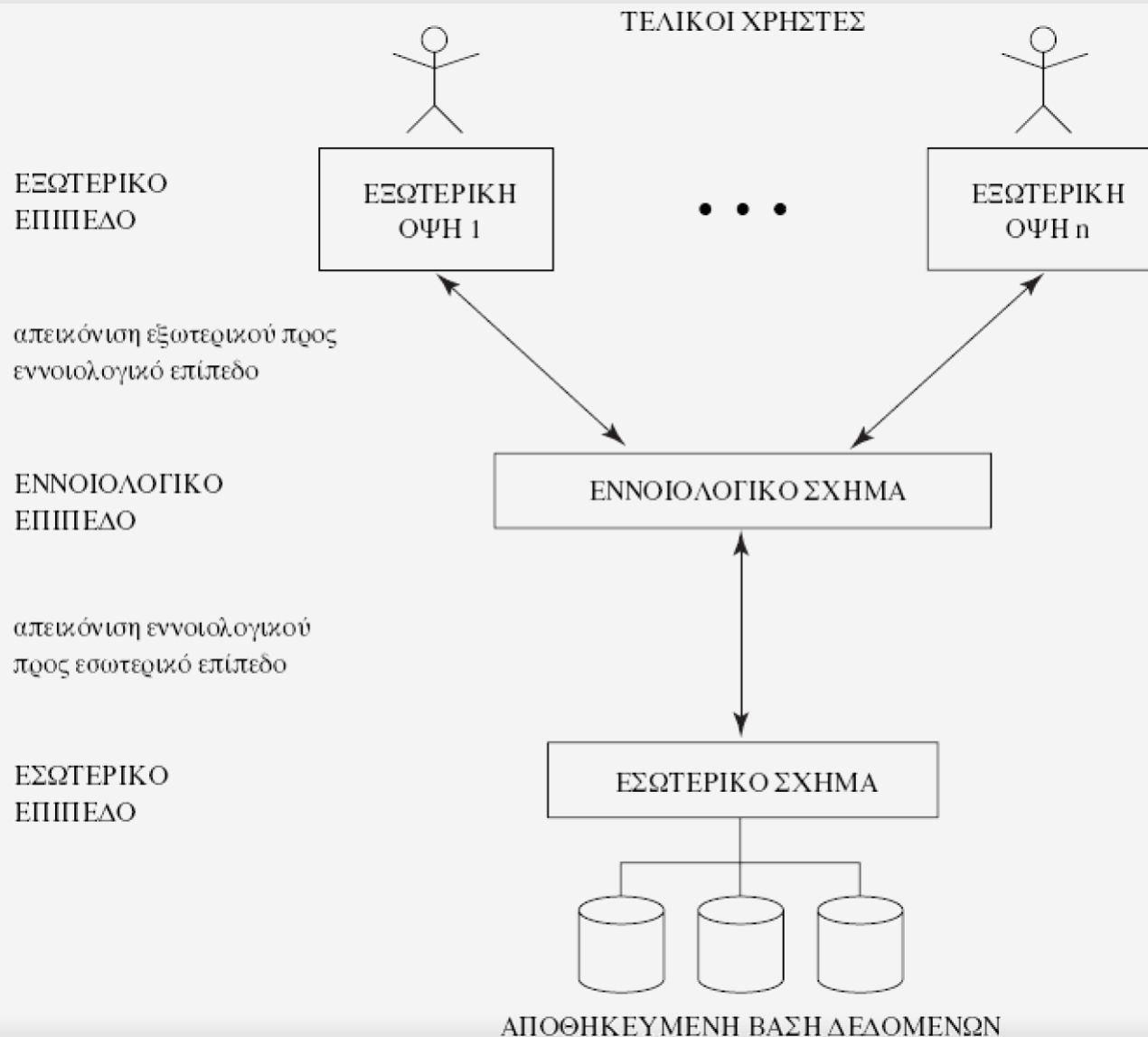
Αρχιτεκτονική Τριών Σχημάτων

- Προτάθηκε για υποστήριξη των παρακάτω χαρακτηριστικών ΣΔΒΔ:
 - **Ανεξαρτησία Προγραμμάτων δεδομένων.**
 - Υποστήριξη **πολλαπλών όψεων** των δεδομένων.
- Δεν ακολουθείται κατά γράμμα από εμπορικά προϊόντα ΣΔΒΔ, αλλά έχει φανεί χρήσιμη για την εξήγηση της οργάνωσης των συστημάτων βάσεων δεδομένων.

Αρχιτεκτονική Τριών Σχημάτων

- Ορίζει σχήματα ΣΔΒΔ σε **τρία** επίπεδα:
 - **Εσωτερικό σχήμα** σε εσωτερικό επίπεδο για περιγραφή τις φυσικές δομές αποθήκευσης και των μονοπατιών προσπέλασης (π.χ ευρετήρια).
 - Τυπικά χρησιμοποιεί ένα **φυσικό** μοντέλο δεδομένων.
 - **Εννοιολογικό Μοντέλο** σε εννοιολογικό επίπεδο για περιγραφή της δομής και των περιορισμών όλης της βάσης δεδομένων για μια κοινότητα χρηστών.
 - Χρησιμοποιεί ένα **εννοιολογικό** ή ένα μοντέλο δεδομένων υλοποίησης.
 - **Εξωτερικά Σχήματα** σε εξωτερικό επίπεδο για περιγραφή των διαφόρων όψεων των χρηστών.
 - Συνήθως χρησιμοποιεί το ίδιο μοντέλο δεδομένων σαν εννοιολογικό σχήμα.

Αρχιτεκτονική Τριών Σχημάτων



Αρχιτεκτονική Τριών Σχημάτων

- Για μετασχηματισμό απαιτήσεων και δεδομένων χρειάζονται απεικονίσεις μεταξύ των επιπέδων των σχημάτων.
 - Τα προγράμματα αναφέρονται σε ένα εξωτερικό σχήμα, και απεικονίζονται από το ΣΔΒΔ σε εσωτερικό σχήμα για εκτέλεση.
 - Τα δεδομένα που εξάγονται από το εσωτερικό επίπεδο του ΣΔΒΔ μορφοποιούνται για να ταιριάζουν στην εξωτερική όψη του χρήστη (π.χ. Μορφοποίηση των αποτελεσμάτων μιας SQL επερώτησης για εμφάνιση σε μια Web σελίδα).

Ανεξαρτησία Δεδομένων

- **Λογική Ανεξαρτησία Δεδομένων:**
 - Η δυνατότητα να αλλάζει το εννοιολογικό σχήμα χωρίς να χρειασθεί να αλλάξουν τα εξωτερικά σχήματα και τα σχετικά προγράμματα.
- **Φυσική Ανεξαρτησία Δεδομένων:**
 - Η δυνατότητα να αλλάζει το εσωτερικό σχήμα χωρίς να χρειασθεί αλλαγή του εννοιολογικού σχήματος.
 - Για Παράδειγμα, το εσωτερικό σχήμα μπορεί να αλλάξει όταν κάποιες δομές αρχείων αναδιοργανώνονται ή δημιουργούνται νέα ευρετήρια για βελτίωση της απόδοσης.

Ανεξαρτησία δεδομένων (συνέχεια)

- Όταν αλλάζει ένα σχήμα σε χαμηλότερο επίπεδο, χρειάζεται να αλλάξουν οι **απεικονίσεις** μόνο μεταξύ αυτού του σχήματος και των σχημάτων υψηλότερου επιπέδου σε ένα ΣΔΒΔ που υποστηρίζει πλήρως ανεξαρτησία δεδομένων.
- Τα υψηλότερου επιπέδου σχήματα μένουν **αναλλοίωτα**.
 - Επομένως, δεν χρειάζεται να αλλάξουν τα προγράμματα εφαρμογών αφού αναφέρονται σε εξωτερικά σχήματα.

Γλώσσες ΣΔΒΔ

- Γλώσσα Ορισμού Δεδομένων (ΓΟΔ)
- Γλώσσα Χειρισμού Δεδομένων (ΓΧΔ)
 - Υψηλού επιπέδου ή Μη διαδικαστικές γλώσσες:
Περιλαμβάνουν την σχεσιακή γλώσσα SQL.
 - Μπορούν να χρησιμοποιηθούν από μόνες τους ή μπορεί να εμφυτευθούν σε μια γλώσσα προγραμματισμού.
 - Χαμηλού επιπέδου ή Διαδικαστικές Γλώσσες:
 - Αυτές πρέπει να εμφυτευθούν σε μια γλώσσα προγραμματισμού.

Γλώσσες ΣΔΒΔ

- **Γλώσσα Ορισμού δεδομένων (ΓΟΔ):**
 - Χρησιμοποιείται από τον ΔΒΔ και τους σχεδιαστές βάσεων δεδομένων για τον ορισμό του εννοιολογικού σχήματος μιας βάσης δεδομένων.
 - Σε πολλά ΣΔΒΔ, η ΓΟΔ χρησιμοποιείται για ορισμό εσωτερικών και εξωτερικών (όψεων) σχημάτων.
 - Σε μερικά ΣΔΒΔ, η **Γλώσσα αποθήκευσης Δεδομένων (ΓΑΔ)** και η **Γλώσσα ορισμού όψεων (ΓΟΟ)** χρησιμοποιούνται για να ορίσουν εσωτερικά και εξωτερικά σχήματα.

Γλώσσες ΣΔΒΔ

- **Γλώσσα Χειρισμού Δεδομένων (ΓΧΔ):**
 - Χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό ανακτήσεων και ενημερώσεων από τη βάση δεδομένων.
 - Οι εντολές της ΓΧΔ (υπογλώσσα δεδομένων) μπορούν να εμφυτευθούν σε μια γενικού σκοπού γλώσσα προγραμματισμού (φιλόξενη γλώσσα), όπως οι COBOL, C, C++, ή η Java.
 - Μπορεί επίσης να υποστηρίζεται μια βιβλιοθήκη με συναρτήσεις για προσπέλαση του ΣΔΒΔ από μια γλώσσα προγραμματισμού.
 - Εναλλακτικά, μπορούν να εφαρμοσθούν από μόνες τους άμεσα εντολές της ΓΧΔ (ονομάζεται μια γλώσσα επερωτήσεων).

Τύποι ΓΧΔ

- **Υψηλού Επιπέδου ή μη Διαδικαστικές γλώσσες:**
 - Για παράδειγμα, η σχεσιακή γλώσσα SQL
 - Βασίζονται σε “σύνολα” και αντί να προσδιορίζουν πως θα ανακτηθούν τα δεδομένα προσδιορίζουν ποιά δεδομένα θα ανακτηθούν.
 - Ονομάζονται επίσης **δηλωτικές γλώσσες**.
- **Χαμηλού Επιπέδου ή Διαδικαστικές Γλώσσες:**
 - Ανακτούν τα δεδομένα μια-μια εγγραφή
 - Για την ανάκτηση πολλαπλών εγγραφών χρειάζονται δομές επανάληψης μαζί με δείκτες θέσης.

Διεπαφές ΣΔΒΔ

- Διεπαφές γλωσσών επερωτήσεων
 - Παράδειγμα: Εισαγωγή SQL επερωτήσεων σε μια διαδραστική SQL διεπαφή με το ΣΔΒΔ (π.χ. SQL*Plus στην ORACLE)
- Διεπαφές Προγραμματιστών για εμφύτευση ΓΧΔ σε γλώσσες προγραμματισμού
- Φιλικές στο χρήστη διεπαφές
 - Βασισμένες σε μενού, βασισμένες σε φόρμες, βασισμένες σε γραφικά, κλπ.

Διεπαφές Γλωσσών Προγραμματισμού ΣΔΒΔ

- Διεπαφές Προγραμματιστών για εμφύτευση εντολών ΓΧΔ σε μια γλώσσα προγραμματισμού:
 - **Προσέγγιση Εμφύτευσης:** π.χ εμφυτευμένη SQL (για C, C++, κλπ.), SQLJ (για Java).
 - **Προσέγγιση Κλήσης Διαδικασιών:** π.χ. JDBC για Java, ODBC για άλλες γλώσσες προγραμματισμού.
 - **Προσέγγιση Γλωσσών Προγραμματισμού Βάσεων Δεδομένων:** π.χ. Η ORACLE έχει την PL/SQL, μια γλώσσα προγραμματισμού που βασίζεται στην SQL.
 - Η γλώσσα ενσωματώνει την SQL και τους τύπους δεδομένων της σαν αναπόσπαστο μέρος της.

Φιλικές στο Χρήστη Διεπαφές ΣΔΒΔ

- Βασισμένες σε μενού, δημοφιλείς για φυλλομέτρηση στο Web
- Βασισμένες σε φόρμες, σχεδιασμένες για μη ειδικούς χρήστες (for naïve users)
- Βασισμένες σε γραφικά
 - (Σημάδεμα και επιλογή, Σύρσιμο, κλπ.)
- Φυσική Γλώσσα: αιτήματα γραμμένα σε φυσική γλώσσα
- Συνδυασμός των ανωτέρω:
 - Για παράδειγμα σε Web διεπαφές χρησιμοποιούνται ευρέως και μενού και φόρμες

Άλλες διεπαφές ΣΔΒΔ

- Ομιλία σαν Είσοδος και Έξοδος
- Web φυλλομετρητής (Browser) σαν διεπαφή
- Παραμετρικές διεπαφές, π.χ., οι ταμίες στις τράπεζες χρησιμοποιούν λειτουργικά πλήκτρα
- Διεπαφές για το ΔΒΔ:
 - Δημιουργία λογαριασμών χρηστών, απόδοση δικαιοδοσιών
 - Ορισμός τιμών των παραμέτρων του συστήματος
 - Αλλαγή σχημάτων ή δομών προσπέλασης

Βοηθητικά Προγράμματα Συστημάτων Βάσεων Δεδομένων

- Για να εκτελούν διάφορες λειτουργίες όπως:
 - Φόρτωμα δεδομένων στη βάση από δεδομένα που βρίσκονται σε αρχεία. Συμπεριλαμβάνουν εργαλεία μετατροπής δεδομένων.
 - Λήψη περιοδικών αντιγράφων της βάσης δεδομένων.
 - Αναδιοργάνωση των δομών αρχείων της βάσης.
 - Προγράμματα δημιουργίας αναφορών.
 - Άλλες λειτουργίες, όπως ταξινόμηση, παρακολούθησης των χρηστών, συμπίεσης δεδομένων κλπ.

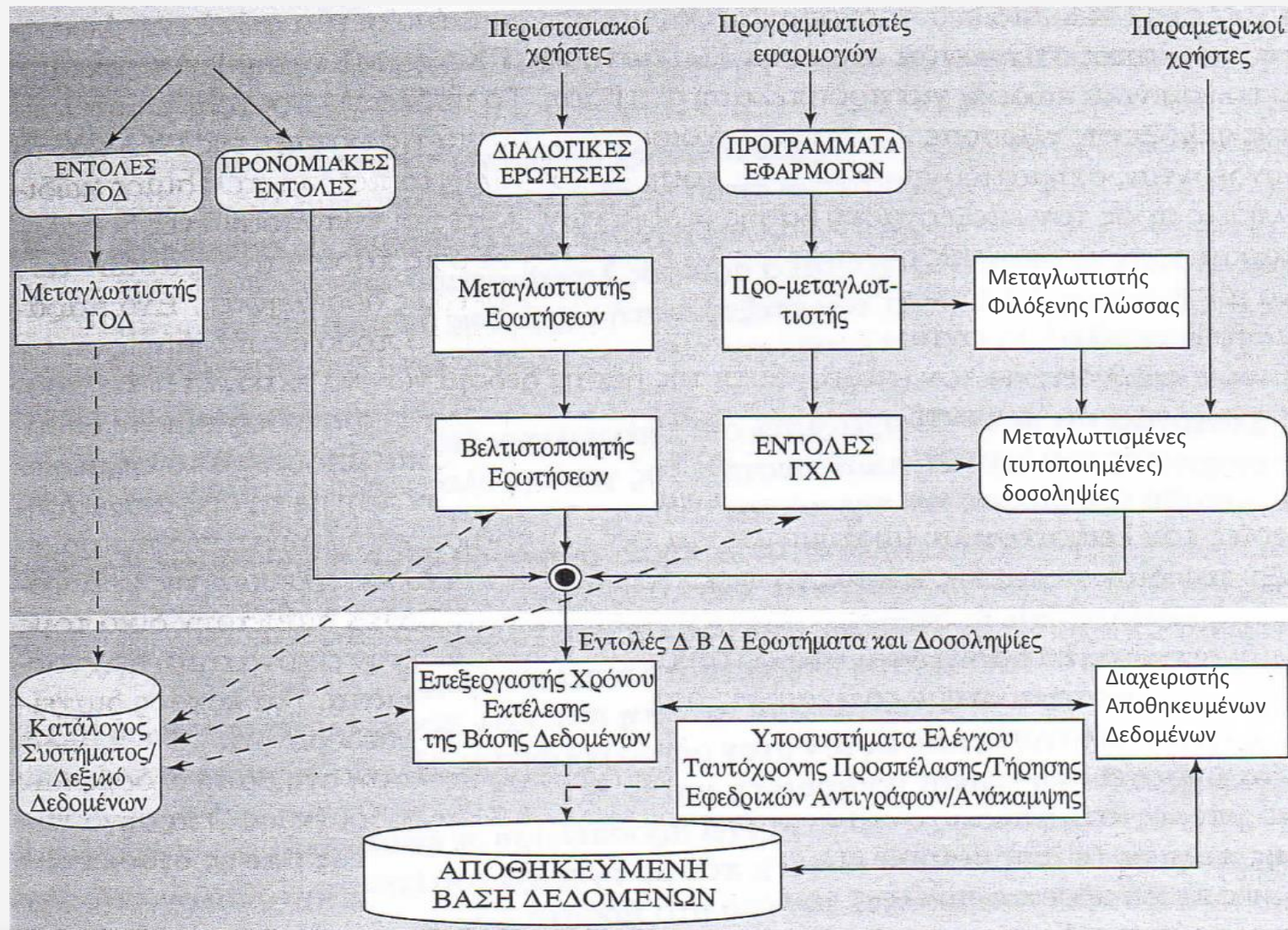
Άλλα Εργαλεία

- Λεξικό δεδομένων/αποθήκη:
 - Χρησιμοποιείται για αποθήκευση περιγραφών του σχήματος και άλλων πληροφοριών όπως σχεδιαστικές αποφάσεις, περιγραφές προγραμμάτων εφαρμογών, πληροφορίες χρηστών, πρότυπα χρήσης, κλπ.
 - Η προσπέλαση στο **Ενεργό Λεξικό Δεδομένων** γίνεται από το λογισμικό του ΣΔΒΔ και τους χρήστες/ΔΒΔ.
 - Προσπέλαση στο **Μη Ενεργό λεξικό δεδομένων** γίνεται μόνο από τους χρήστες/ΔΒΔ.

Άλλα Εργαλεία

- Περιβάλλοντα Ανάπτυξης Εφαρμογών και εργαλεία CASE (computer-aided software engineering):
- Παραδείγματα:
 - PowerBuilder (Sybase)
 - JBuilder (Borland)
 - JDeveloper 10G (Oracle)

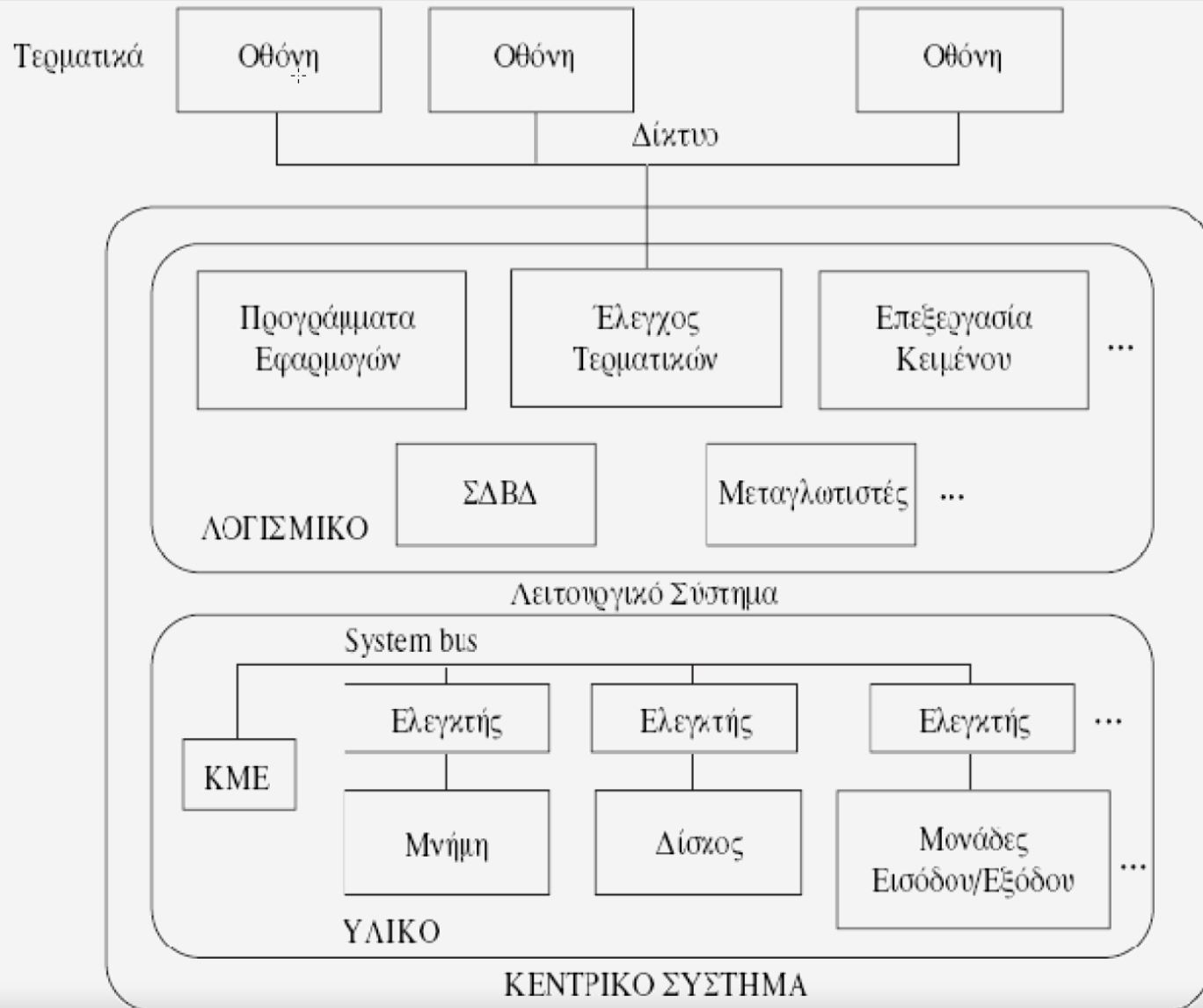
Τμήματα ενός ΣΔΒΔ



Αρχιτεκτονικές ΣΔΒΔ Κεντρικές και Πελάτη-Διακομιστή

- Κεντρικά ΣΔΒΔ:
 - Συνδυάζουν τα πάντα σε ένα σύστημα-ΣΔΒΔ, λογισμικό, υλικό, προγράμματα εφαρμογών, λογισμικό επεξεργασίας διεπαφών χρήστη.
 - Ο χρήστης μπορεί να συνδεθεί μέσω ενός απομακρυσμένου τερματικού – ωστόσο, όλη η επεξεργασία γίνεται στον κεντρικό κόμβο.

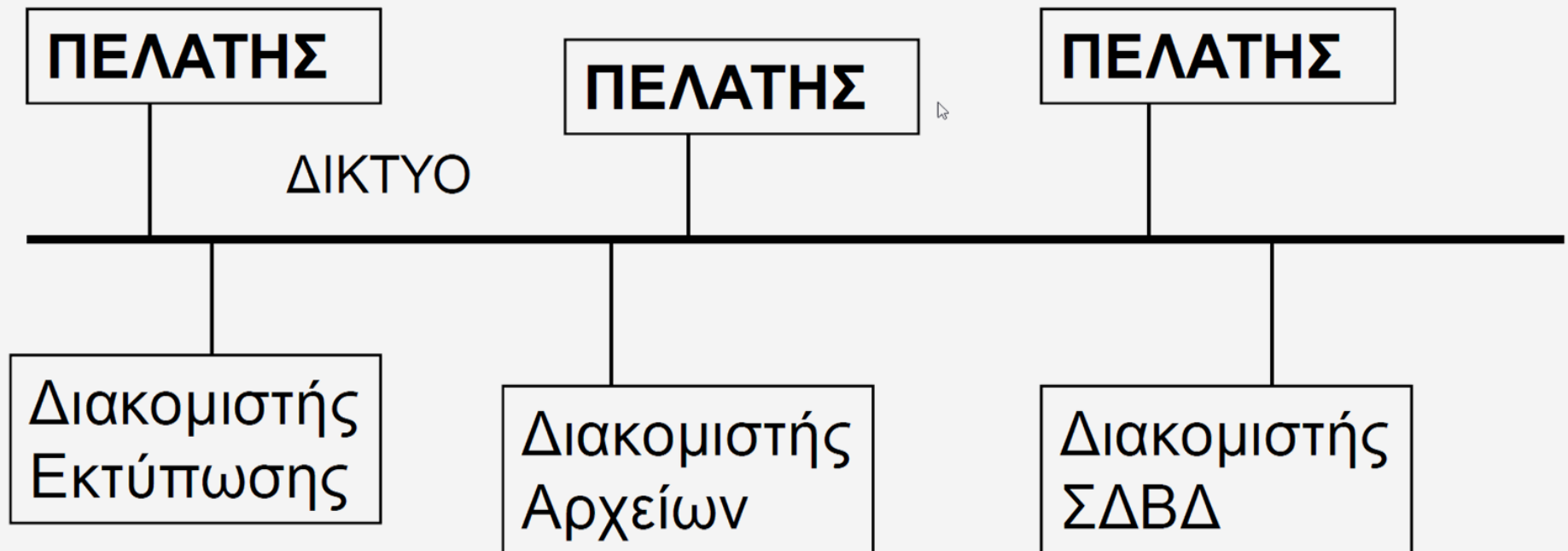
Μια Φυσική Κεντρική Αρχιτεκτονική



Βασική Αρχιτεκτονική Πελάτη-Διακομιστή 2 Επιπέδων

- Εξειδικευμένοι Διακομιστές με Εξειδικευμένες λειτουργίες
 - Διακομιστής Εκτύπωσης
 - Διακομιστής Αρχείων
 - Διακομιστής ΣΔΒΔ
 - Web διακομιστής
 - Διακομιστής Ηλεκτρονικού Ταχυδρομείου
- Οι πελάτες έχουν προσπέλαση στους εξειδικευμένους Διακομιστές όταν το χρειάζονται.

Λογική Αρχιτεκτονική Πελάτη-Διακομιστή 2 Επιπέδων



Πελάτες

- Έχουν κατάλληλες διεπαφές μέσω ενός λογισμικού πελάτη για προσπέλαση και χρήση των πόρων του διακομιστή.
- Οι πελάτες μπορεί να είναι μηχανές χωρίς δίσκο ή PCs ή σταθμοί εργασίας με δίσκους με μόνο το λογισμικό του πελάτη εγκατεστημένο.
- Συνδέονται με τους διακομιστές μέσω μιας μορφής δικτύου.
 - (LAN: τοπικά δίκτυα, ασύρματο δίκτυο, κλπ.)

Διακομιστής ΣΔΒΔ

- Υποστηρίζει υπηρεσίες επερωτήσεων και δοσοληψιών στους πελάτες.
- Οι σχεσιακοί διακομιστές ΣΔΒΔ συχνά ονομάζονται SQL διακομιστές, διακομιστές επερωτήσεων, ή διακομιστές δοσοληψιών.
- Οι εφαρμογές που τρέχουν σε πελάτες χρησιμοποιούν μια διεπαφή προγράμματος εφαρμογών (Application Program Interface – API) για προσπέλαση στη βάση δεδομένων του διακομιστή μέσω τυπικών διεπαφών όπως:
 - ODBC: Open Database Connectivity (πρότυπο)
 - JDBC: για Java προγραμματιστική προσπέλαση
- Για το ODBC ή το JDBC ο πελάτης και ο διακομιστής πρέπει να εγκαταστήσουν το κατάλληλο τμήμα λογισμικού.
- Βλέπε Κεφάλαιο 9

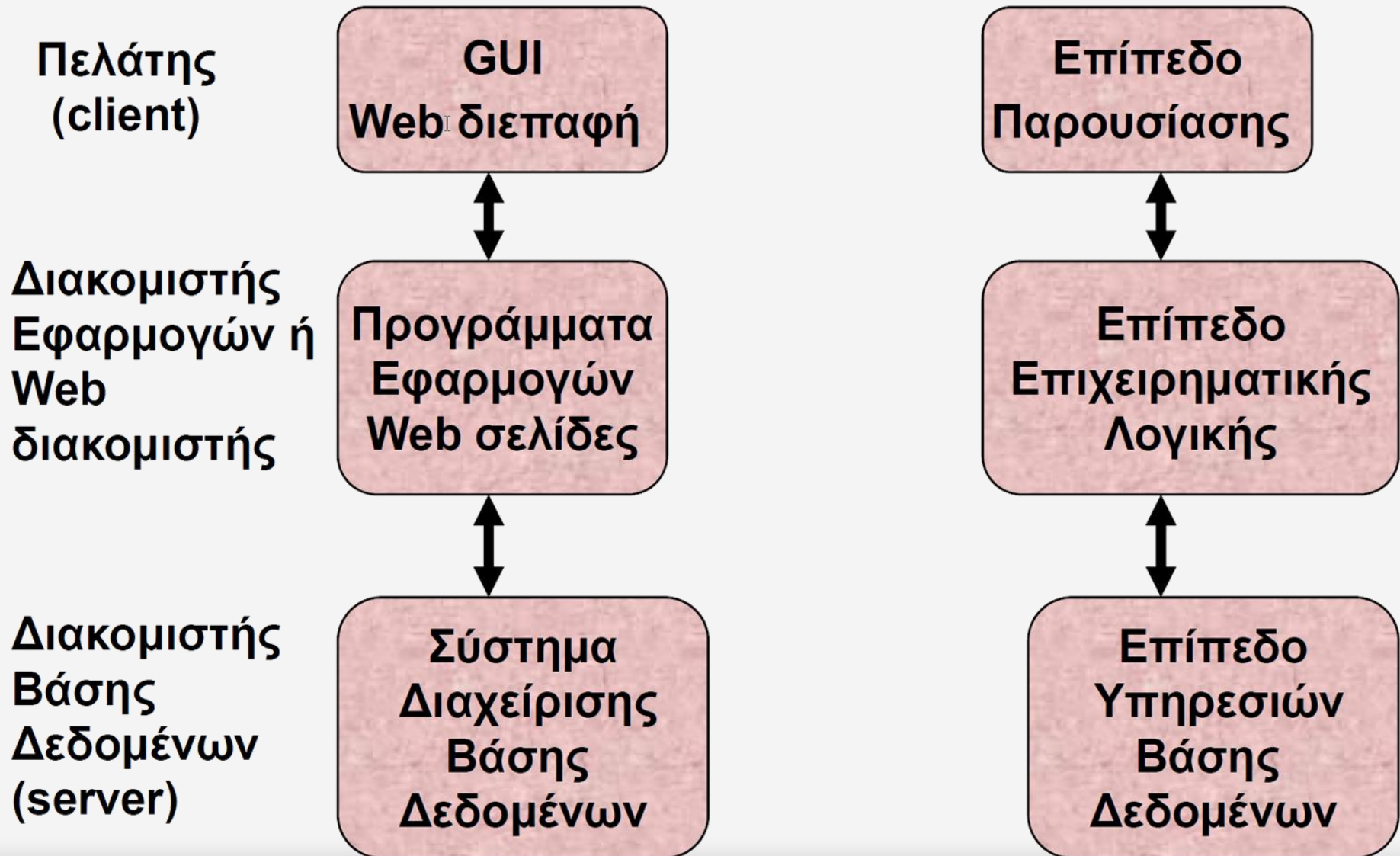
Αρχιτεκτονική Πελάτη-Διακομιστή 2 Επιπέδων

- Ένα πρόγραμμα πελάτη μπορεί να συνδεθεί με διαφορετικά ΣΔΒΔ, που μερικές φορές ονομάζονται πηγές δεδομένων.
- Γενικά, οι πηγές των δεδομένων μπορεί να είναι αρχεία ή άλλο λογισμικό εκτός από το ΣΔΒΔ που διαχειρίζεται δεδομένα.
- Υπάρχουν άλλες δυνατές παραλλαγές των πελατών: π.χ., σε μερικά αντικειμενοστρεφή ΣΔΒΔ, μεταφέρεται περισσότερη λειτουργικότητα στους πελάτες συμπεριλαμβανομένων λειτουργιών του λεξικού δεδομένων, βελτιστοποίηση και ανάκαμψη σε πολλαπλούς διακομιστές, κλπ.

Αρχιτεκτονική Πελάτη-Διακομιστή 3 Επιπέδων

- Συνηθίζεται σε Web εφαρμογές
- Υπάρχει ενδιάμεσο Επίπεδο που ονομάζεται Διακομιστής Εφαρμογών ή Web Διακομιστής:
 - Αποθηκεύει το λογισμικό σύνδεσης στο web και το τμήμα της επιχειρηματικής λογικής της εφαρμογής που χρησιμοποιείται για προσπέλαση των αντίστοιχων δεδομένων από τον διακομιστή της βάσης δεδομένων.
 - Λειτουργεί σαν αγωγός αποστολής μερικώς επεξεργασμένων δεδομένων μεταξύ του διακομιστή της βάσης δεδομένων και του πελάτη.
- Η αρχιτεκτονική 3 επιπέδων μπορεί να ενισχύσει την ασφάλεια:
 - Προσπέλαση στο διακομιστή της βάσης δεδομένων μόνο μέσω του ενδιάμεσου επιπέδου.
 - Οι πελάτες δεν έχουν άμεση προσπέλαση στο διακομιστή της βάσης δεδομένων.

Αρχιτεκτονική Πελάτη-Διακομιστή 3 Επιπέδων



Ταξινόμηση των ΣΔΒΔ

- Με βάση το χρησιμοποιούμενο μοντέλο δεδομένων
 - Παραδοσιακά: Σχεσιακό, Δικτυωτό, Ιεραρχικό.
 - Επερχόμενα: Αντικειμενοστρεφές, Σχεσιο-αντικειμενοστρεφές.
- Άλλες Ταξινομήσεις
 - Ενός χρήστη (τυπικά σε προσωπικούς υπολογιστές) έναντι πολλών χρηστών (τα περισσότερα ΣΔΒΔ).
 - Κεντρικά (χρησιμοποιούν έναν υπολογιστή με μια βάση δεδομένων) έναντι κατακευμασμένων (χρησιμοποιούν πολλούς υπολογιστές, πολλές βάσεις δεδομένων).

Παραλλαγές Κατανεμημένων ΣΔΒΔ (ΚΣΔΒΔ)

- Ομογενή ΚΣΔΒΔ
- Ετερογενή ΚΣΔΒΔ
- Ομόσπονδα ή Πολλαπλών Βάσεων δεδομένων
- Σήμερα τα κατανεμημένα συστήματα βάσεων δεδομένων είναι γνωστά σαν συστήματα που βασίζονται σε αρχιτεκτονική πελάτη διακομιστή επειδή:
 - Δεν υποστηρίζουν ένα πλήρως κατανεμημένο περιβάλλον, αλλά ένα σύνολο από διακομιστές βάσεων δεδομένων που υποστηρίζουν ένα σύνολο από πελάτες.

Θέματα κόστους για ΣΔΒΔ

- Κλιμάκωση κόστους: από ελεύθερα ανοικτού κώδικα συστήματα σε διατάξεις που κοστίζουν εκατομμύρια €
 - Παραδείγματα ελεύθερων σχεσιακών ΣΔΒΔ : MySQL, PostgreSQL, άλλα
- Εμπορικά ΣΔΒΔ υποστηρίζουν επιπλέον εξειδικευμένες υπηρεσίες, πχ. χρονοσειρές, χωρικά δεδομένα, διαχείριση εγγράφων, XML
 - Υποστηρίζουν επιπλέον εξειδικευμένη λειτουργικότητα όταν αγορασθούν ξεχωριστά
 - Μερικές φορές ονομάζονται cartridges (πχ στην Oracle) ή blades
- Διαφορετικές επιλογές αδειών: άδεια κόμβου, μέγιστο πλήθος ταυτόχρονων χρηστών (άδεια θέσης), ένας χρήστης, κλπ.

Ιστορικό των Μοντέλων Δεδομένων

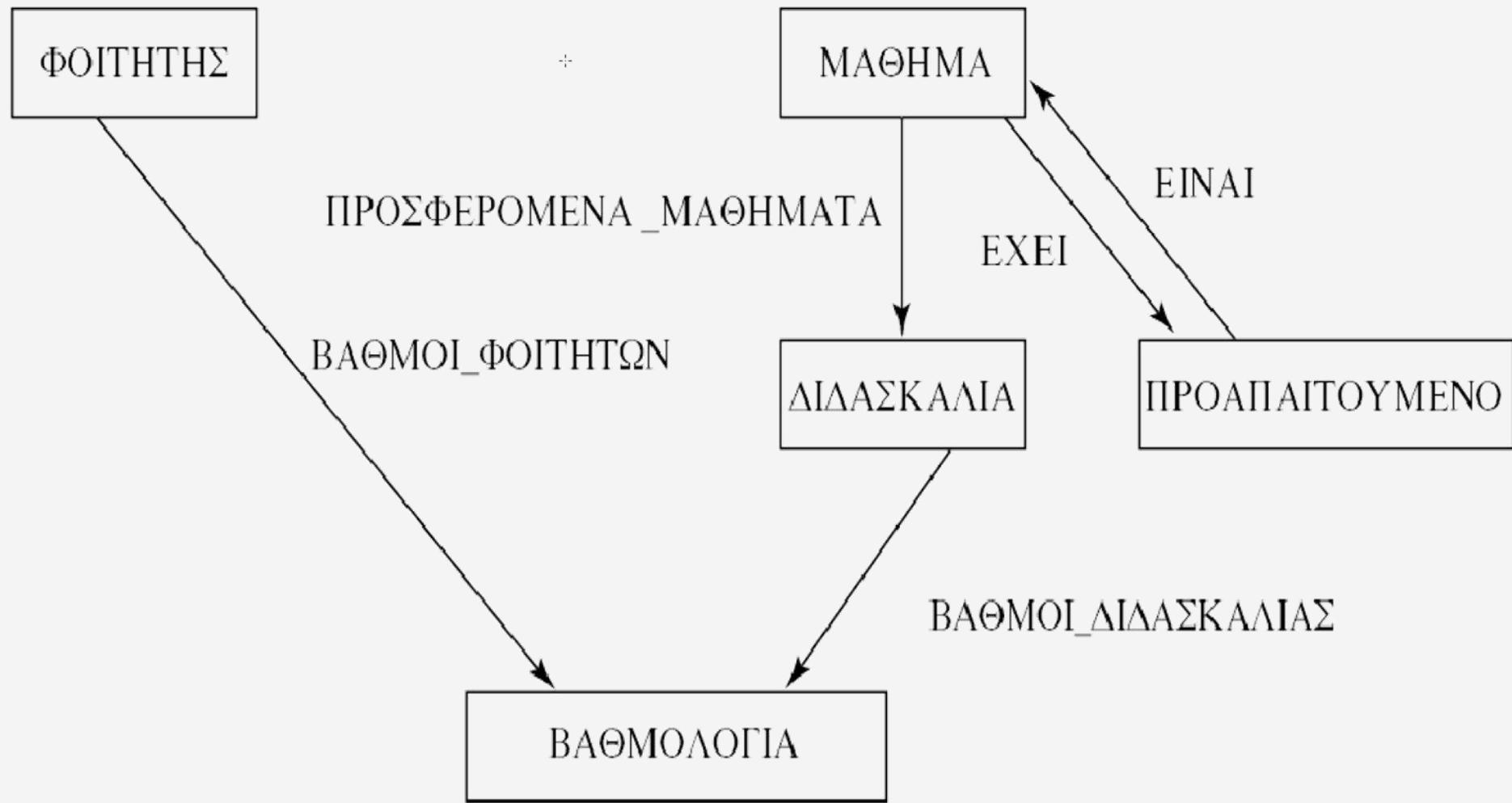
- Δικτυωτό Μοντέλο
- Ιεραρχικό Μοντέλο
- Σχεσιακό Μοντέλο
- Αντικειμενοστρεφή Μοντέλα
- Σχεσιο-αντικειμενοστρεφή Μοντέλα

Ιστορικό των Μοντέλων Δεδομένων

- **Δικτυωτό Μοντέλο:**

- Το πρώτο δικτυωτό ΣΔΒΔ υλοποιήθηκε από την Honeywell το 1964-65 (Σύστημα IDS).
- Υιοθετήθηκε ευρέως λόγω της υποστήριξης από την CODASYL (Conference on Data Systems Languages) (CODASYL - DBTG αναφορά 1971).
- Αργότερα υλοποιήθηκε σε μια μεγάλη ποικιλία συστημάτων IDMS (Cullinet σήμερα Computer Associates), DMS 1100 (Unisys), IMAGE (H.P. (Hewlett-Packard)), VAX -DBMS (Digital Equipment Corp., μετά COMPAQ, σήμερα H.P.).

Παράδειγμα Δικτυωτού μοντέλου Σχήματος



Δικτυωτό Μοντέλο

- Πλεονεκτήματα:
 - Το δικτυωτό μοντέλο μπορεί να μοντελοποιήσει πολύπλοκες συσχετίσεις και να παραστήσει τα σημασιολογικά προσθήκης/διαγραφής σε συσχετίσεις.
 - Αντιμετωπίζει τις περισσότερες καταστάσεις μοντελοποίησης χρησιμοποιώντας τύπους εγγραφών και τύπους συσχετίσεων.
 - Η γλώσσα υποστηρίζει πλοήγηση· χρησιμοποιεί δομές όπως FIND, FIND member, FIND owner, FIND NEXT within set, GET, κλπ.
 - Οι προγραμματιστές μπορούν να κάνουν βέλτιστη πλοήγηση στη βάση δεδομένων.

Δικτυωτό Μοντέλο

- Μειονεκτήματα:
 - Η πλοήγηση και η διαδικαστική φύση της επεξεργασίας
 - Η βάση δεδομένων περιέχει ένα πολύπλοκο πίνακα δεικτών που συνδέουν ένα σύνολο εγγραφών.
 - Μικρή δυνατότητα αυτόματης “βελτιστοποίησης επερωτήσεων”

Ιστορικό των Μοντέλων Δεδομένων

- **Ιεραρχικό Μοντέλο Δεδομένων:**
 - Αρχικά υλοποιήθηκε σαν κοινή προσπάθεια της IBM και της North American Rockwell στα 1965. Είχε σαν αποτέλεσμα την οικογένεια συστημάτων IMS.
 - Το προϊόν IMS της IBM είχε (και ακόμη έχει) μια πολύ μεγάλη βάση πελατών παγκοσμίως.
 - Το ιεραρχικό μοντέλο τυποποιήθηκε με βάση το σύστημα IMS.
 - Άλλα συστήματα που βασίζονται στο μοντέλο αυτό: System 2k (SAS inc.)

Ιεραρχικό Μοντέλο

- Πλεονεκτήματα:
 - Απλό στη δόμηση και στη λειτουργία.
 - Αντιστοιχεί σε ένα πλήθος από ιεραρχικά οργανωμένα από τη φύση τους πεδία.
 - Η γλώσσα είναι απλή:
 - Χρησιμοποιεί δομικά στοιχεία όπως GET, GET UNIQUE, GET NEXT, GET NEXT WITHIN PARENT, κλπ.
- Μειονεκτήματα:
 - Η πλοήγηση και η διαδικαστική φύση της επεξεργασίας.
 - Η βάση δεδομένων εμφανίζεται σαν μια γραμμική διάταξη εγγραφών.
 - Μικρή δυνατότητα “βελτιστοποίησης επερωτήσεων”.

Ιστορικό των Μοντέλων Δεδομένων

- **Σχεσιακό Μοντέλο:**

- Προτάθηκε το 1970 από τον E.F. Codd (IBM), πρώτο εμπορικό σύστημα 1981-82.
- Σήμερα σε πολλά εμπορικά προϊόντα (πχ. DB2, ORACLE, MS SQL Server, SYBASE, INFORMIX).
- Μερικά υλοποιήσεις ανοικτού κώδικα, πχ. MySQL, PostgreSQL.
- Σήμερα κυρίαρχο στην ανάπτυξη εφαρμογών βάσεων δεδομένων.
- SQL σχεσιακά πρότυπα: SQL-89 (SQL1), SQL-92 (SQL2), SQL-99, SQL3, ...
- Τα κεφάλαια 5 έως 11 περιγράφουν αυτό το μοντέλο.

Ιστορικό των Μοντέλων Δεδομένων

- **Αντικειμενοστρεφή Μοντέλα Δεδομένων:**
 - Έχουν προταθεί διάφορα μοντέλα για υλοποίηση σε ένα σύστημα βάσης δεδομένων.
 - Ένα σύνολο αποτελείται από τα στηριζόμενα στις αντικειμενοστρεφείς γλώσσες προγραμματισμού όπως οι C++ (πχ., OBJECTSTORE ή VERSANT), και Smalltalk (πχ., το GEMSTONE).
 - Επιπλέον, συστήματα όπως τα O2, ORION (της MCC - έπειτα ITASCA), IRIS (της H.P.- χρησιμοποιήθηκε στο Open OODB).
 - Πρότυπα Αντικειμενοστρεφών βάσεων: ODMG-93, ODMGversion 2.0, ODMG-version 3.0.
 - Τα κεφάλαια 20 και 21 περιγράφουν αυτό το μοντέλο.

Ιστορικό των Μοντέλων Δεδομένων

- **Σχεσιο-Αντικειμενοστρεφή Μοντέλα:**
 - Η πιο πρόσφατη τάση. Άρχισε με τον Informix Universal Server.
 - Τα σχεσιακά συστήματα ενσωματώνουν έννοιες από τις αντικειμενοστρεφείς βάσεις δεδομένων.
 - Χαρακτηριστικά παραδείγματα οι τελευταίες εκδόσεις της Oracle-10i, DB2, και SQL Server και άλλα ΣΔΒΔ.
 - Τα πρότυπα περιλαμβάνονται στο SQL-99 και αναμένεται να επεκταθούν σε μελλοντικά SQL πρότυπα.
 - Το κεφάλαιο 22 περιγράφει αυτό το μοντέλο.

Σύνοψη

- Μοντέλα Δεδομένων και Κατηγορίες τους
- Ιστορικό των Μοντέλων Δεδομένων
- Σχήματα, Στιγμιότυπα, και Καταστάσεις
- Αρχιτεκτονική Τριών Σχημάτων
- Ανεξαρτησία Δεδομένων
- Γλώσσες και Διεπαφές ΣΔΒΔ
- Βοηθητικά Προγράμματα και Εργαλεία
- Κεντρικές και Αρχιτεκτονικές Πελάτη/Διακομιστή
- Ταξινόμηση ΣΔΒΔ