



EPL342 –Databases

Lecture 2: Introduction II

Database Users and Database System Concepts and Architecture

(Chapter 1.4-1.9, 2.1, Elmasri-Navathe 7ED)

Demetris Zeinalipour

<http://www.cs.ucy.ac.cy/courses/EPL342>

Περιεχόμενο Διάλεξης 2



Κεφάλαιο 1

- 1.4) Χρήστες Βάσεων
- 1.5) Άλλα Πλεονεκτήματα Χρήσης Βάσεων
- 1.6) Πότε να μην χρησιμοποιούμε Βάσεις
- 1.7) Ιστορική Εξέλιξη των Βάσεων & Νέες Κατευθύνσεις

Κεφάλαιο 2

- 2.1) Μοντέλα Δεδομένων, Σχήματα και Στιγμιότυπα

Χρήστες Βάσεων



- Οι Χρήστες Βάσεων μπορούν να χωριστούν σε δυο κατηγορίες:
 - A) Αυτοί που Εργαζόμενοι Στο Προσκήνιο**
 - Οι χρήστες εκείνοι οι οποίοι έρχονται σε επαφή με τα **δεδομένα μιας βάσης**.
 - Κύριος στόχος του **ΕΠΛ342**
 - B) Αυτοί που Εργάζονται στο Παρασκήνιο**
 - Οι χρήστες εκείνοι οι οποίοι **δημιουργούν την τεχνολογία** πάνω στην οποία κτίζουν οι άλλοι εφαρμογές βάσεων δεδομένων.
 - Κύριος στόχος του **ΕΠΛ446**

Α. Χρήστες στο Προσκήνιο



- **Διαχειριστές Βάσεων (Database Administrators - DBA)**
 - Έλεγχος πρόσβασης, επίδοσης, ορθότητας, backups, κτλ.
 - Συνήθως κατέχουν επαγγελματικά πιστοποιητικά: π.χ., Microsoft MCDBA, Oracle Certified Master (OCM), κτλ.,
 - Είναι οι υπεύθυνοι για την πληροφορία σε ένα οργανισμό.
- **Σχεδιαστές / Προγραμματιστές Βάσεων (DB Designers / Developers)**
 - **Εννοιολογική Αναπαράσταση** των Απαιτήσεων του Χρήστη
 - Παραγωγή **Διαγραμμάτων** και **Δομών** της Βάσης για αναπαράσταση της πληροφορίας (Συνήθως από Αναλυτές)
- **Τελικοί Χρήστες (End Users)**
 - **Έμπειροι:** Αναλυτές Συστημάτων, Επιστήμονες, Μηχανικοί, κ.α., οι οποίοι κατέχουν ικανότητες διαχείρισης εφαρμογών & SQL.
 - **Άπειροι:** Ταμίες, Πωλητές, κ.α.. άτομα τα οποία χρησιμοποιούν προκατασκευασμένα λογισμικά που αλληλεπιδρούν με την βάση.²⁻⁴

Χρήστες

Αφελής

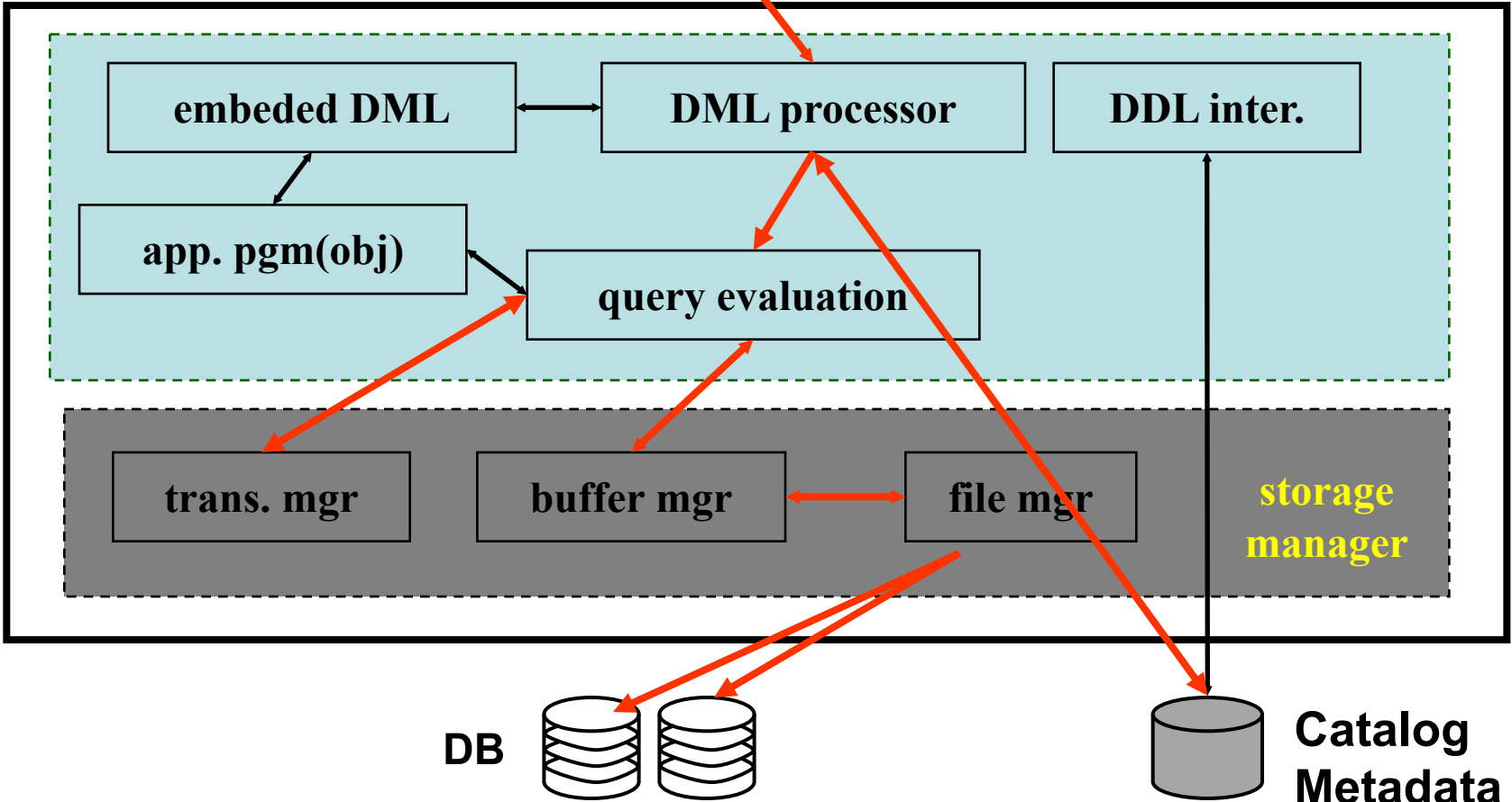
Έμπειρος

Απλός

db designer

appl. progr.

DBA



Χρήστες

Αφελής

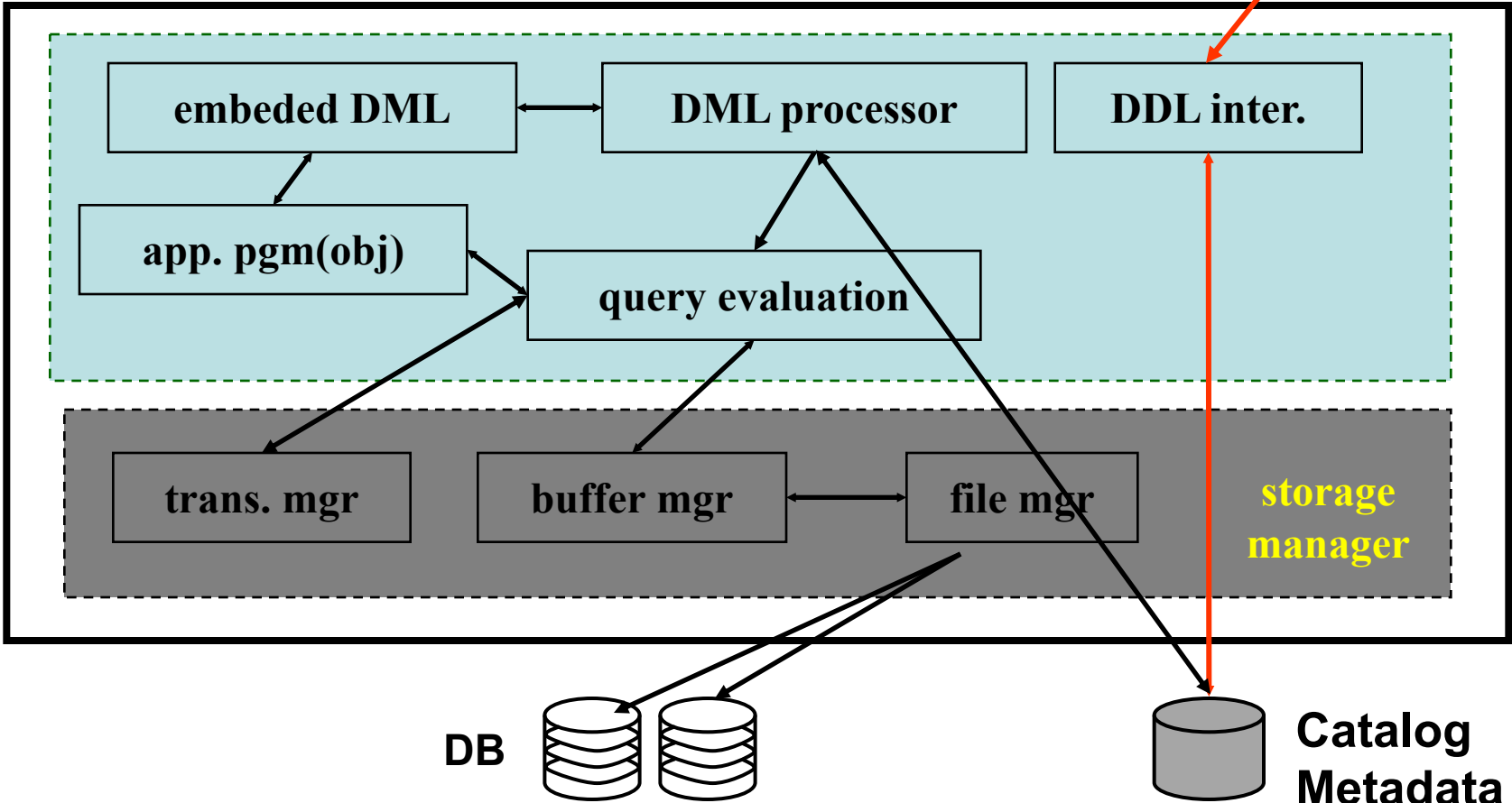
Έμπειρος

Απλός

db designer

appl. progr.

DBA



Β. Χρήστες στο Παρασκήνιο

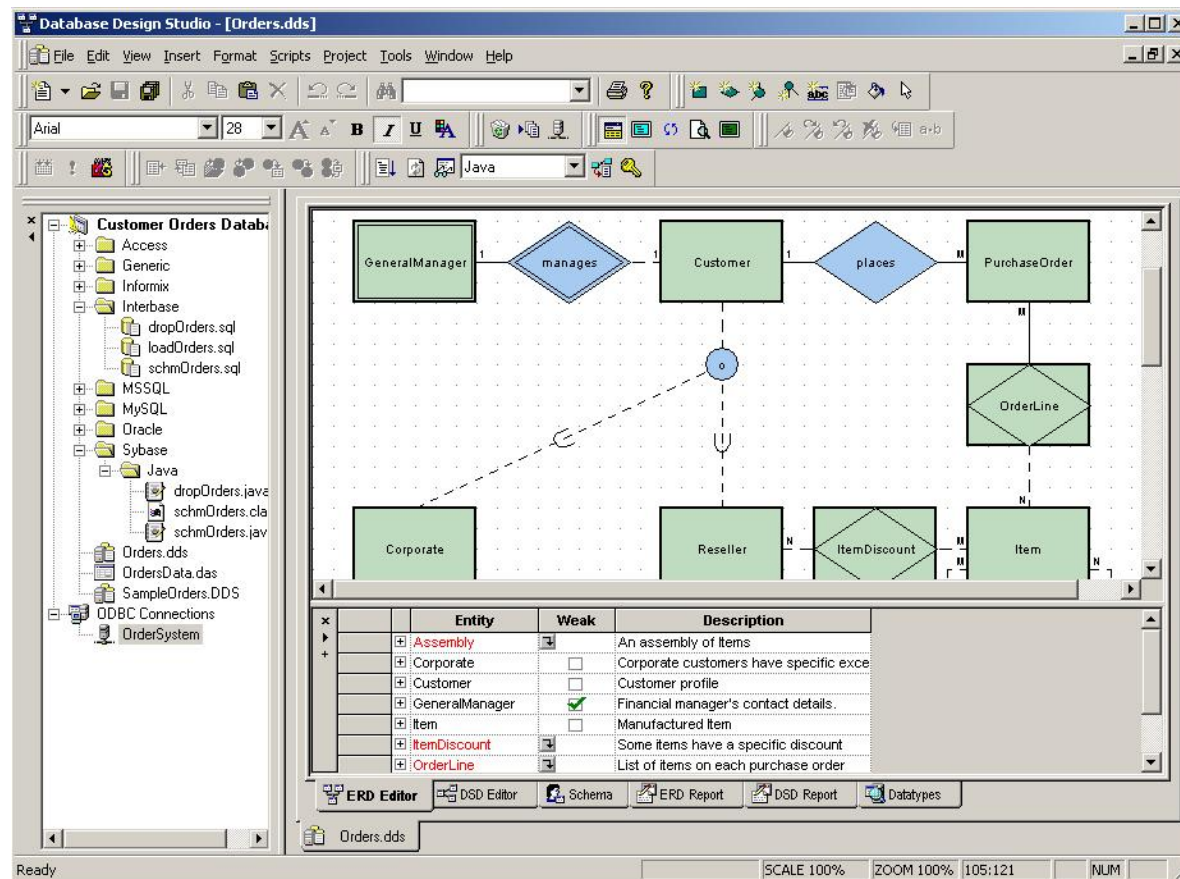


- **Σχεδιαστές και Προγραμματιστές Συστημάτων Βάσεων (Database System Designers and Developers)**
 - Υλοποίηση των Συστατικών (Modules) που απαρτίζουν μια βάση.
 - Προϋποθέτει καλή γνώση χαμηλού επιπέδου γλωσσών (π.χ., C, C++) και εννοιών συστημάτων (π.χ., Λειτουργικών, κτλ.)
 - Εργάζονται σε εταιρείες κατασκευής βάσεων δεδομένων: π.χ., Oracle, Microsoft, κτλ., ή οργανισμούς με εξειδικευμένες ανάγκες (CERN, NASA, κτλ.)
- **Προγραμματιστές Εργαλείων (Tool Developers)**
 - Παράγουν εργαλεία που χρησιμοποιούνται για την εννοιολογική αναπαράσταση, σχεδίαση και αύξηση της επίδοσης βάσεων.
 - Π.χ., Κατασκευαστές MS Visio, Oracle Designer, DDS Studio.
- **Διαχειριστές Συστημάτων (Συμβατικοί Administrators)**
 - Γενική Διαχείριση περιβάλλοντος λειτουργίας μιας βάσης

Β. Χρήστες στο Παρασκήνιο



Παράδειγμα Εργαλείου για την Ανάπτυξη Βάσεων Δεδομένων



Άλλα Πλεονεκτήματα Χρήσης Βάσεων



- Αναφέραμε ήδη **4 πλεονεκτήματα** των Βάσεων σε σχέση με **συμβατικά αρχεία**.
 1. Αυτό-περιγραφική Φύση της ΒΔ (Κατάλογος)
 2. Ανεξαρτησία Προγράμματος-Δεδομένων
 3. Παροχή Πολλαπλών Όψεων
 4. Διαμοιρασμός Φόρτου και Επεξεργασία Δοσοληψιών.
- Τώρα θα δούμε τι άλλα πλεονεκτήματα μπορεί να αξιοποιήσει ένας DBA.

Άλλα Πλεονεκτήματα Χρήσης Βάσεων



5) Έλεγχος των πλεονασμών (redundancy)

- Π.χ., Στο παράδειγμα του University μπορεί να υπάρχουν πολλές ανεξάρτητες βάσεις: π.χ., LIBRARY-DB, CS-DB, UCY-DB, etc.
- Αυτό δημιουργεί προβλήματα:
 - Σπατάλη Χώρου (Storage Space Waste)
 - Περιπτώσεις Ασυνέπειας (Inconsistencies)
 - Σπατάλη Χρόνου (Duplication of effort)
- Ιδανικά θα θέλαμε η πληροφορία να **αποθηκεύεται σε μια μόνο τοποθεσία.**
- **Πως; Κατά τη φάση της σχεδίασης και κανονικοποίησης.**

Άλλα Πλεονεκτήματα Χρήσης Βάσεων



6) Περιορισμός της Μη-Εξουσιοδοτημένης Προσπέλασης

- Δυνατότητα δημιουργίας ρόλων, ομάδων, κτλ. όπως σε συμβατικά Λειτουργικά Συστήματα.

7) Παροχή Εφεδρικών Αντιγράφων (Backup) και Μηχανισμών Ανάκαμψης (Recovery)

- Π.χ., Εάν έχουμε διακοπή ρεύματος (χωρίς UPS) δεν θα βρεθεί σε ασυνεπή κατάσταση η βάση δεδομένων.

8) Υποστήριξη Δομών Αποθήκευσης για Αποτελεσματική Επεξεργασία Επερωτήσεων

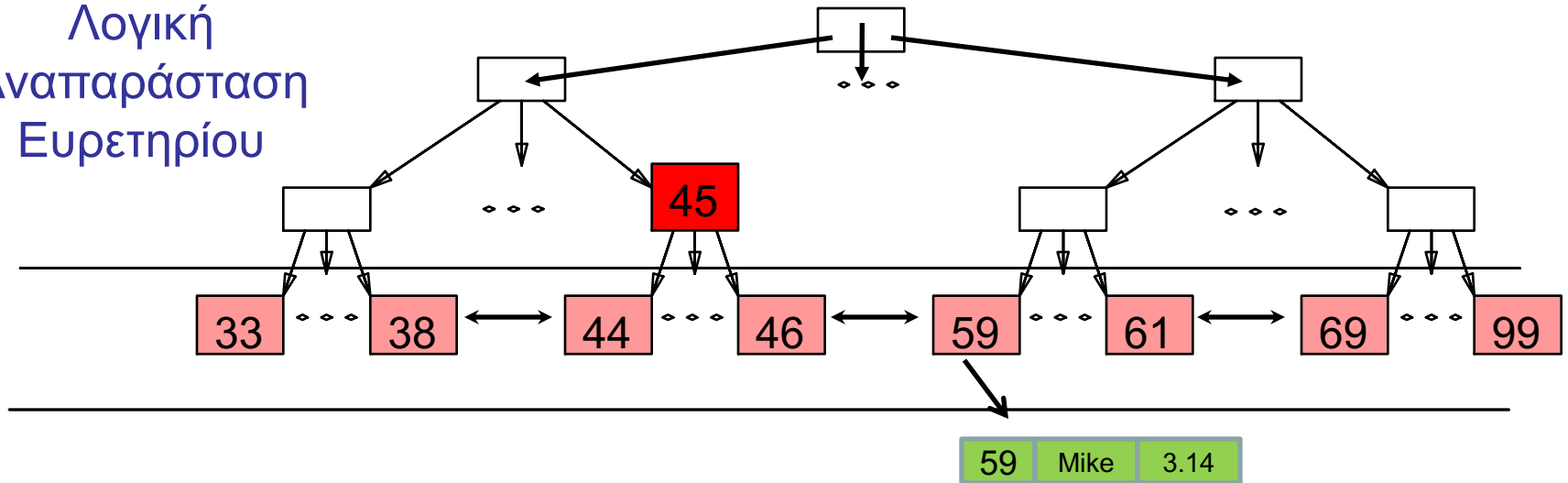
- Π.χ., Ευρετήρια Κατακερματισμού, Δενδρικά Ευρετήρια, Χωρικά Ευρετήρια και πολλά άλλα.

Άλλα Πλεονεκτήματα Χρήσης Βάσεων

(Παράδειγμα Δενδρικού Ευρετηρίου)

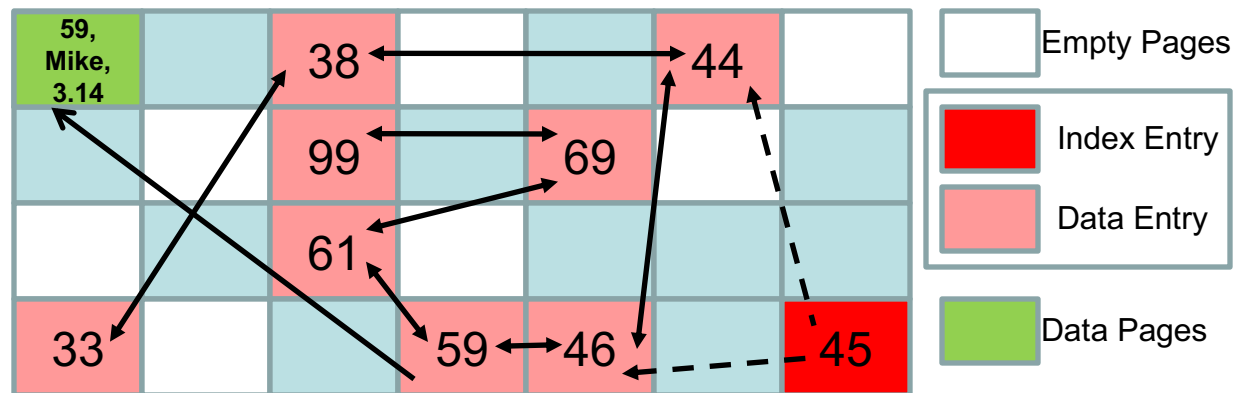


Λογική
Αναπαράσταση
Ευρετηρίου



Φυσική
Αναπαράσταση
Ευρετηρίου στη
Δευτερεύουσα
Μνήμη

Physical Layout (on Disk)



Άλλα Πλεονεκτήματα Χρήσης Βάσεων



9) Δυνατότητα Επιβολής Κανόνων Ακεραιότητας

- Π.χ., Επιβολή κανόνα: «Σε κανένα μάθημα δεν μπορούν να εγγραφούν πάνω από 99 φοιτητές»
- Παράδειγμα σε SQL-DDL*:

```
CREATE TABLE COURSE
```

```
( CourseID INT NOT NULL DEFAULT 1
```

```
Positions INT NOT NULL CHECK (Pos<100).....)
```

** Η δηλωτική αυτή γλώσσα θα μελετηθεί αργότερα στο μάθημα*

10) Δυνατότητα Εκτέλεσης Σκανδαλών (Triggers)

Π.χ., Όποτε αλλάξει κάτι στον λογαριασμό του χρήστη στείλε του SMS!

```
CREATE TRIGGER change AFTER INSERT OR DELETE OR  
UPDATE ON CustomerAccount
```

```
FOR EACH ROW EXECUTE PROCEDURE sendSMS ();
```

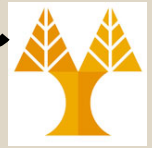
Κάποια Μέτα-Πλεονεκτήματα

Χρήσης Βάσεων



- **Δυνατότητα Επιβολής Κανόνων στην Αναπαράσταση Δεδομένων σε ένα οργανισμό:**
 - Π.χ., Σχεδιάζοντας και Υλοποιώντας τη βάση UNIVERSITY προτυποποιείται ότι το STUDENT.Name είναι μέχρι 30 χαρακτήρες.
- **Μειωμένος χρόνος ανάπτυξης εφαρμογών**
 - Υπολογίζεται ότι ο χρόνος ανάπτυξης εφαρμογών με βάσεις μειώνεται από **75-84%** του χρόνου που απαιτείται.
- **Ευελιξία**
 - Εύκολη μετάβαση σε άλλη κωδικοποίηση βάσης (με εργαλεία EXPORT).
 - Όχι τόσο απλό εάν είναι σε ειδική κωδικοποίηση

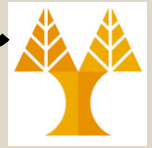
Πότε να μην χρησιμοποιούμε Βάσεις;



A) Υπάρχει συνήθως ψηλό κόστος αγοράς, π.χ.,

- Oracle Standard Edition (per CPU): **5,900\$**
- Oracle Enterprise Edition (per CPU): **47,500\$ (sockets * cores per socket * core factor)**, where core factor for x86/x86_64 = 0.5
- IBM DB2 v9.7 Enterprise: **25,000\$**
- SQL 2016 Enterprise 2-pack of Core Licenses: **14,256\$**
- Τα πιο πάνω ΔΕΝ περιλαμβάνουν κόστος αγοράς υλικού (server), λειτουργικού συστήματος, training, κτλ.!
- Όταν ο προϋπολογισμός ενός project είναι περιορισμός τότε λαμβάνεται σημαντικά υπόψη μια τέτοια παράμετρος.
- Ακόμη και εάν χρησιμοποιηθεί DBMS **ανοικτού πηγαίου κώδικα** (π.χ., MySQL, PostgreSQL, κτλ.), οι οποίες είναι **δωρεάν**, τότε υπάρχουν και πάλι λόγοι για τους οποίους δεν θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε τέτοιες βάσεις
 - Δες επόμενη διαφάνεια...

Πότε να μην χρησιμοποιούμε Βάσεις



- Β)** Εάν η βάση δεδομένων είναι **απλή**, καλά ορισμένη και δεν πρόκειται να αλλάξει εύκολα
- Π.χ., ένα απλό κατάλογο τηλεφώνων ενός γραφείου.
- Γ)** Εάν η πληροφορία είναι **πάρα πολύ μεγάλη**
- π.χ., το Google ΔΕΝ αποθηκεύει το ευρετήριο σε μια DBMS. **Γιατί;**
 - Αυτό βέβαια δεν είναι κανόνας. Λέγεται ότι το Facebook χρησιμοποιεί την MySQL:
 - Το Facebook έχει πάνω από 1.5 petabytes (10^{15}) σε φωτογραφίες (περίπου 10 δισεκατομμύρια φωτογραφίες!)
- Δ)** Εάν δεν υπάρχει το **προσωπικό («DBA»)** για παροχή ασφάλειας, ανάκαμψης, αντιγράφων, κτλ.
- Ε)** Εάν δεν υπάρχει πολλή **ταυτόχρονη πρόσβαση** στα δεδομένα, εάν δεν μπορεί εύκολα να αναπαρασταθεί κάποια πληροφορία σε μια βάση.

Ιστορική Εξέλιξη των Βάσεων

- **1960: Αρχικές Εφαρμογές «Βάσεων»:**
 - Ξεκίνησαν με την δημιουργία των Η/Υ τη δεκαετία του '60 και έχουν από τότε αλλάξει σε όλα τα επίπεδα.
 - Το πρώτο λογισμικό ΒΔ το **Integrated Data Store (IDS) / CodasyI** το οποίο προσωποποιήθηκε το 1971.
- **1970: Σχεσιακές Βάσεις Δεδομένων**
 - Το **Σχεσιακό Μοντέλο** (όπου η πληροφορία αναπαριστάται με με σχέσεις) **προτάθηκε** το **1969** από τον **E.F. Codd**.
 - Στη συνέχεια **ερευνήθηκε** και **δοκιμάστηκε** εκτενώς στο IBM Research και πολλά πανεπιστήμια.
 - Προϊόντα Σχες. DBMS δημιουργούνται στις αρχές του 1980
 - Η **Oracle** δημιουργείται το **1977** από ένα project το οποίο επιχορηγείται από το **CIA**. Η Oracle είναι σήμερα ένας από τους κολοσσούς στο χώρο των βάσεων με γραφεία σε **126 χώρες** του κόσμου!

Οι Επιχειρησιακές Στοίβες και το Παρών



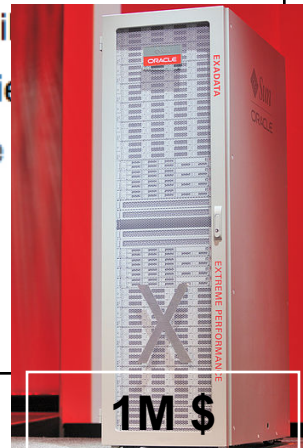
Larry Ellison

ORACLE

The Information Company (37.1B\$ / '12)

Today: 3rd largest after Microsoft, Alphabet

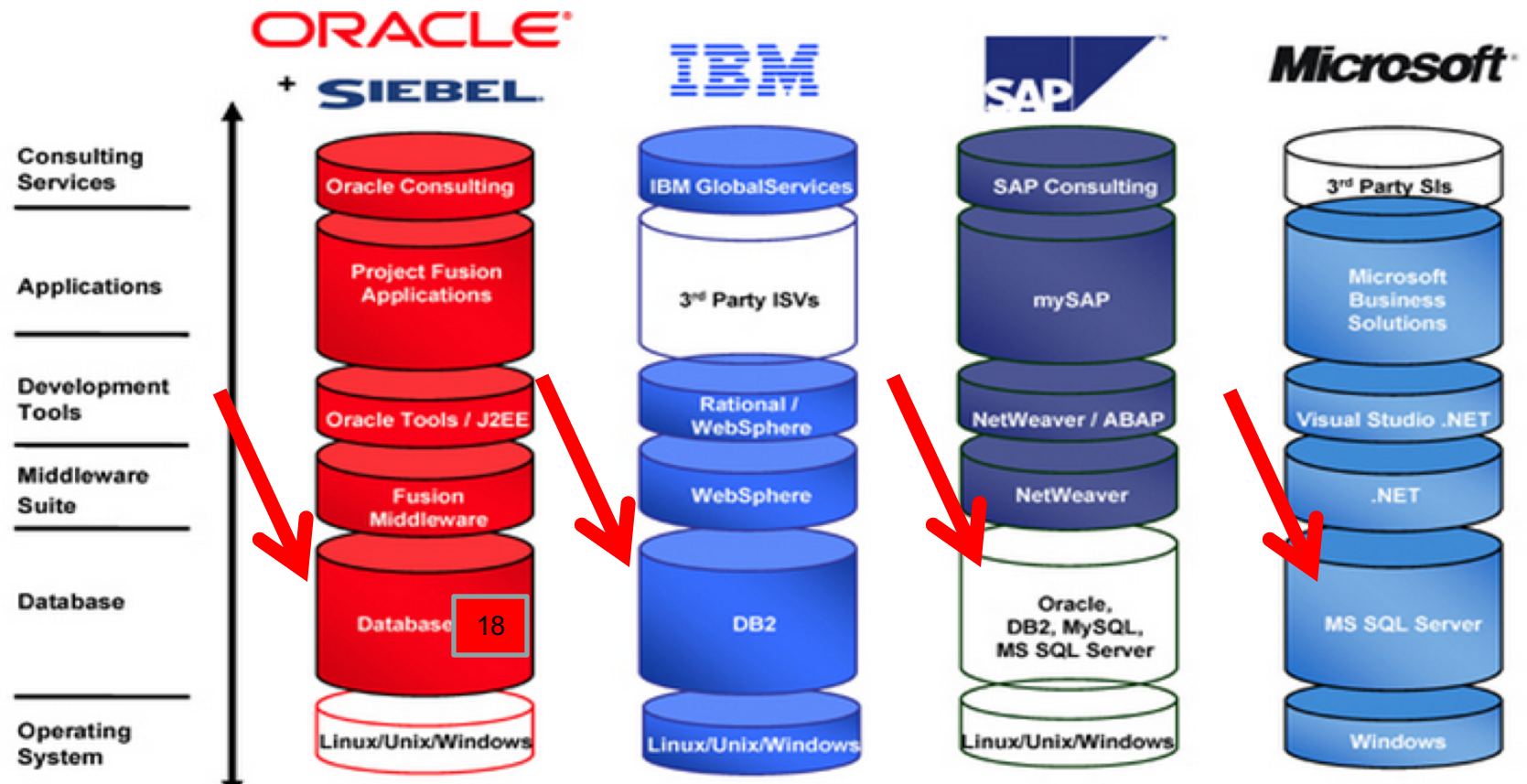
Server and Storage Systems	Database	Middleware	Applications	Industries
Sun Servers	Oracle Database 11g	Java	Oracle Fusion Applications	Communications
Storage and Tape	Real Application Clusters	WebLogic Server	Oracle E-Business Suite	Financial Services
Exadata Database Machine	Data Warehousing	Exalogic Elastic Cloud	Human Capital Management	Healthcare
SPARC SuperCluster T4-4	Database Security	Exalytics In-Memory Machine	PeopleSoft (HRM)	High Technology
Database Appliance	Exadata Database Machine	SOA BPM	RightNow	Insurance
Exalogic Elastic Cloud	Database Appliance	Social Network	Siebel (CRM)	Life Sciences
Oracle Solaris	Big Data	WebCenter	ATG	Public Sector
Oracle Linux	Enterprise Manager for Database	Content Portal	Oracle CRM On Demand	Retail
Virtualization	Enterprise Manager for Database	Business Analytics	JD Edwards EnterpriseOne	Utilities
Enterprise Manager Ops Center	Embedded	Identity Management	JD Edwards World	More
More Servers and Storage ▾	High Availability	Enterprise Manager for Middleware	Hyperion	
	MySQL	Data Integration	Primavera	
	More Database ▾	More Middleware ▾	Application Integration	
			More Applications ▾	



Οι Επιχειρησιακές Στοίβες και το Παρών



RDBMS ως υπόβαθρο των Επιχειρηματικών Εφαρμογών (Enterprise Applications)



Η Εξέλιξη της ANSI SQL



SQL became a [standard](#) of the [American National Standards Institute](#) (ANSI) in 1986, and of the [International Organization for Standardization](#) (ISO) in 1987.¹

Year	Name	Alias	Comments
1986	SQL-86	SQL-87	First formalized by ANSI.
1989	SQL-89	FIPS 127-1	Minor revision that added integrity constraints, adopted as FIPS 127-1.
1992	SQL-92	SQL2, FIPS 127-2	Major revision (ISO 9075), <i>Entry Level</i> SQL-92 adopted as FIPS 127-2.
1999	SQL:1999	SQL3	Added regular expression matching, recursive queries (e.g. transitive closure), triggers , support for procedural and control-of-flow statements, non-scalar types (arrays), and some object-oriented features (e.g. structured types). Support for embedding SQL in Java (SQL/OLB) and vice versa (SQL/JRT).
2003	SQL:2003		Introduced XML-related features (SQL/XML), <i>window functions</i> , standardized sequences, and columns with auto-generated values (including identity-columns).
2006	SQL:2006		ISO/IEC 9075-14:2006 defines ways that SQL can be used with XML. It defines ways of importing and storing XML data in an SQL database, manipulating it within the database, and publishing both XML and conventional SQL-data in XML form. In addition, it lets applications integrate queries into their SQL code with XQuery , the XML Query Language published by the World Wide Web Consortium (W3C), to concurrently access ordinary SQL-data and XML documents. ^[34]
2008	SQL:2008		Legalizes ORDER BY outside cursor definitions. Adds INSTEAD OF triggers, TRUNCATE statement, ^[35] FETCH clause.
2011	SQL:2011		Adds temporal data (PERIOD FOR) ^[36] (more information at: Temporal database#History). Enhancements for <i>window functions</i> and FETCH clause. ^[37]
2016	SQL:2016		Adds row pattern matching, polymorphic table functions, JSON .
2019	SQL:2019		Adds Part 15, multidimensional arrays (MDarray type and operators).

Αποχρώσεις της SQL



Εμείς θα εστιάσουμε κυρίως στην TSQL όταν θα ξεκινήσουμε τον SQL Προγραμματισμό

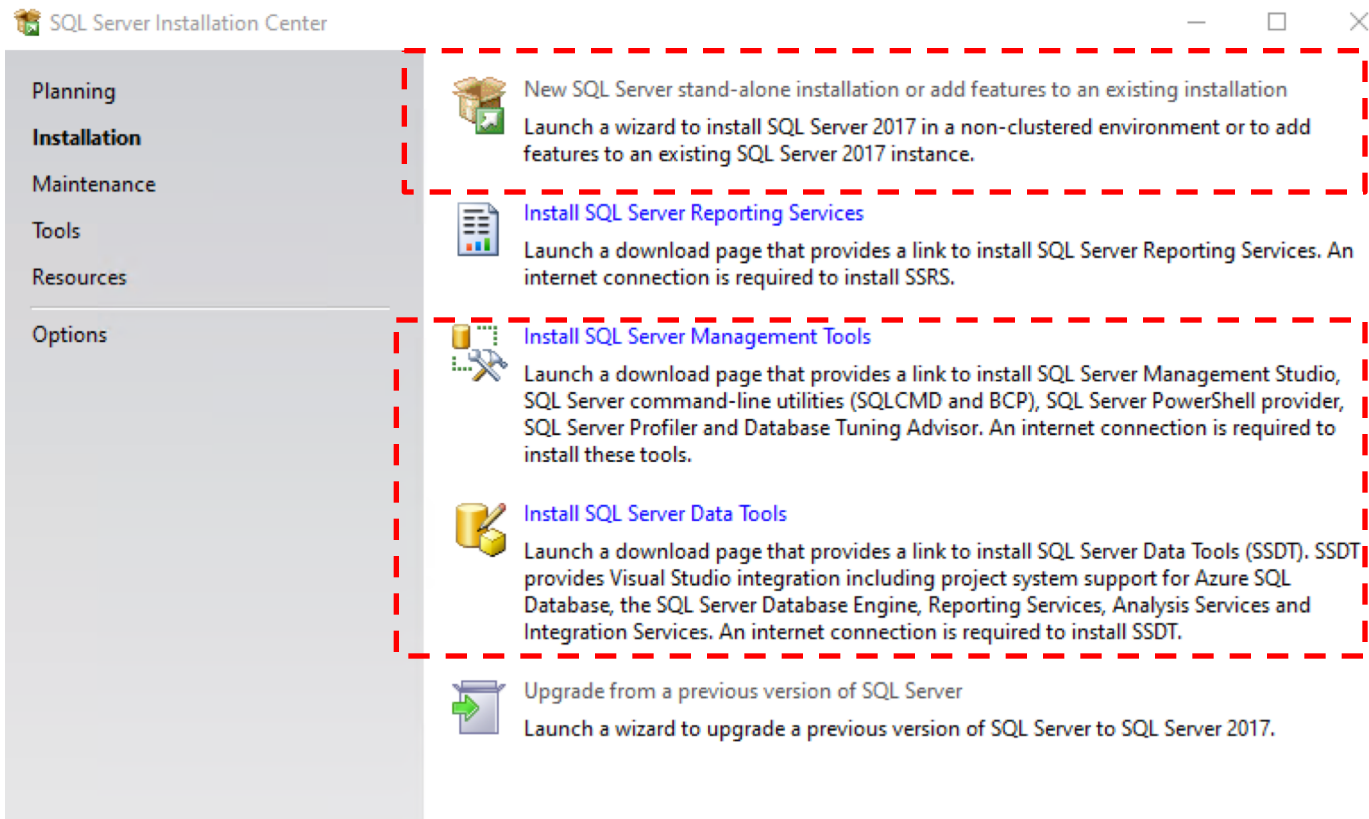
Source	Common name	Full name
ANSI/ISO Standard	SQL/PSM	SQL/Persistent Stored Modules
Interbase / Firebird	PSQL	Procedural SQL
IBM DB2	SQL PL	SQL Procedural Language (implements SQL/PSM)
IBM Informix	SPL	Stored Procedural Language
IBM Netezza	NZPLSQL ^[19]	(based on Postgres PL/pgSQL)
Invantive	PSQL ^[20]	Invantive Procedural SQL (implements SQL/PSM and PL/SQL)
MariaDB	SQL/PSM, PL/SQL	SQL/Persistent Stored Module (implements SQL/PSM), Procedural Language/SQL (based on Ada) ^[21]
Microsoft / Sybase	T-SQL	Transact-SQL
Mimer SQL	SQL/PSM	SQL/Persistent Stored Module (implements SQL/PSM)
MySQL	SQL/PSM	SQL/Persistent Stored Module (implements SQL/PSM)
MonetDB	SQL/PSM	SQL/Persistent Stored Module (implements SQL/PSM)
NuoDB	SSP	Starkey Stored Procedures
Oracle	PL/SQL	Procedural Language/SQL (based on Ada)
PostgreSQL	PL/pgSQL	Procedural Language/PostgreSQL Structured Query Language (implements SQL/PSM)
SAP R/3	ABAP	Advanced Business Application Programming
SAP HANA	SQLScript	SQLScript
Sybase	Watcom-SQL	SQL Anywhere Watcom-SQL Dialect
Teradata	SPL	Stored Procedural Language

SQL Server Local



- SQL Server 2017 Express (Free)

**Εργαλείο
για το
EPL342**



The screenshot shows the SQL Server Installation Center window. The left sidebar contains the following menu items: Planning, Installation, Maintenance, Tools, Resources, and Options. The main content area lists several installation options, each with an icon and a description:

- New SQL Server stand-alone installation or add features to an existing installation**: Launch a wizard to install SQL Server 2017 in a non-clustered environment or to add features to an existing SQL Server 2017 instance.
- Install SQL Server Reporting Services**: Launch a download page that provides a link to install SQL Server Reporting Services. An internet connection is required to install SSRS.
- Install SQL Server Management Tools**: Launch a download page that provides a link to install SQL Server Management Studio, SQL Server command-line utilities (SQLCMD and BCP), SQL Server PowerShell provider, SQL Server Profiler and Database Tuning Advisor. An internet connection is required to install these tools.
- Install SQL Server Data Tools**: Launch a download page that provides a link to install SQL Server Data Tools (SSDT). SSDT provides Visual Studio integration including project system support for Azure SQL Database, the SQL Server Database Engine, Reporting Services, Analysis Services and Integration Services. An internet connection is required to install SSDT.
- Upgrade from a previous version of SQL Server**: Launch a wizard to upgrade a previous version of SQL Server to SQL Server 2017.

<https://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=55994>

SQL Server in the Cloud (Microsoft® Azure SQL Database)



- Εναλλακτική δημιουργία βάσης στο Cloud

<https://azure.microsoft.com/en-in/account/>

The image shows a composite of three screenshots. On the left is the University of Cyprus sign-in page, which includes a login form for 'dzeina@ucy.ac.cy' and a 'Sign in' button. A red arrow points from this page to the text '200\$ free for 30 days but requires credit card'. In the center is the Azure portal 'New' page, showing a sidebar with 'Databases' selected. A red arrow points from this page to the 'SQL Database' configuration panel on the right. This panel shows fields for 'Database name', 'Subscription' (Pay-As-You-Go), 'Resource group' (Create new), 'Select source' (Blank database), 'Server' (Configure required settings), 'Want to use SQL elastic pool?' (Not now), 'Pricing tier' (Configure required settings), and 'Collation' (SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS).

**200\$ free
for 30
days but
requires
credit
card ☹**

Νέες Κατευθύνσεις / Μεγάλα Δεδομένα



- Γιατί οι RDBMS ΔΕΝ είναι κατάλληλες για **Big-data**;
 - **Ψηλό Κόστος**
 - Oracle Standard Edition (per CPU): **5,900\$**
 - Oracle Enterprise Edition (per CPU): **47,500\$**
 - IBM DB2 v9.7 Enterprise: **25,000\$**
 - SQL Server 2008 Enterprise: **25,000\$**
 - Τα πιο πάνω ΔΕΝ περιλαμβάνουν κόστος αγοράς υλικού (server), λειτουργικού συστήματος, training, κτλ.!
 - **Ψηλή Πολυπλοκότητα**
 - Οι Σχεσιακές ΒΔ έχουν περίπλοκη εσωτερική δομή (triggers, transactions, indexes, views, κτλ.) που δεν είναι χρήσιμα για τις εφαρμογές στα νέα αυτά περιβάλλοντα.
 - **Δεν παρέχουν Επεκτασιμότητα / Ελαστικότητα;**
 - Pay as you go?

Distributed/Web/Cloud DBs/Dstores

NewSQL-as-a-Service

To Amazon RDS* (Relational Database Service)

Pay by the hour your DB Instance runs.

US – N. Virginia	US – N. California	EU – Ireland	APAC – Singapore
DB Instance Class			Price Per Hour
Small DB Instance			\$0.11
Large DB Instance			\$0.44
Extra Large DB Instance			\$0.88
Double Extra Large DB Instance			\$1.55
Quadruple Extra Large DB Instance			\$2.10

963\$ / year



27,165 \$ / year

(*essentially MySQL running on Amazon EC2 – Elastic Computing Cloud)

DB Instance Classes

Amazon RDS currently supports five DB Instance Classes:

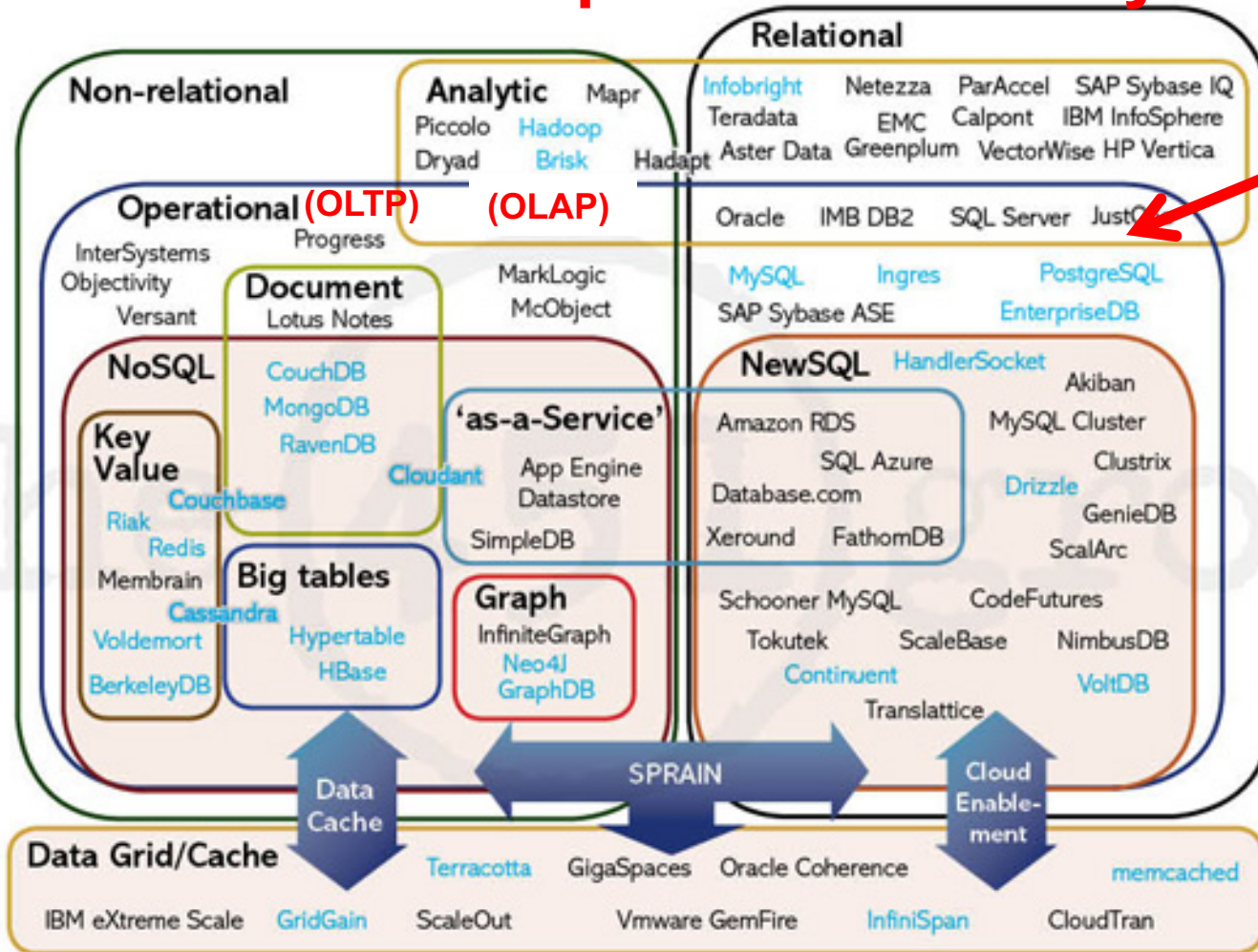
- Small DB Instance: 1.7 GB memory, 1 ECU (1 virtual core with 1 ECU), 64-bit platform, Moderate I/O Capacity
- Large DB Instance: 7.5 GB memory, 4 ECUs (2 virtual cores with 2 ECUs each), 64-bit platform, High I/O Capacity
- Extra Large DB Instance: 15 GB of memory, 8 ECUs (4 virtual cores with 2 ECUs each), 64-bit platform, High I/O Capacity
- Double Extra Large DB Instance: 34 GB of memory, 13 ECUs (4 virtual cores with 3.25 ECUs each), 64-bit platform, High I/O Capacity
- Quadruple Extra Large DB Instance: 68 GB of memory, 26 ECUs (8 virtual cores with 3.25 ECUs each), 64-bit platform, High I/O Capacity

For each DB Instance class, RDS provides you with the ability to select from 5GB to 1TB of associated storage capacity. One ECU provides the equivalent CPU capacity of a 1.0-1.2 GHz 2007 Opteron or 2007 Xeon processor.

Distributed/Web/Cloud DBs/Dstores



What is the picture like today?



Traditional RDBMSs

Venn Diagram by 451 group

Μοντέλα δεδομένων



- Ένα **Μοντέλο Δεδομένων (Data Model)** είναι ένα **σύνολο εννοιών** που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την περιγραφή τις **δομής ενός database**
- Τέτοιες έννοιες περιλαμβάνουν **έννοιες Δομής**
 - **Οντότητες (Elements)** και τους *τύπους δεδομένων τους*
 - *Ομάδες Οντοτήτων (Εγγραφές, Πίνακες, κτλ)*
 - **Συσχετίσεις (Relationships)** μεταξύ των Οντοτήτων.
 - **Περιορισμούς (Constraints)** τα οποία περιλαμβάνουν κάποιους κανόνες οι οποίοι πρέπει να τηρούνται πάντα για να είναι η ΒΔ σε μια συνεπή κατάσταση.
- Τέτοιες έννοιες περιλαμβάνουν **έννοιες Τελεστών**
 - Τελεστές **Ανάκτησης** και **Ενημέρωσης** Δεδομένων
 - Χωρίζεται σε **βασικούς τελεστές** (insert, delete, update) και τελεστών χρηστών (π.χ., compute_student_gpa, update_inventory)

Κατηγορίες Μοντέλων



- **Υψηλού Επιπέδου Μοντέλα**, εννοιολογικό μοντέλο (high-level or conceptual)

- Παρέχει έννοιες κοντά στον τρόπο που **πολλοί χρήστες καταλαβαίνουν** τα διάφορα δεδομένα
- Π.χ., **Entity-Relationship Model**

- **Χαμηλού Επιπέδου Μοντέλα** (low-level or physical)

- Παρέχει έννοιες που περιγράφουν τις λεπτομέρειες του πως τα δεδομένα είναι αποθηκευμένα στη **δευτερεύουσα μνήμη**
- Π.χ., Specific Storage Model

- **Ενδιάμεσου Επίπεδου Μοντέλα** (Αναπαραστατικό) (Representational or implementational)

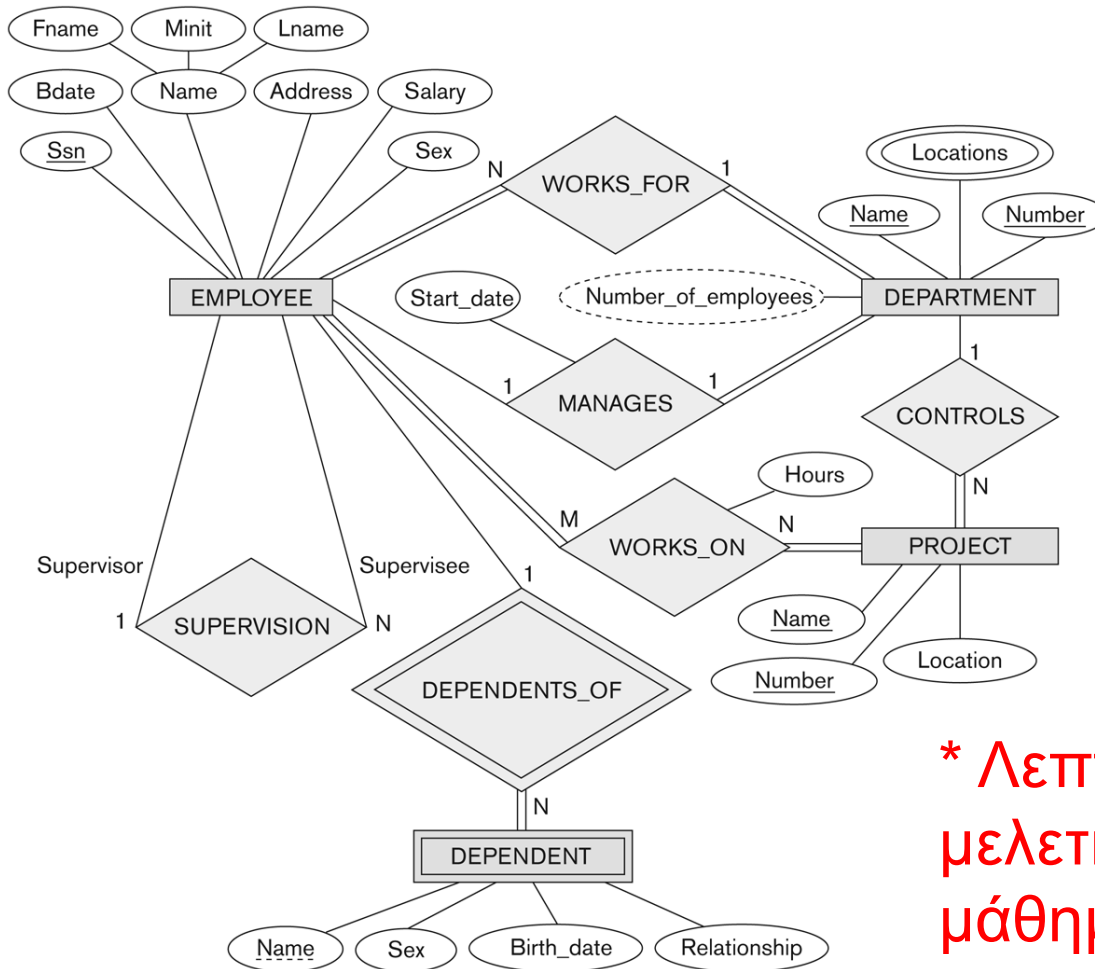
- Παρέχει έννοιες που είναι **μεν κατανοητές** από τους **χρήστες** αλλά **όχι πολύ απομακρυσμένες** από το τρόπο αποθήκευσης
- Π.χ., **Relational Model** and DB Schemas

Κατηγορίες Μοντέλων

(Παράδειγμα **Εννοιολογικού Μοντέλου**)



Υψηλού Επίπεδου



* Λεπτομέρειες θα μελετηθούν αργότερα στο μάθημα.

Figure 3.2

An ER schema diagram for the COMPANY database. The diagrammatic notation is introduced gradually throughout this chapter.

Κατηγορίες Μοντέλων

(Παράδειγμα Αναπαραστατικού Μοντέλου)



Ενδιάμεσου Επίπεδου

Figure 2.1

Schema diagram for the database in Figure 1.2.

STUDENT

Name	Student_number	Class	Major
------	----------------	-------	-------

COURSE

Course_name	Course_number	Credit_hours	Department
-------------	---------------	--------------	------------

PREREQUISITE

Course_number	Prerequisite_number
---------------	---------------------

* Λεπτομέρειες θα μελετηθούν αργότερα στο μάθημα.

SECTION

Section_identifier	Course_number	Semester	Year	Instructor
--------------------	---------------	----------	------	------------

GRADE_REPORT

Student_number	Section_identifier	Grade
----------------	--------------------	-------

Σχήματα και Στιγμιότυπα



- **Σχήμα Βάσης (Database Schema)**

- Η **περιγραφή** μιας βάσης.
- Περιλαμβάνει περιγραφές της **δομής, τύπων δεδομένων, και περιορισμούς.**

STUDENT

Name	Student_number	Class	Major
------	----------------	-------	-------

COURSE

Course_name	Course_number	Credit_hours	Department
-------------	---------------	--------------	------------

PREREQUISITE

Course_number	Prerequisite_number
---------------	---------------------

SECTION

Section_identifier	Course_number	Semester	Year	Instructor
--------------------	---------------	----------	------	------------

GRADE_REPORT

Student_number	Section_identifier	Grade
----------------	--------------------	-------

Figure 2.1
Schema diagram for the database in Figure 1.2.

- **Διάγραμμα Σχήματος:**

- Ένας γραφικός τρόπος αναπαράστασης των πληροφοριών ενός σχήματος.
 - Στο πιο πάνω διάγραμμα δεν φαίνονται οι τύποι δεδομένων και οι περιορισμοί.

Σχήματα και Στιγμιότυπα



- **Κατάσταση Βάσης (Database State):**
 - Η **πραγματική πληροφορία** που αποθηκεύεται σε μια βάση μια **δεδομένη στιγμή**
 - Αυτό περιλαμβάνει τη συλλογή **όλων** των δεδομένων της βάσης δεδομένων.
 - Ονομάζεται επίσης **Στιγμιότυπο ΒΔ (DB instance, occurrence or snapshot)**.
 - Με την ίδια λογική, ο όρος **στιγμιότυπο** μπορεί να εφαρμοστεί πάνω σε επί μέρους συστατικά μιας βάσης (π.χ., στιγμιότυπο **εγγραφής**, στιγμιότυπο **πίνακα**, στιγμιότυπο **οντότητας**, κτλ.)
 - **Παρατήρηση:**
 - Το **Σχήμα** μιας βάσης **ΔΕΝ** αλλάζει συχνά
 - Η **Κατάσταση** μια βάσης **αλλάζει συχνά**.

Κατηγορίες Μοντέλων

(Παράδειγμα Αναπαραστατικού Μοντέλου)



STUDENT

Name	Student_number	Class	Major
------	----------------	-------	-------

COURSE

Course_name	Course_number	Credit_hours	Department
-------------	---------------	--------------	------------

PREREQUISITE

Course_number	Prerequisite_number
---------------	---------------------

SECTION

Section_identifier	Course_number	Semester	Year	Instructor
--------------------	---------------	----------	------	------------

GRADE_REPORT

Student_number	Section_identifier	Grade
----------------	--------------------	-------

Διάγραμμα
Σχήματος

COURSE

Course_name	Course_number	Credit_hours	Department
Intro to Computer Science	CS1310	4	CS
Data Structures	CS3320	4	CS
Discrete Mathematics	MATH2410	3	MATH
Database	CS3380	3	CS

SECTION

Section_identifier	Course_number	Semester	Year	Instructor
85	MATH2410	Fall	04	King
92	CS1310	Fall	04	Anderson
102	CS3320	Spring	05	Knuth
112	MATH2410	Fall	05	Chang
119	CS1310	Fall	05	Anderson
135	CS3380	Fall	05	Stone

GRADE_REPORT

Student_number	Section_identifier	Grade
17	112	B
17	119	C
8	85	A
8	92	A
8	102	B
8	135	A

PREREQUISITE

Course_number	Prerequisite_number
CS3380	CS3320
CS3380	MATH2410
CS3320	CS1310

Figure 1.2
A database that stores student and course information.

Κατάσταση Σχήματος τη
Στιγμή X