

ΜΥΥ701: Βάσεις Δεδομένων



Διδάσκουσα: Ευαγγελία Πιτουρά

Εισαγωγή στα Συστήματα Βάσεων Δεδομένων

Τι θα δούμε σήμερα

- I. Τι είναι οι ΒΔ, γιατί μας ενδιαφέρουν
- II. Στόχος και περιεχόμενο του μαθήματος
- III. Ιστορία των ΒΔ
- IV. Διαδικαστικά θέματα

Βασικές Έννοιες

Τι είναι μια βάση δεδομένων;

Βάση Δεδομένων: συλλογή από σχετιζόμενα δεδομένα

Βασικές Έννοιες

Γιατί να μας ενδιαφέρουν;

Τα ΒΔ και ΣΒΔ είναι παντού

Που υπάρχουν ΒΔ;



Εύδοξος

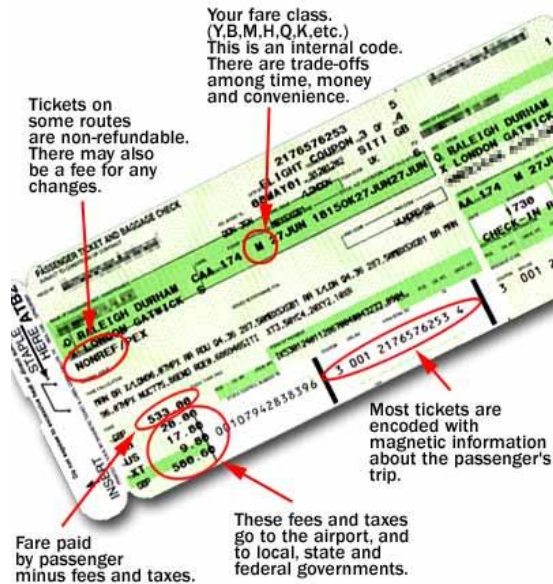
Ηλεκτρονική Υπηρεσία Ολοκληρωμένης Διαχείρισης
Συγγραμμάτων και Λοιπών Βοηθημάτων



On-Line Δήλωση Μαθημάτων
Students Web

Cronus

ecourse



Source: Delta Airlines

© 2001 HowStuffWorks



Που υπάρχουν ΒΔ;



amazon.com.

tripadvisor®



Google

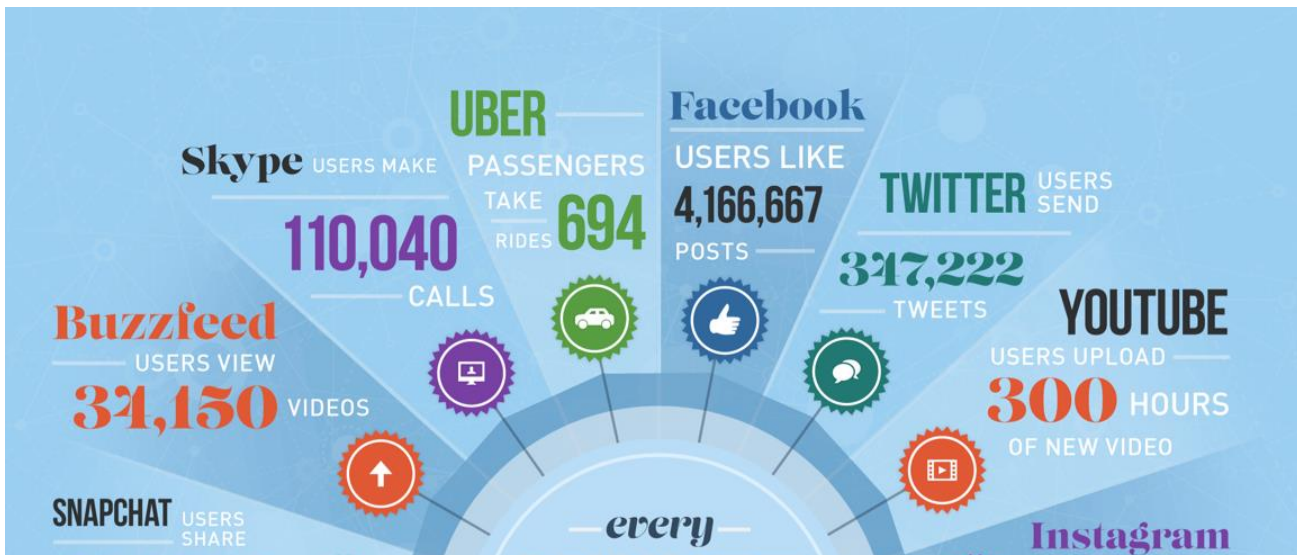
MCKESSON

the top industries using Databases
Software and tools

[Business Services](#)
[Manufacturing](#)
[Custom Software & IT Services](#)
[Software](#)
[Finance](#)

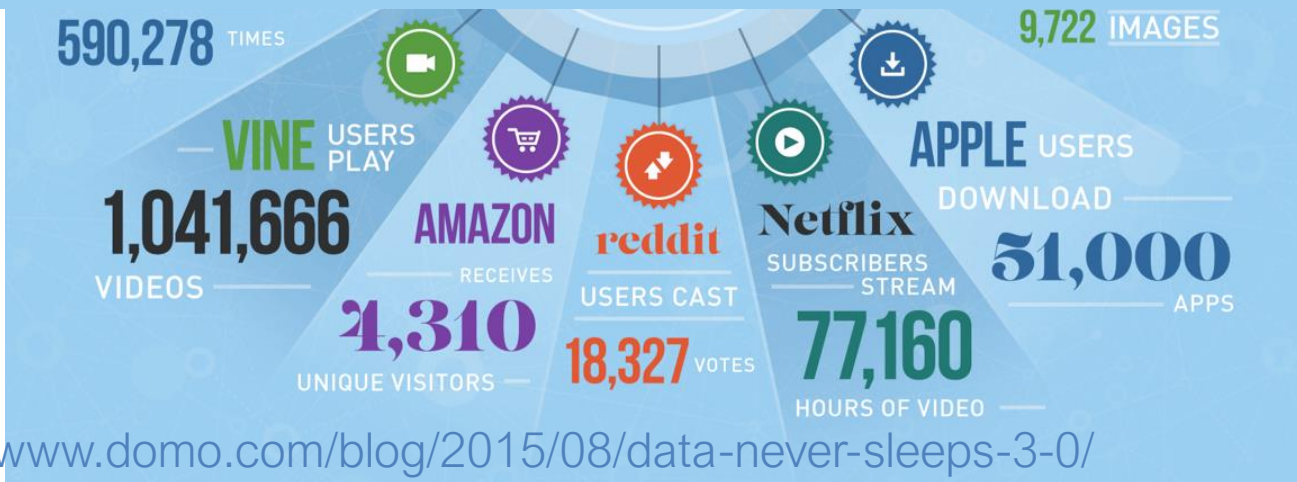
Data science

**Every two days we create as much data as much we did from the dawn of humanity to 2003.
[Eric Schmidt, Google, 2010]**



THE GLOBAL INTERNET POPULATION GREW 18.5% FROM 2013-2015 AND NOW REPRESENTS

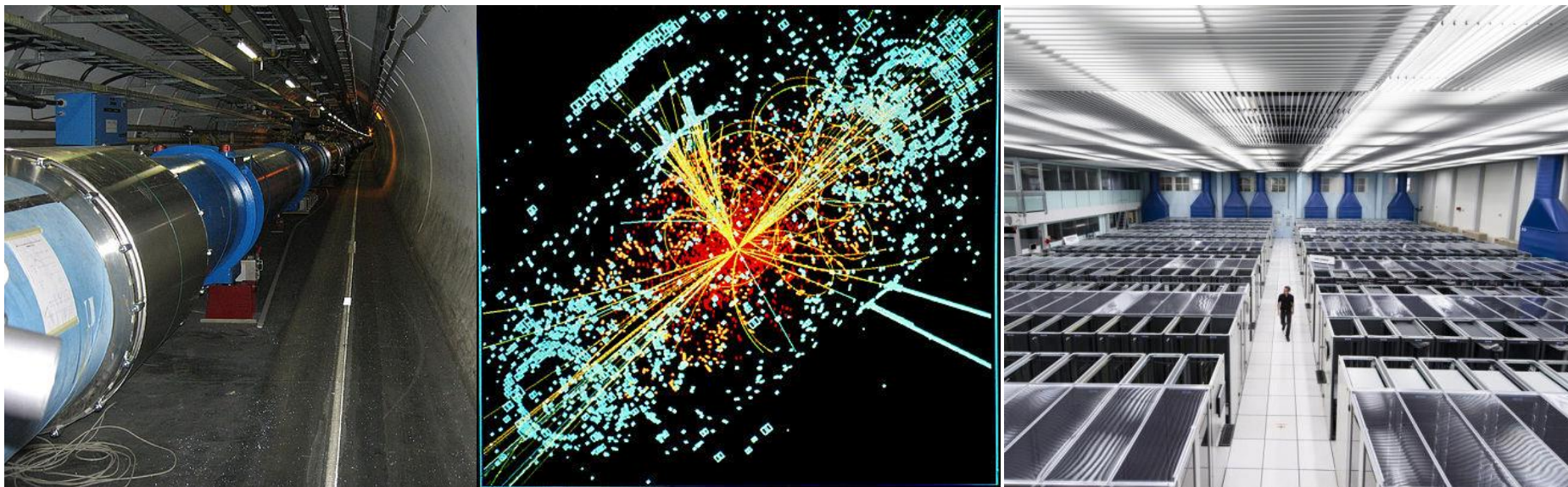
3.2 BILLION PEOPLE.



<https://www.domo.com/blog/2015/08/data-never-sleeps-3-0/>

Scientific Data (Επιστημονικά Δεδομένα)

Large Hadron Collider (LHC)



- 150M αισθητήρες @ 40M μετρήσεις το δευτερόλεπτο: 6 Peta-γεγονότα το δευτερόλεπτο
- Μαζικό φιλτράρισμα → 700 MB το δευτερόλεπτο → 15 PB το χρόνο
- Η συλλογή δεδομένων περιορίζεται για λόγους υπολογισμού και αποθήκευσης

<https://lhcb-public.web.cern.ch/lhcb-public/en/Data%20Collection/Triggers2-en.html>

DATA is the new OIL

- Πανταχού παρόντες αισθητήρες και καταγραφείς: Κάμερες, κινητά, κοινωνικά δίκτυα, μεγάλα επιστημονικά πειράματα (βιολογία, αστρονομία, φυσική, ιατρική,)
- Τα Συστήματα Βάσεων Δεδομένων βασική τεχνολογία για την
 - Αποθήκευση
 - Επεξεργασία, αναζήτηση με διατύπωση ερωτήσεων

Γιατί ΣΔΒΔ;

Γιατί όχι σε απλά αρχεία;

Τι προσφέρουν:

- μοντελοποίηση, έλεγχος πλεονασμού, περιορισμοί ακεραιότητας
- δηλωτικό τρόπο διατύπωσης ερωτήσεων (queries) (SQL) αποδοτική επεξεργασία ερωτήσεων (ευρετήρια, βελτιστοποίηση) και ενημέρωση δεδομένων
- *ορθότητα λειτουργίας και μόνιμη αποθήκευση (persistent storage):* Πως θα διασφαλίσουμε την ορθότητά τους κατά τη διάρκεια αποτυχιών και ταυτόχρονης προσπέλασης από πολλούς χρήστες, ανάκαμψη από σφάλματα
- Επίσης: θέματα ασφάλειας, δικαιωμάτων/εξουσιοδότηση προσπέλασης, ...

Γιατί ΣΔΒΔ;

Γιατί χρειαζόμαστε ειδικό λογισμικό;

- Κοινή λειτουργικότητα ήδη υλοποιημένη
- Σωστή υλοποίηση
- Αποδοτική προσπάθεια
- Γρήγορη ανάπτυξη εφαρμογών
- Ανεξαρτησία δεδομένων (θα δούμε περισσότερα)

Γιατί όχι ΣΔΒΔ;

- Επένδυση σε λογισμικό και υλικό, καθώς και για εκπαίδευση
- Η γενικότητα που παρέχει προκαλεί χρονική επιβάρυνση (overhead)
- Δε χρειάζονται όσα προσφέρει

Βασικές Έννοιες

Η θέση των ΣΔΒΔ στη στοίβα του λογισμικού συστημάτων



Μερικά (σχεσιακά) ΣΔΒΔ

Εμπορικά

- Oracle
- IBM/DB2
- MS SQL-server
- Sybase
- Informix
- (MS Access, ...)

Ελεύθερο Λογισμικό- Open Source

- Postgres (UCB)
- MySQL, mSQL
- miniBase (Wisc)
- Predator (Cornell)
- ...

Δημοφιλή ΣΔΒΔ (2022)

Ranking > Complete Ranking

[RSS](#) RSS Feed

DB-Engines Ranking

The DB-Engines Ranking ranks database management systems according to their popularity. The ranking is updated monthly.

Read more about the [method](#) of calculating the scores.




397 systems in ranking, October 2022

Rank			DBMS	Database Model	Score		
Oct 2022	Sep 2022	Oct 2021			Oct 2022	Sep 2022	Oct 2021
1.	1.	1.	Oracle +	Relational, Multi-model i	1236.37	-1.88	-33.98
2.	2.	2.	MySQL +	Relational, Multi-model i	1205.38	-7.09	-14.39
3.	3.	3.	Microsoft SQL Server +	Relational, Multi-model i	924.68	-1.62	-45.93
4.	4.	4.	PostgreSQL +	Relational, Multi-model i	622.72	+2.26	+35.75
5.	5.	5.	MongoDB +	Document, Multi-model i	486.23	-3.40	-7.32
6.	6.	6.	Redis +	Key-value, Multi-model i	183.38	+1.91	+12.03
7.	7.	↑ 8.	Elasticsearch	Search engine, Multi-model i	151.07	-0.37	-7.19
8.	8.	↓ 7.	IBM Db2	Relational, Multi-model i	149.66	-1.73	-16.30
9.	9.	↑ 11.	Microsoft Access	Relational	138.17	-1.87	+21.79
10.	10.	↓ 9.	SQLite +	Relational	137.80	-1.02	+8.43
11.	11.	↓ 10.	Cassandra +	Wide column	117.95	-1.17	-1.33
12.	12.	12.	MariaDB +	Relational, Multi-model i	109.31	-0.85	+6.71
13.	13.	↑ 18.	Snowflake +	Relational	106.72	+3.22	+48.46
14.	14.	↓ 13.	Splunk	Search engine	94.66	+0.60	+4.04
15.	15.	↑ 16.	Amazon DynamoDB +	Multi-model i	88.35	+0.93	+11.80
16.	16.	↓ 15.	Microsoft Azure SQL Database	Relational, Multi-model i	84.96	+0.54	+5.24
17.	17.	↓ 14.	Hive	Relational	80.60	+2.17	-4.14
18.	18.	↓ 17.	Teradata	Relational, Multi-model i	66.07	-0.51	-3.76
19.	19.	19.	Neo4j +	Graph	58.68	-0.79	+0.81
20.	20.		Databricks	Multi-model i	57.61	+1.99	

Βασισμένη σε #mentions (π.χ., stack overflow), google trends, job postings, profile data στο LinkedIn, tweets ...

<http://db-engines.com/en/ranking>

Τι άλλο θα δούμε σήμερα

- I. Τι είναι οι ΒΔ, γιατί μας ενδιαφέρουν
- II. Στόχος και *περιεχόμενο* του μαθήματος
- III. Ιστορία των ΒΔ 
- IV. Διαδικαστικά θέματα

Μια μικρή δημοσκόπηση (στοιχεία με γκρι 2020-2021)

Σε ποιο έτος σπουδών

4^ο 57

5^ο 36

>5 40

Φορά που παίρνετε το μάθημα

1 94

2 20

>2 11

Πόσο ευχαριστημένοι είστε από τις σπουδές σας

Καθόλου 4

Μέτρια 90

Πολύ 21

Καλύτερα εξ αποστάσεως 69

Καλύτερα δια ζώσης 57

Εισαγωγή στα Συστήματα Βάσεων Δεδομένων

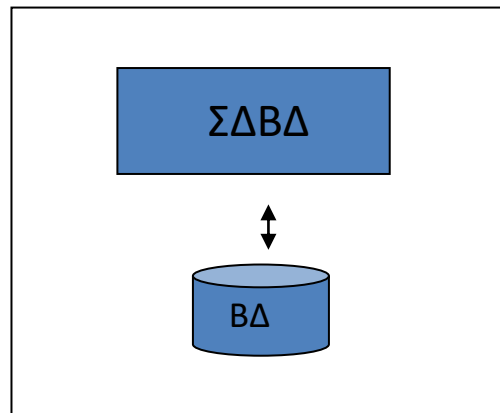
Τι θα δούμε σήμερα

- I. Τι είναι οι ΒΔ, γιατί μας ενδιαφέρουν
- II. Περιεχόμενο και στόχοι του μαθήματος
- III. Ιστορία των ΒΔ
- IV. Διαδικαστικά θέματα

Βασικές Έννοιες

Σύστημα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων (ΣΔΒΔ)
Database Management System (DBMS):

Λογισμικό (σύνολο από προγράμματα) για δημιουργία και χρήση μιας βάσης δεδομένων



**Σύστημα Βάσεων
Δεδομένων**

Περιεχόμενο μαθήματος

- Μέρος 1: Σχεδιασμός, υλοποίηση και χειρισμός μιας βάσης δεδομένων με χρήση ενός σχεσιακού ΣΔΒΔ
- Μέρος 2: Το εσωτερικό ενός ΣΔΒΔ

Μέρος 1: χρήση ΣΔΒΔ

ΒΗΜΑ 1: Μοντελοποίηση

- Εννοιολογικό Μοντέλο (Μοντέλο Οντοτήτων/Συσχετίσεων)
- Μοντέλο Υλοποίησης (Σχεσιακό μοντέλο)

ΒΗΜΑ 2: Προγραμματισμός/Υλοποίηση

Μοντελοποίηση

Σχήμα (database schema): η περιγραφή της δομής της πληροφορίας που είναι αποθηκευμένη στη βδ καθώς και των περιορισμών ακεραιότητας με τη χρήση ενός μοντέλου δεδομένων

Μοντέλο Δεδομένων: ένα σύνολο από έννοιες (δομικά στοιχεία) που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την περιγραφή της δομής της πληροφορίας

Μοντελοποίηση

- Υψηλού επιπέδου (εννοιολογικά) μοντέλα

Υψηλού επιπέδου, περισσότερο αφηρημένη περιγραφή της δομής

Μοντέλο Οντοτήτων/Συσχετίσεων

- Παραστατικά μοντέλα ή μοντέλα υλοποίησης ή λογικά μοντέλα

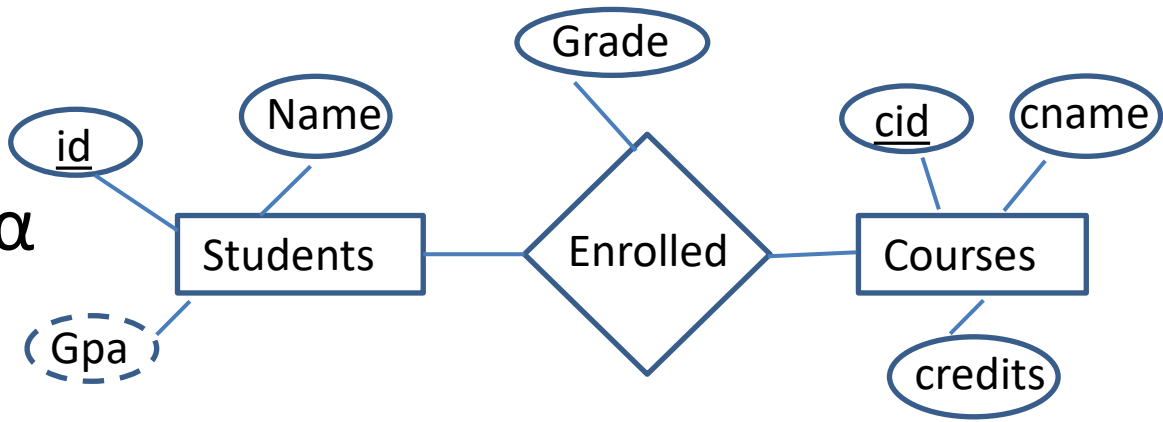
Σχεσιακό Μοντέλο, Ιεραρχικό Μοντέλο, Δικτυωτό Μοντέλο, item-value, graph model, document stores (JSON)

- Χαμηλού επιπέδου ή φυσικά μοντέλα

Μοντέλα αποθήκευσης

Παράδειγμα (Οντότητες-Συσχετίσεις)

- ΣΔΒΔ για μαθήματα



- Φοιτητές
- Μαθήματα
- Καθηγητές

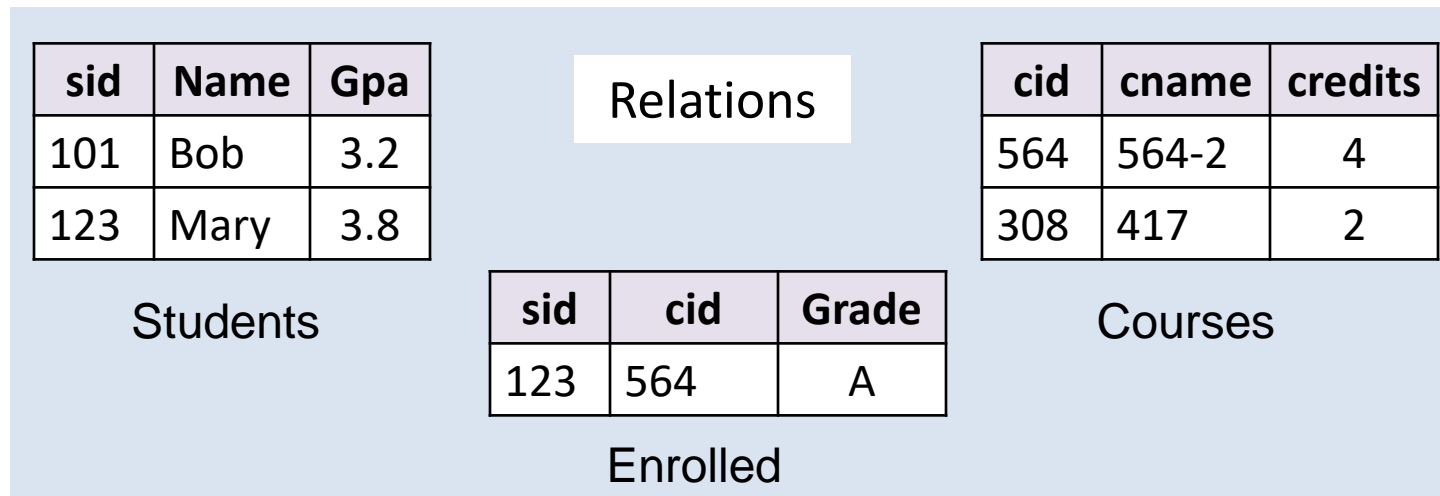
} Οντότητες

- Ποιος φοιτητής παρακολουθεί ποιο μάθημα και βαθμός
- Ποιος καθηγητής διδάσκει ποιο μάθημα

} Συσχετίσεις

Παράδειγμα (Σχέσεις)

- Students(*sid*: *string*, *name*: *string*, *gpa*: *float*)
- Courses(*cid*: *string*, *cname*: *string*, *credits*: *int*)
- Enrolled(*sid*: *string*, *cid*: *string*, *grade*: *string*)



Σχήμα και Στιγμιότυπο

Σχήμα της βδ

Πρόθεση (intension)

Μοντέλο (δομικά στοιχεία + περιορισμοί ακεραιότητας)

Ανάπτυξη (extension)

Στιγμιότυπο της βδ (κατάσταση ή σύνολο εμφανίσεων ή σύνολο στιγμιοτύπων)

(αρχική κατάσταση, έγκυρη κατάσταση)

Δημιουργία ΣΒΔ

ΒΗΜΑ 1: Μοντελοποίηση (ορισμός σχήματος)

ΒΗΜΑ 2: Υλοποίηση

Χρήση ΣΔΒΔ:

- Δημιουργία σχήματος (πινάκων)
- Εισαγωγή στοιχείων (δημιουργία του αρχικού στιγμιότυπου)
- Διατύπωση ερωτήσεων
- Εισαγωγή/διαγραφή/τροποποίηση δεδομένων

Γλώσσες ΣΔΒΔ (SQL)

Γλώσσα Ορισμού

```
create table R(A1 T1, A2, T2, ...)
```

Γλώσσα Χειρισμού/Επεξεργασίας Δεδομένων

εισαγωγή, διαγραφή, τροποποίηση δεδομένων

```
insert/delete/update
```

διατύπωση ερωτημάτων

```
select Γνωρίσματα  
from Πίνακες  
where Συνθήκη
```

Γλώσσες ΣΔΒΔ

Γλώσσες Ερωτήσεων (Query Languages)

- δεν είναι γλώσσα προγραμματισμού (δυνατότητα εμφύτευσης σε μια γλώσσα υψηλού επιπέδου)
- **δηλωτικές** (μη διαδικαστικές)

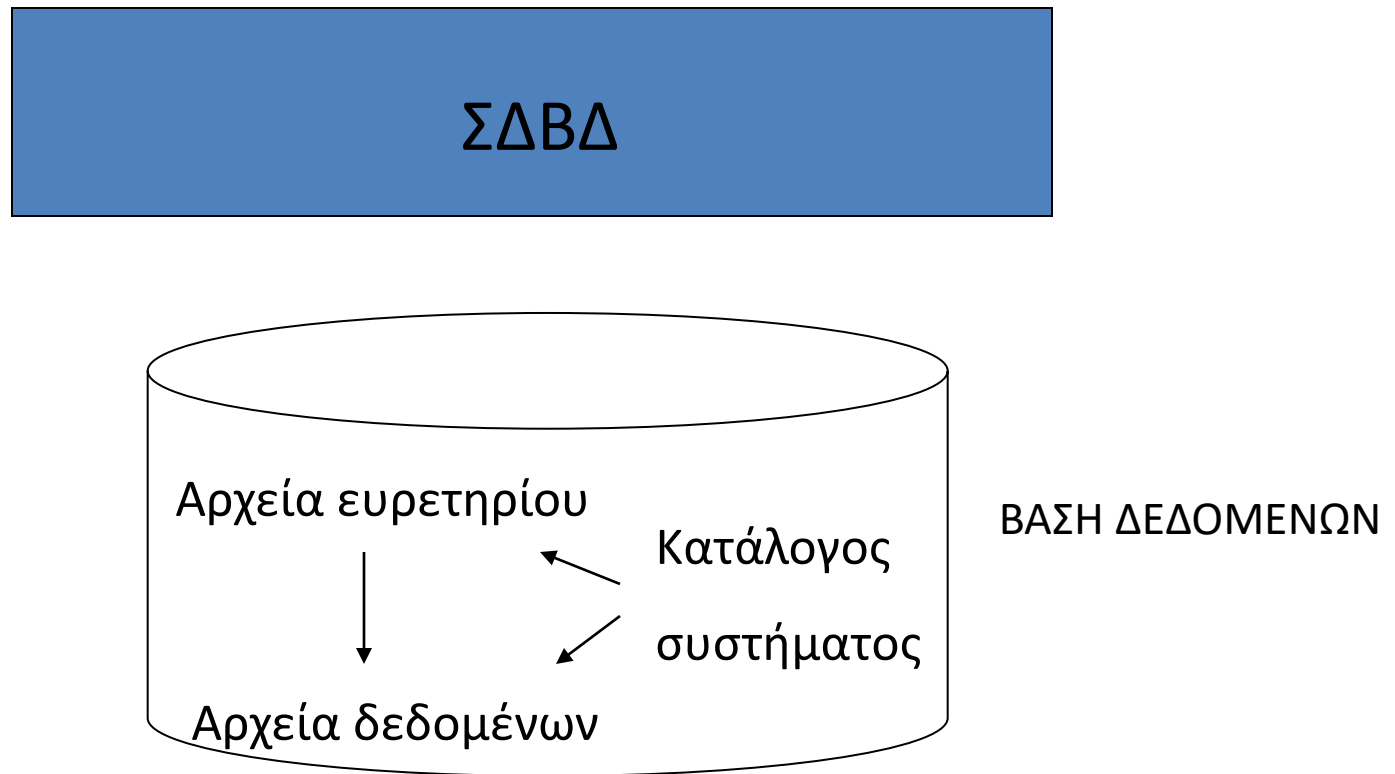
Θα μελετήσουμε και θεωρητικές γλώσσες: σχεσιακή άλγεβρα

Βασικές Έννοιες (ανασκόπηση)

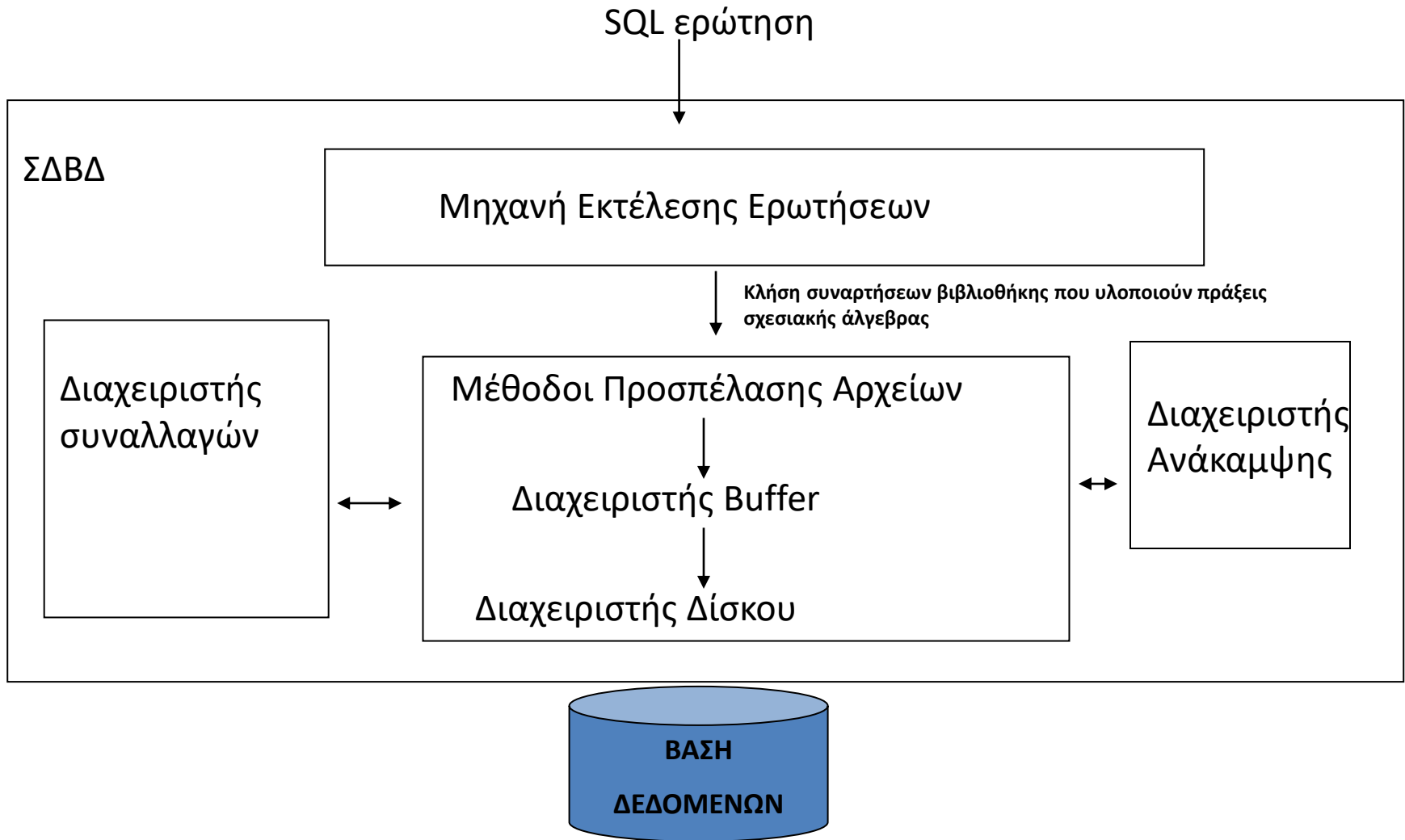
Κάποιες λειτουργίες ενός ΣΔΒΔ

- **Ορισμός και δημιουργία** μιας βάσης δεδομένων: προδιαγραφή των τύπων, των δομών και των περιορισμών των δεδομένων που θα αποθηκευτούν στη ΒΔ
- **Χειρισμός** (manipulation) μιας βάσης δεδομένων: υποβολή ερωτήσεων για την ανάκτηση δεδομένων, ενημέρωση (εισαγωγές, διαγραφές ή τροποποιήσεις)
- **Άλλες λειτουργίες**: Διαμοιρασμός, προστασία από αστοχίες υλικού και λογισμικού, ασφάλεια, ρύθμιση (tuning)

Μέρος 2: Το εσωτερικό ενός ΣΔΒΔ



Το εσωτερικό ενός ΣΔΒΔ



Τι άλλο θα δούμε σήμερα

I. Τι είναι οι ΒΔ, γιατί μας ενδιαφέρουν

 II. **Στόχος** και περιεχόμενο του μαθήματος

III. Ιστορία των ΒΔ

IV. Διαδικαστικά θέματα

Σκοπός του μαθήματος

Τρεις βασικοί στόχοι:

1. Να μπορείτε να σχεδιάζετε και υλοποιείτε ένα σύστημα βάσεων δεδομένων χρησιμοποιώντας ένα (σχεσιακό) ΣΔΒΔ

Τι σημαίνει αυτό:

- Μοντελοποίηση
- Προγραμματισμός (σε SQL)

Καθώς και τη *σχετική θεωρία* στην οποία βασίζονται τα παραπάνω (κανονικές μορφές, σχεσιακή άλγεβρα)

Σκοπός του μαθήματος


2. Θέματα υλοποίησης ενός ΣΔΒΔ (το εσωτερικό του)
 - Βασικές δομές δεδομένων για προσπέλαση δεδομένων από το δίσκο (ευρετήρια)
 - Βασικές αρχές βελτιστοποίησης ερωτήσεων

3. Γενικές γνώσεις και δεξιότητες για τη διαχείριση δεδομένων

Χρήστες

- Απλοί χρήστες
- Προγραμματιστές εφαρμογών
- Σχεδιαστές βάσεων δεδομένων
- Διαχειριστές συστήματος
- Δημιουργοί ΣΔΒΔ

Τι άλλο θα δούμε σήμερα

- I. Τι είναι οι ΒΔ, γιατί μας ενδιαφέρουν
- II. Στόχος και περιεχόμενο του μαθήματος
-  III. Ιστορία των ΒΔ
- IV. Διαδικαστικά θέματα

Ιστορία

Δεκαετία του 1950

Κάρτες και ταινίες (σειριακή επεξεργασία) – Batch processing

Αρχή του 1960

Γενικευμένη χρήση δίσκων

πρώτο **γενικού-σκοπού** ΣΔΒΔ (διαχωρισμός της λειτουργικότητας διαχείρισης δεδομένων από τις εφαρμογές): Integrated Data Store (GE)

Charles Bachman (Recipient of the 1st **Turing Award**, 1973)

network data model (δικτυωτό)



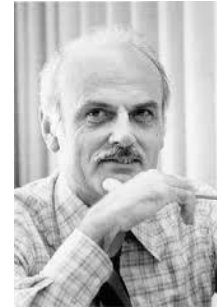
Τέλη του 1960

Information Management System (IMS) IBM

hierarchical data model (Ιεραρχικό)

SABRE Airline Reservation System (AA+IBM, travelocity!!)

Ιστορία



Peter P. Chen

1970

Edgar Codd (IBM, San Jose) *σχεσιακό μοντέλο δεδομένων* (relational data model)

(Recipient of the **Turing Award**, 1981)

Ερευνητικά Προγράμματα: System R, INGRES - Γλώσσες: SEQUEL, QBE, QUEL

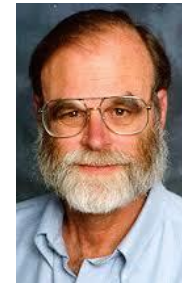
Δεκαετία του 1980

SQL (μέρος του **System R**)

transaction management (Jim Gray, **Turing Award**, 1999)

υποσημείωση: Jim Gray gone missing

[*Τάσεις: αντικειμενοστραφή, αρχιτεκτονική πελάτη-εξυπηρέτη, κατανεμημένες, έμπειρα*]



Ιστορία

Δεκαετία του 1990

εμπορικά αντικειμενοστραφή συστήματα

[Τάσεις: πολυβάσεις, χωρικές & χρονικές, πολυμέσα, συμπερασματικές, αποθήκες δεδομένων (αναλυτική επεξεργασία), προγραμματισμό πόρων της επιχείρησης (ERP – Enterprise Resource Planning) και της διαχείρισης τους (MRP – Management Resource Planning), Internet]

Δεκαετία του 2000

Σύστημα Διαχείρισης Χρωμοσωμάτων (Human Genome Project)

Σύστημα Παρατήρησης της Γης (Earth Observation System)

M. Stonebraker, Turing Award 2014
Ingress, Postgress, entrepreneur, ..
1M from Google



Ιστορία

Δεκαετία του 2010

- Μεγάλος όγκος δεδομένων (**BIG DATA**)
- Αλλαγές σε υλικό (επεξεργαστές με πολλούς πυρήνες, κλπ)
- Cloud computing
- data lakes

Δεκαετία του 2020

- AI & ML

Κίνηση *NoSQL*

MapReduce (2004) και **Bigtable** (2006) by Google, **Dynamo** (2007) by Amazon

Hadoop (βασισμένο στο MapReduce, 2006), **Cassandra** (επηρεασμένη από Bigtable και Dynamo papers) και **MongoDB** (2009)

Κίνηση *NotOnlySQL*

Join! SQL interfaces πάνω στο Hadoop (και αργότερα στη Spark)

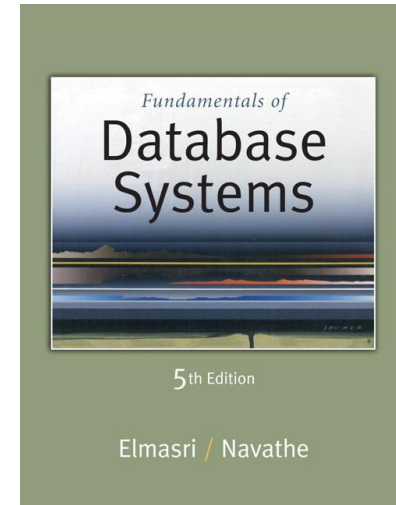
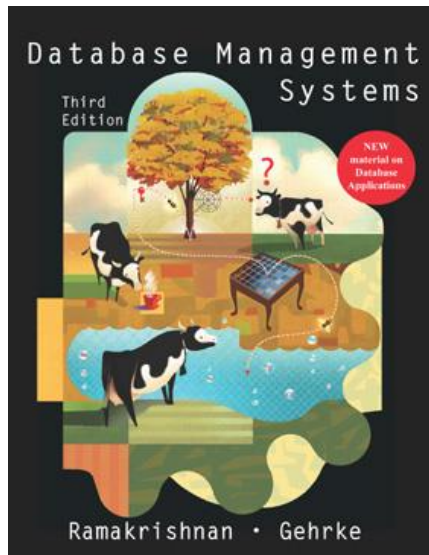
Κίνηση *NewSQL*

Spanner (2012) by Google **PostgreSQL 10** (native support for JSON, κλπ)

Διαχειριστικά Θέματα

- web σελίδα <http://www.cs.uoi.gr/~pitoura>

«Θεμελιώδεις Αρχές Συστημάτων Βάσεων
Δεδομένων», Elmasri&Navathe



«Συστήματα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων»
Ramakrishnan&Gehrke

Hank Korth, Avi Silberschatz, and S. Sudarshan, *Database System Concepts*, 5th Edition, McGraw-Hill, 2005.

Διαχειριστικά Θέματα

3 ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΑ εργαστήρια στην SQL

Προκαταρκτικός σχεδιασμός (πολύ πιθανών να αλλάξει)

Εργαστήριο 1: Create table, απλές εντολές insert/update/delete

Εργαστήριο 2: SQL queries

Εργαστήριο 3: SQL queries + optimizer

3 σύντομα προαιρετικά quiz στο τέλος κάθε εργαστηρίου

Διαχειριστικά Θέματα

Ο βαθμός θα προκύψει ως συνδυασμός:

- Ασκήσεων (2-3 σύνολα) με θεωρητικά και προγραμματιστικά (SQL) ερωτήματα
- Τελικού διαγωνίσματος
- Quizzes
- Απαραίτητη προϋπόθεση: Βαθμός τελικού διαγωνίσματος ≥ 4

$$B = \begin{cases} \max\{0.65 * E + 0.35 * A, E\} + 0.2 * Q, & \text{αν } E \geq 4 \\ E, & \text{αλλιώς} \end{cases}$$

E: Βαθμός εξέτασης, A: βαθμός ασκήσεων Q: Βαθμός quiz

Ασκήσεις και quizzes δεν «κρατιούνται»

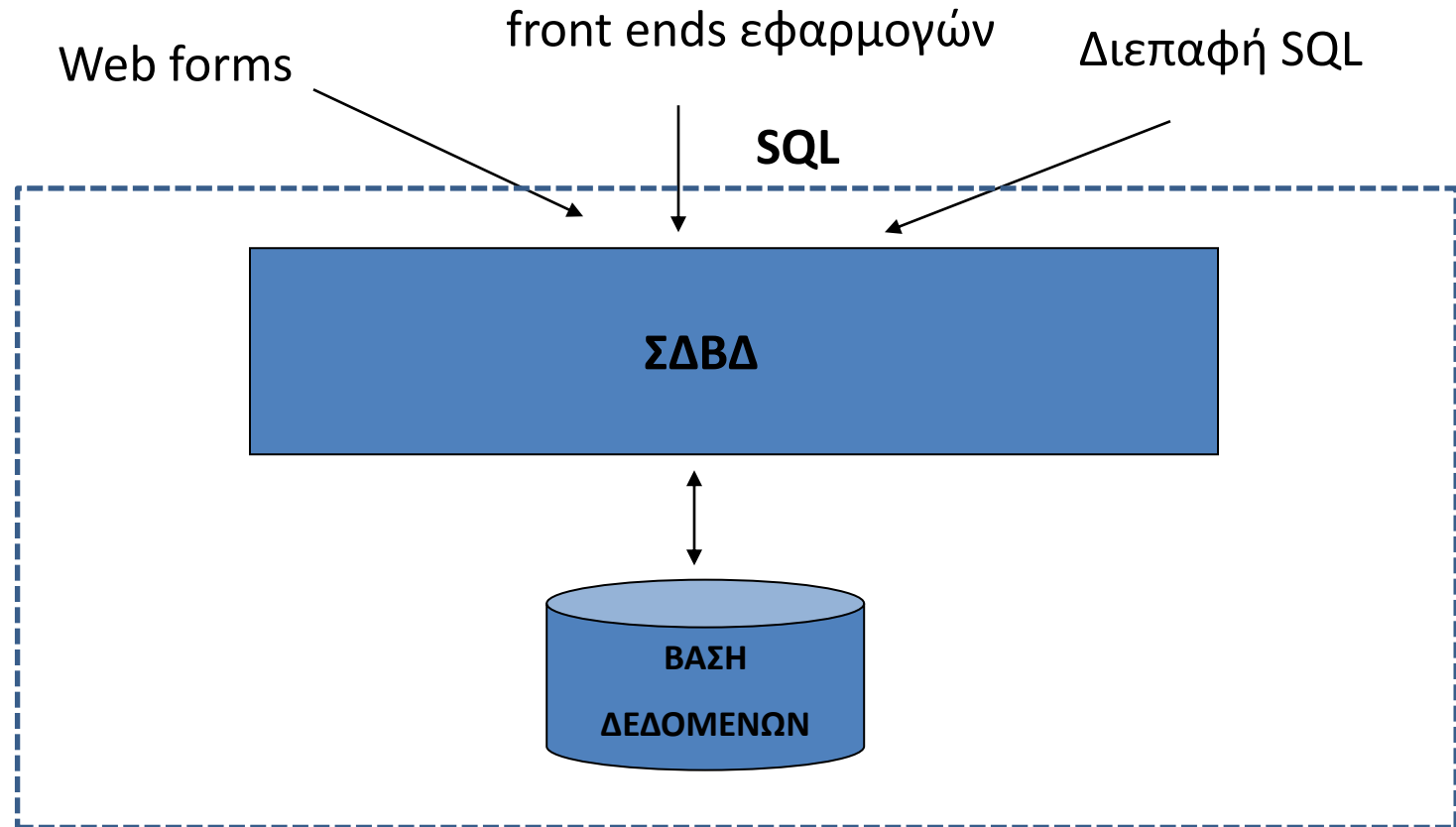
Συμβουλές

1. Καλό θα είναι να παρακολουθείτε το μάθημα (τις διαλέξεις, αλλά και το «ρυθμό» του)
2. Οι διαφάνειες ΔΕΝ αντικαθιστούν το βιβλίο (είναι συμπληρωματικές σε αυτό) ή σημειώσεις
3. Κάποιες ασκήσεις λύνονται ΜΟΝΟ στον πίνακα σκόπιμα
4. Κάνετε ερωτήσεις (και μια «άσχετη» ερώτηση είναι καλύτερη από καμία ερώτηση)
5. Διαβάζω – κατανοώ – μαθαίνω

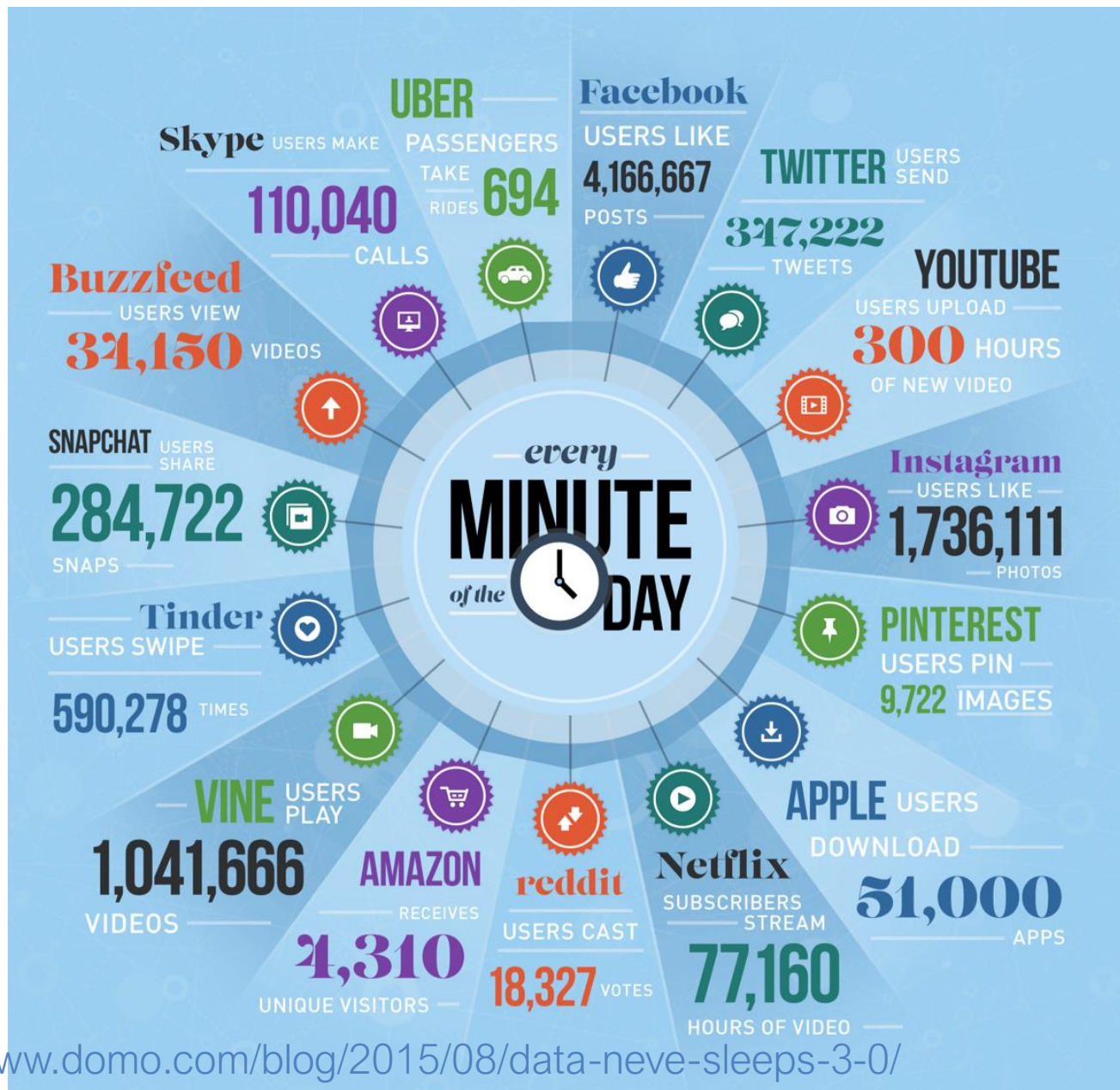
ΔΕΝ υπάρχει μεθοδολογία

Ερωτήσεις;

Διεπαφές



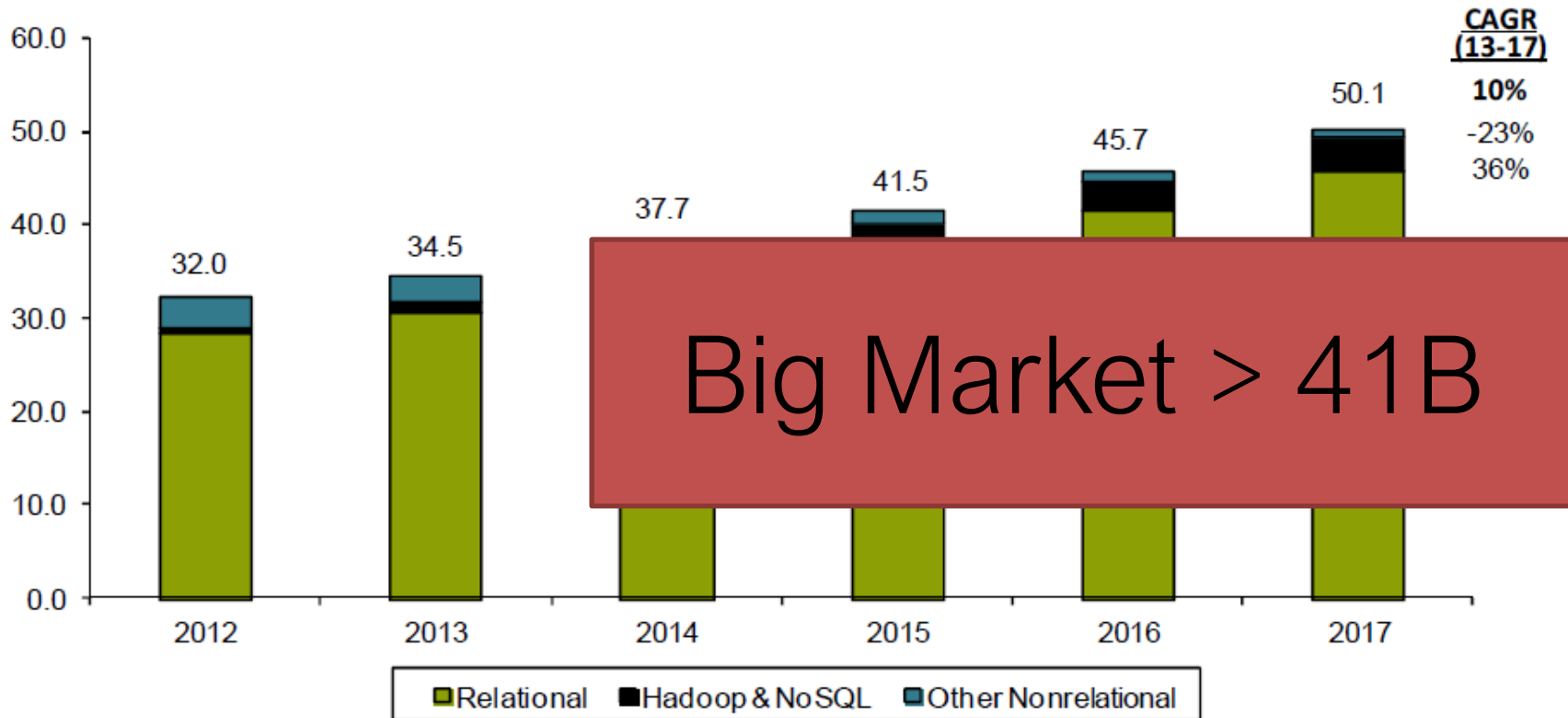
- Βασιζόμενες σε μενού (κατάλογο από επιλογές), γραφικών, Βασιζόμενες σε φόρμες, φυσικής γλώσσας, για παραμετρικούς χρήστες, για το ΔΒΔ



<https://www.domo.com/blog/2015/08/data-neve-sleeps-3-0/>

ΣΔΒΔ

Global Database Market (\$B)



Source: IDC, Bernstein analysis

The DBMS market saw strong growth of 18.4% in 2018, driven by new investment going primarily to cloud dbPaaS offerings. The nonrelational DBMS segment continued its strong above-market-rate growth at 55.9%, while RDBMS grew a healthy 16.2%. Prerelational era DBMS continued its decline. (*)

(*) Gartner report, June 2019

Κατάταξη τεχνολογιών ΣΔΒΔ (2016)

DB Engines Ranking

292 systems in ranking, January 2016

Rank			DBMS	Database Model	Score		
Jan 2016	Dec 2015	Jan 2015			Jan 2016	Dec 2015	Jan 2015
1.	1.	1.	Oracle	Relational DBMS	1496.08	-1.47	+56.92
2.	2.	2.	MySQL	Relational DBMS	1299.26	+0.72	+21.75
3.	3.	3.	Microsoft SQL Server	Relational DBMS	1144.06	+20.90	-54.55
4.	4.	↑ 5.	MongoDB +	Document store	306.03	+4.64	+55.13
5.	5.	↓ 4.	PostgreSQL	Relational DBMS	282.40	+2.31	+27.91
6.	6.	6.	DB2	Relational DBMS	196.37	+0.24	-3.76
7.	7.	7.	Microsoft Access	Relational DBMS	134.04	-6.17	-5.10
8.	8.	8.	Cassandra +	Wide column store	130.95	+0.11	+32.20
9.	9.	9.	SQLite	Relational DBMS	103.74	+2.89	+7.54
10.	10.	10.	Redis +	Key-value store	101.16	+0.62	+6.92

Βασισμένη σε #mentions (π.χ., stack overflow), google trends, job postings, profile data στο LinkedIn, tweets ...

<http://db-engines.com/en/ranking>

Κατάταξη τεχνολογιών ΣΔΒΔ (2017)

DB Engines Ranking

334 systems in ranking, October 2017

Rank			DBMS	Database Model	Score		
Oct 2017	Sep 2017	Oct 2016			Oct 2017	Sep 2017	Oct 2016
1.	1.	1.	Oracle	Relational DBMS	1348.80	-10.29	-68.30
2.	2.	2.	MySQL	Relational DBMS	1298.83	-13.78	-63.82
3.	3.	3.	Microsoft SQL Server	Relational DBMS	1210.32	-2.23	-3.86
4.	4.	5.	PostgreSQL	Relational DBMS	373.27	+0.91	+54.58
5.	5.	4.	MongoDB	Document store	329.40	-3.33	+10.60
6.	6.	6.	DB2	Relational DBMS	194.59	-3.75	+14.03
7.	7.	8.	Microsoft Access	Relational DBMS	129.45	+0.64	+4.78
8.	8.	7.	Cassandra	Wide column store	124.79	-1.41	-10.27
9.	9.	9.	Redis	Key-value store	122.05	+1.65	+12.51
10.	10.	11.	Elasticsearch	Search engine	120.23	+0.23	+21.12

Βασισμένη σε #mentions (π.χ., stack overflow), google trends, job postings, profile data στο LinkedIn, tweets ...

<http://db-engines.com/en/ranking>

Κατάταξη ΣΔΒΔ (2018)

DB Engines Ranking

346 systems in ranking, October 2018

Rank			DBMS	Database Model	Score		
Oct 2018	Sep 2018	Oct 2017			Oct 2018	Sep 2018	Oct 2017
1.	1.	1.	Oracle	Relational DBMS	1319.27	+10.15	-29.54
2.	2.	2.	MySQL	Relational DBMS	1178.12	-2.36	-120.71
3.	3.	3.	Microsoft SQL Server	Relational DBMS	1058.33	+7.05	-151.99
4.	4.	4.	PostgreSQL	Relational DBMS	419.39	+12.97	+46.12
5.	5.	5.	MongoDB	Document store	363.19	+4.39	+33.79
6.	6.	6.	DB2	Relational DBMS	179.69	-1.38	-14.90
7.	8.	9.	Redis	Key-value store	145.29	+4.35	+23.24
8.	7.	10.	Elasticsearch	Search engine	142.33	-0.28	+22.09
9.	9.	7.	Microsoft Access	Relational DBMS	136.80	+3.41	+7.35
10.	10.	8.	Cassandra	Wide column store	123.39	+3.83	-1.40
11.	11.	11.	SQLite	Relational DBMS	116.74	+1.29	+4.76
12.	12.	12.	Teradata	Relational DBMS	78.63	+1.25	-1.45
13.	13.	16.	Splunk	Search engine	76.90	+2.87	+12.54
14.	14.	18.	MariaDB	Relational DBMS	73.13	+2.49	+16.73
15.	15.	13.	Solr	Search engine	61.31	+1.11	-9.82

Βασισμένη σε #mentions (π.χ., stack overflow), google trends, job postings, profile data στο LinkedIn, tweets ...

<http://db-engines.com/en/ranking>

Κατάταξη ΣΔΒΔ (2019)

DB Engines Ranking

352 systems in ranking, September 2019

Rank			DBMS	Database Model	Score		
Sep 2019	Aug 2019	Sep 2018			Sep 2019	Aug 2019	Sep 2018
1.	1.	1.	Oracle	Relational, Multi-model	1346.66	+7.18	+37.54
2.	2.	2.	MySQL	Relational, Multi-model	1279.07	+25.39	+98.60
3.	3.	3.	Microsoft SQL Server	Relational, Multi-model	1085.06	-8.12	+33.78
4.	4.	4.	PostgreSQL	Relational, Multi-model	482.25	+0.91	+75.82
5.	5.	5.	MongoDB	Document	410.06	+5.50	+51.27
6.	6.	6.	IBM Db2	Relational, Multi-model	171.56	-1.39	-9.50
7.	7.	7.	Elasticsearch	Search engine, Multi-model	149.27	+0.19	+6.67
8.	8.	8.	Redis	Key-value, Multi-model	141.90	-2.18	+0.96
9.	9.	9.	Microsoft Access	Relational	132.71	-2.63	-0.69
10.	10.	10.	Cassandra	Wide column	123.40	-1.81	+3.85
11.	11.	11.	SQLite	Relational	123.36	+0.65	+7.91
12.	12.	13.	Splunk	Search engine	87.01	+1.12	+12.98
13.	13.	14.	MariaDB	Relational, Multi-model	86.07	+1.11	+15.43
14.	14.	16.	Hive	Relational	83.10	+1.30	+23.46
15.	15.	12.	Teradata	Relational, Multi-model	76.97	+0.32	-0.42

Βασισμένη σε #mentions (π.χ., stack overflow), google trends, job postings, profile data στο LinkedIn, tweets ...

<http://db-engines.com/en/ranking>

Κατάταξη ΣΔΒΔ (2020)

DB Engines Ranking

Rank			DBMS	Database Model
Oct 2020	Sep 2020	Oct 2019		
1.	1.	1.	Oracle +	Relational, Multi-model ⓘ
2.	2.	2.	MySQL +	Relational, Multi-model ⓘ
3.	3.	3.	Microsoft SQL Server +	Relational, Multi-model ⓘ
4.	4.	4.	PostgreSQL +	Relational, Multi-model ⓘ
5.	5.	5.	MongoDB +	Document, Multi-model ⓘ
6.	6.	6.	IBM Db2 +	Relational, Multi-model ⓘ
7.	↑ 8.	7.	Elasticsearch +	Search engine, Multi-model ⓘ
8.	↓ 7.	8.	Redis +	Key-value, Multi-model ⓘ
9.	9.	↑ 11.	SQLite +	Relational
10.	10.	10.	Cassandra +	Wide column
11.	11.	↓ 9.	Microsoft Access	Relational
12.	12.	↑ 13.	MariaDB +	Relational, Multi-model ⓘ
13.	13.	↓ 12.	Splunk	Search engine
14.	14.	↑ 15.	Teradata +	Relational, Multi-model ⓘ
15.	15.	↓ 14.	Hive	Relational
16.	16.	16.	Amazon DynamoDB +	Multi-model ⓘ
17.	17.	↑ 25.	Microsoft Azure SQL Database	Relational, Multi-model ⓘ
18.	18.	↑ 19.	SAP Adaptive Server	Relational
19.	19.	↑ 20.	SAP HANA +	Relational, Multi-model ⓘ
20.	20.	↓ 17.	Solr	Search engine
21.	21.	↑ 22.	Neo4j +	Graph
22.	22.	↓ 21.	HBase +	Wide column
23.	23.	↓ 18.	FileMaker	Relational
24.	24.	↑ 28.	Google BigQuery +	Relational
25.	25.	↓ 24.	Microsoft Azure Cosmos DB +	Multi-model ⓘ

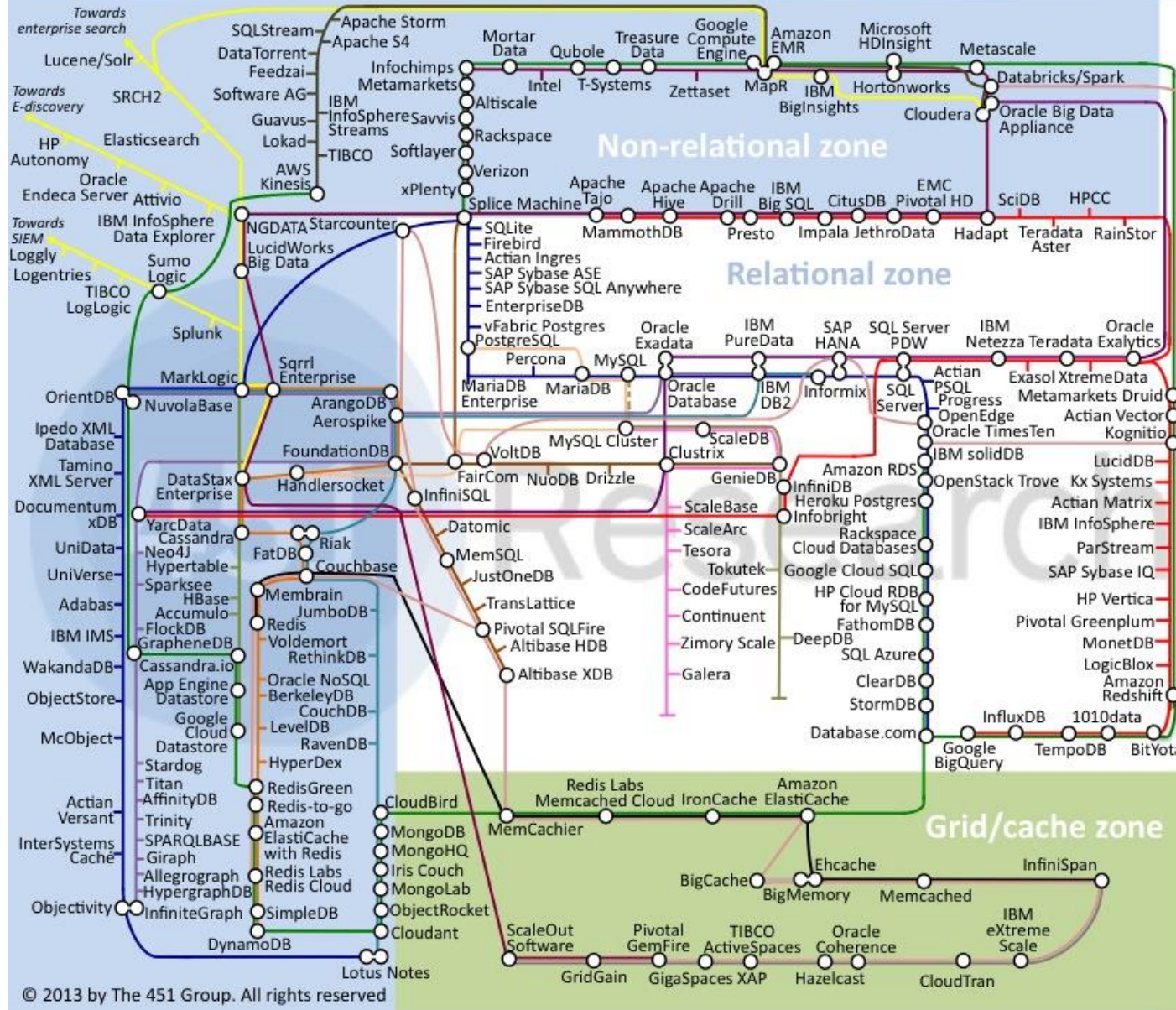
Βασισμένη σε #mentions (π.χ., stack overflow), google trends, job postings, profile data στο LinkedIn, tweets ...

<http://db-engines.com/en/ranking>

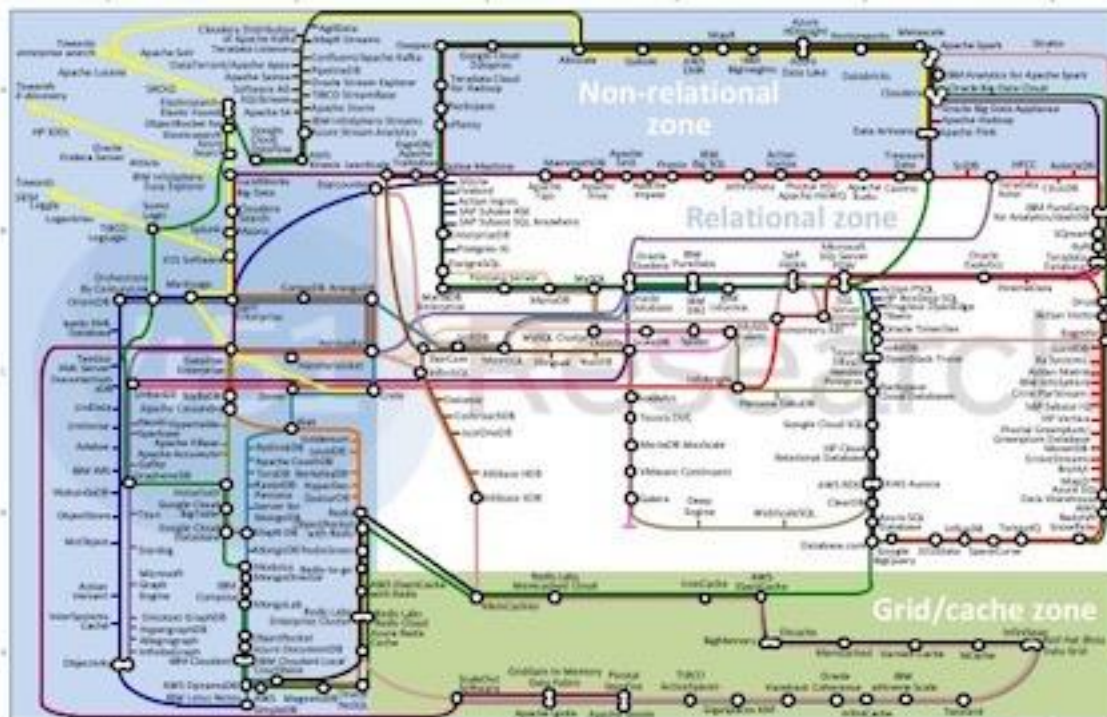
Database Landscape Map – February 2014

451 Research

- Key:**
- General purpose
 - Specialist analytic
 - as-a-Service
 - - - NoSQL extension
 - Big Tables
 - Graph
 - Document
 - Key value stores
 - Key value direct access
 - Hadoop
 - - - NewSQL extension
 - MySQL storage engines
 - Advanced clustering/sharding
 - New SQL databases
 - Data caching
 - Data grid
 - Search
 - Appliances
 - Off-heap memory
 - In-memory
 - Stream processing



© 2013 by The 451 Group. All rights reserved



451 Research

Data Platforms Map January 2016

- Key:**
- General purpose
 - Analytics analysis
 - ad-hoc
 - Big Data
 - Graph
 - Distributed
 - Key value stores
 - Key value stores
 - Access
 - Feeding
 - Analytics ecosystem
 - Advanced
 - Monitoring/charging
 - New SQL databases
 - Data writing
 - Data grid
 - Search
 - Applications
 - In-memory
 - In-memory processing

<https://451research.com/state-of-the-database-landscape>

© 2016 by 451 Research LLC. All rights reserved.