



---

# ΧΩΡΙΚΕΣ ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Ακαδ. Έτος 2024-25

---

## Διδάσκοντες:

- **Νικόλαος Μήτρου**, Καθ. ΣΗΜΜΥ ΕΜΠ (συντονιστής)
- **Ζαφειρόπουλος Αναστάσιος**, PhD
- (Προσκεκλημένοι Ομιλητές) **Γιάννης Θεοδωρίδης**, Καθ. Τμ. Πληροφορικής ΠΑΠΕΙ, **Μαργαρίτα Κόκλα**, Επικ. Καθ. ΣΑΤΜ ΕΜΠ

Επικοινωνία: [mitrou@cs.ntua.gr](mailto:mitrou@cs.ntua.gr), τλφ. 210-7721639  
[tzafeir@cn.ntua.gr](mailto:tzafeir@cn.ntua.gr),



# Στόχοι μαθήματος

---

## ΣΧΕΣΙΑΚΕΣ ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ - SQL

- Εμπέδωση-συμπλήρωση γνώσεων
- Σχεδιασμός-Ανάπτυξη-Χρήση

## ΧΩΡΙΚΕΣ ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

- Σχεδιασμός-Ανάπτυξη-Χρήση
- Εργαλεία - Εφαρμογές

## ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ

- Κατανεμημένες εφαρμογές
- Διαλειτουργικότητα



# Περιεχόμενο μαθήματος (1/2)

---

ΕΝΟΤΗΤΑ 1<sup>η</sup>

- Εισαγωγή - Ενδεικτικές εφαρμογές GIS & ΧΒΔ
- Βάσεις δεδομένων – το σχεσιακό μοντέλο
- Μοντελοποίηση με ER και UML – μετάβαση σε σχήμα ΒΔ
- Η γλώσσα διατύπωσης ερωτημάτων SQL
- Ενσωμάτωση χωρικών δεδομένων στις ΒΔ

ΕΝΟΤΗΤΑ 2<sup>η</sup>

- Χωρικά δεδομένα – τα μοντέλα OGC
- Δεικτοδότηση – ευρετήρια χωρικών δεδομένων
- Συναφή θέματα & Εφαρμογές
- Συστήματα και εργαλεία Διαχείρισης ΧΒΔ
  - PostGIS
  - QGIS



# Περιεχόμενο μαθήματος (2/2)

---

ΕΝΟΤΗΤΑ 3<sup>η</sup>

- Οργάνωση, Επεξεργασία και Οπτικοποίηση Χωρικών Δεδομένων σε περιβάλλον Διαδικτύου- Συναφείς Υπηρεσίες WEB
- Διαλειτουργικότητα - Ολοκλήρωση Βάσεων Χωρικών Δεδομένων (προσκεκλημένος ομιλητής)
- Διαχείριση και Ανάλυση Δεδομένων Κίνησης (προσκεκλημένος ομιλητής)



# Διεξαγωγή μαθήματος

---

- Ανακοινώσεις και υλικό μαθήματος στο [helios.ntua.gr](http://helios.ntua.gr)
- Διαλέξεις διά ζώσης και, περιστασιακά, εξ αποστάσεως, με χρήση της πλατφόρμας [bbb του helios](#)



# Προγραμματισμός μαθήματος 2024-25

---

**ΕΝΟΤΗΤΑ 1<sup>η</sup>** - Τρεις διαλέξεις + μία για το πρακτικό μέρος

**Πρακτικό μέρος:**

Άσκηση 1<sup>η</sup> Εξάσκηση σε ΣΒΔ - Υποτυπώδες «Κτηματολόγιο»

**ΕΝΟΤΗΤΑ 2<sup>η</sup>** - Δύο διαλέξεις θεωρίας

+ τρεις για το πρακτικό μέρος

**Πρακτικό μέρος:**

Άσκηση 2<sup>η</sup> - ΒΧΔ (PostGIS)

(α) Υποτυπώδες «Κτηματολόγιο»

(β) με πραγματικά γεωχωρικά δεδομένα. Ερωτήματα.

**ΕΝΟΤΗΤΑ 3<sup>η</sup>**

**3.3** Οργάνωση, Επεξεργασία και Οπτικοποίηση Χωρικών Δεδομένων σε περιβάλλον Διαδικτύου- Συναφείς Υπηρεσίες WEB - Δύο διαλέξεις

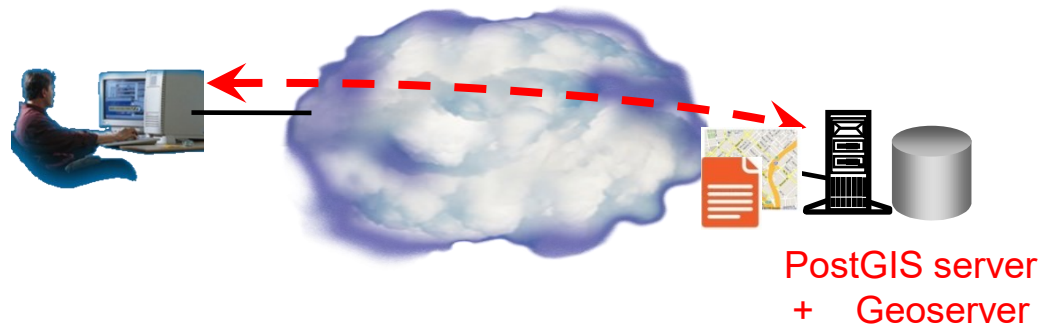
Άσκηση 3<sup>η</sup> και Ανάθεση Εργασίας

**3.2** Διαλειτουργικότητα - Ολοκλήρωση Βάσεων Χωρικών Δεδομένων – Μία διάλεξη

**3.3** Διαχείριση και Ανάλυση Δεδομένων Κίνησης - Μία διάλεξη



# Εργαστηριακή Εξάσκηση



- Πειραματισμός σε ατομική ΒΔ (PostGIS)
- Πρόσβαση σε Geoserver – Χρήση QGIS
- Ασκήσεις



# Εξέταση-βαθμολόγηση

---

- **Παράδοση**
  - 3 ασκήσεις (κατά τη διάρκεια)
  - 1 εργασία (Σεπτέμβριο)..... **50%**
- **Γραπτή εξέταση** ..... **50%**





# Προαπαιτούμενες γνώσεις

- Σχεσιακές βάσεις δεδομένων (Relational Databases)
  - Γενικά, για Οργάνωση με Συστήματα RDBMS, [1] ch.1&2, [2] κεφ.1&2
  - Γλώσσα ερωτημάτων SQL, [1] ch.4&5, [2] κεφ.5&6
  - Σχεσιακή Άλγεβρα & Σχεσιακός Λογισμός, [1], ch. 6, [2] κεφ.4
  - Μοντέλα Οντοτήτων-Συσχετίσεων (ER models), [1] ch.7, [2] κεφ.3

-----  
[1] Elmasri, Navathe, *Fundamentals of Database Systems*, 6<sup>th</sup> ed., Addison-Wesley 2011 (υπάρχει και η 7<sup>η</sup> έκδοση... Όμως την 6<sup>η</sup> μπορείτε να τη βρείτε...)

[2] Βερύκιος, Β., & Βασιλακόπουλος, Μ. (2022). Συστήματα Βάσεων Δεδομένων [Προπτυχιακό εγχειρίδιο]. Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις.  
<https://dx.doi.org/10.57713/kallipos-36>

(Δείτε περισσότερη Βιβλιογραφία στο τέλος της 2<sup>ης</sup> διάλεξης)



# Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (GIS)

---

- **Ορισμός:** Υπολογιστικά συστήματα και εργαλεία σχεδιασμένα για να υποστηρίζουν τη συλλογή, διαχείριση, επεξεργασία, ανάλυση, μοντελοποίηση και απεικόνιση δεδομένων που αναφέρονται στο **χώρο** (και μπορεί να μεταβάλλονται στο **χρόνο**)
- **Σημασία:** πλειονότητα (>80%;) των διοικητικών και οικονομικών αποφάσεων εμπλέκουν άμεσα ή έμμεσα **γεωγραφικές πληροφορίες**
- **Βασικό εργαλείο:** Οι Βάσεις Χωρικών Δεδομένων



# Ενδεικτικές εφαρμογές GIS & ΒΧΔ

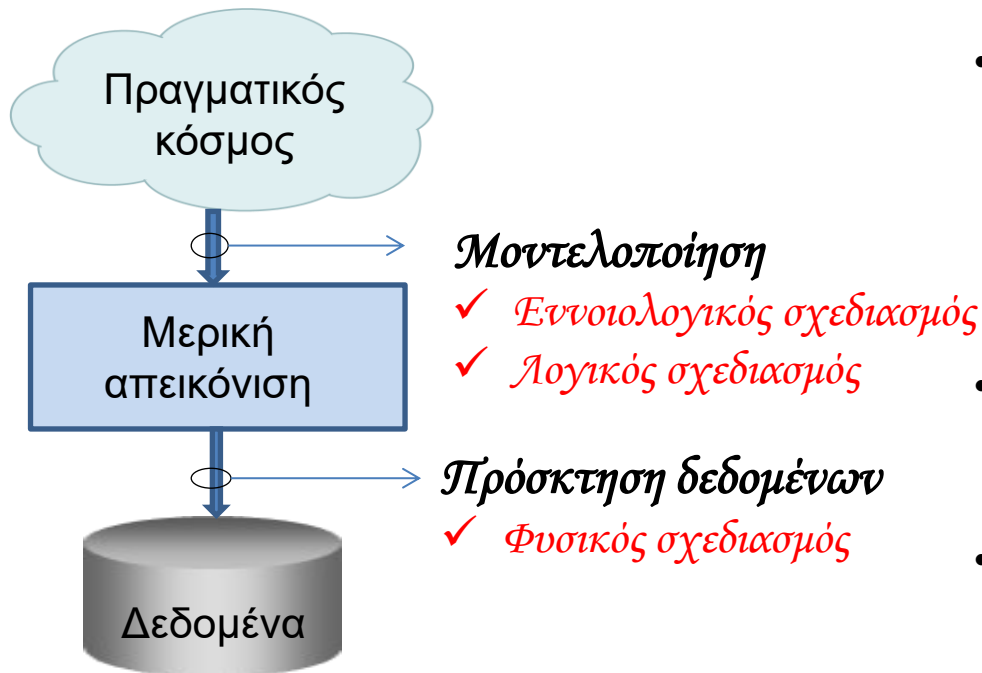
---

- Κτηματολόγια, δασολόγια, χρήσεις γης, ...
- Δίκτυα κοινής ωφέλειας
- Σχεδιασμός και ανάπτυξη μεταφορών
- Χωροθέτηση δραστηριοτήτων/υπηρεσιών
- Αντιμετώπιση εκτάκτων αναγκών
- Υπηρεσίες τελικού χρήστη (δρομολόγηση, εύρεση σημείων ενδιαφέροντος, ...) εξαρτώμενες από τη θέση (**location-based services**)
- Κοινωνική δικτύωση
- ...



# Βάσεις Δεδομένων (ΒΔ) - σύνοψη

## Η διαδικασία μοντελοποίησης των τριών σταδίων



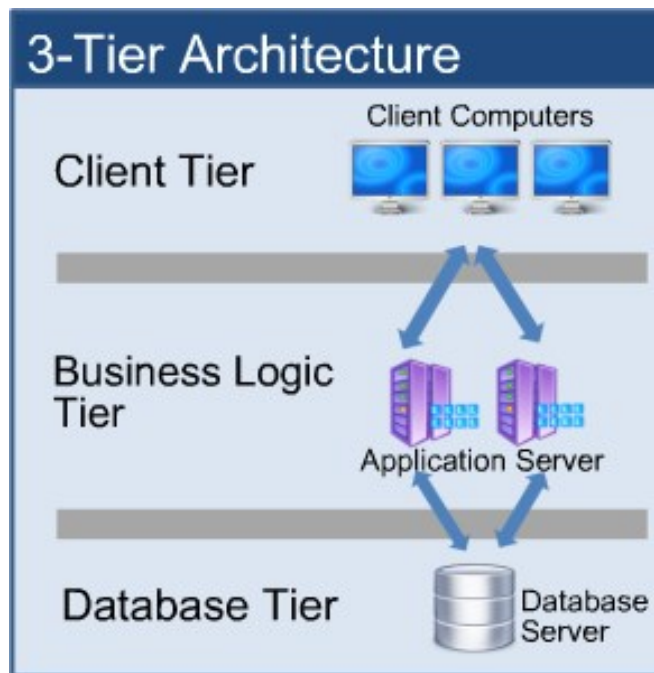
- Από τον πραγματικό κόσμο, απομονώνουμε τα χαρακτηριστικά που μας ενδιαφέρουν:
  - Αντικείμενα (objects)
  - Ιδιότητες ή χαρακτηριστικά (attributes)
  - Συμπεριφορά (behaviour)
- Τα χαρακτηριστικά ενδιαφέροντος κωδικοποιούνται σε **δομές δεδομένων** (ή κλάσεις)
- Συλλέγονται δεδομένα και αποθηκεύονται σε **Βάσεις Δεδομένων**



# Βάσεις Δεδομένων (ΒΔ) (συνέχεια)

## Η αρχιτεκτονική των τριών στρωμάτων (Three-tier model)

[1], sec.2.2.1



← Εξωτερικό στρώμα (*external layer*)  
Η θέαση του χρήστη

← Αφααιρετικό στρώμα (*conceptual layer*)  
Οι λογικές διαδικασίες

← Εσωτερικό στρώμα (*internal layer*)  
Οι φυσικές διαδικασίες



# Βάσεις Δεδομένων (ΒΔ) (συνέχεια)

---

## Χαρακτηριστικά/πλεονεκτήματα ενός Συστήματος Διαχείρισης ΒΔ (DBMS)

- Γίνεται κεντρική διαχείριση των δεδομένων
  - Αποφυγή πλεονασμών
  - Συνέπεια και ευκολία στην επικαιροποίηση
  - Δυνατές οι συσχετίσεις δεδομένων
  - Κεντρικό σημείο αναζήτησης
- Ενιαία διεπαφή χρήστη, ανεξάρτητη του φυσικού στρώματος
- Μακροχρόνια διατήρηση των δεδομένων (preservation)
- Οικονομία πόρων (φυσικών και ανθρώπινων)



# Βάσεις Δεδομένων (ΒΔ) (συνέχεια)

## Οι Σχεσιακές Βάσεις Δεδομένων (Relational DB)

- Κωδικοποιούν τα δεδομένα σε **πίνακες**
  - **tables** ή **relations** (εξ ου και το όνομα **σχεσιακές**)
  - οι **στήλες** αντιστοιχούν σε **ιδιότητες (attributes)**
  - οι **εγγραφές (records)** αντιστοιχούν σε διαφορετικές φυσικές οντότητες (αντικείμενα, σχέσεις, ...) και διατρέχουν οριζόντια όλες τις στήλες
- Η αρχειοθέτηση και αποτελεσματική αναζήτηση γίνεται με τη βοήθεια των **πρωτεύοντων κλειδιών (primary keys)**
- Συσχετίζουν τους πίνακες (άρα και τις οντότητες που αυτοί αναπαριστούν) μέσω κοινών ιδιοτήτων που αναγορεύονται σε **δευτερεύοντα κλειδιά (foreign keys)**



# Πρακτική εξάσκηση

- Εγγραφείτε στο **helios.ntua.gr**, Χωρικές Βάσεις Δεδομένων (ΔΠΜΣ)

<https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=2943>

**(προσοχή στη σωστή συμπλήρωση του e-mail !)**

- Θα λάβετε προσωπικό ηλεκτρονικό μήνυμα με τους κωδικούς πρόσβασης σε **δική σας βάση POSTGIS** στον **server 147.102.40.25 : 5432**
- Εγκαταστήστε στον υπολογιστή σας **POSTGIS client** (π.χ. το **pgAdmin v3 ή v4-6.0-x64**)
- Αναπτύξτε τη βάση σας και πειραματιστείτε σύμφωνα με τα παραδείγματα και τις ασκήσεις που θα σας δοθούν







## Πρακτική εξάσκηση (συνέχεια)

---

- Πειραματιστείτε γενικά στην SQL στην ιστοσελίδα <http://www.w3schools.com/sql/>
- Γενικές οδηγίες εργασίας με βάσεις POSTGIS στο έγγραφο **GeoDB2015\_PostGIS\_Lab3.pdf\*** (στην ιστοσελίδα του μαθήματος, στο φάκελο [Εγγραφα Βοηθητικό υλικό](#)). Θα τις χρειαστείτε κυρίως για τη 2<sup>η</sup> Άσκηση και την εργασία σας)



\* Στο έγγραφο αυτό δίνεται η οδηγία για τη δημιουργία βάσης με κωδικοποίηση (encoding) ISO\_8859\_7 για υποστήριξη ελληνικών. Ωστόσο καλύτερα να χρησιμοποιηθεί η UTF8 (είναι και η default στην pgAdmin) για μεγαλύτερο σετ χαρακτήρων.



# Πρακτική εξάσκηση (συνέχεια)

---

*“Make practice, not theory”*

Donald Knuth



# Παράδειγμα 1: Σπουδαστολόγιο μαθήματος

Η κυρία Παλιότσου παραδίδει την κατάσταση των σπουδαστών του ΔΜΠΣ «Γεωπληροφορική»

## • Στοιχειώδης ΒΔ:

student
+ <b>idstudent: Integer</b>
+ name: String
+ givenname: String
+ department: String
+ university: String
+ ak_year: Integer

απόρριψη

βάρος, ύψος, χρώμα μαλλιών

...

Α/Α	ΕΠΩΝΥΜΟ	ΟΝΟΜΑ	ΠΑΤΡΩΝΥΜΟ	ΣΧΟΛΗ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ
1	ΑΝΑΓΝΩΣΤΟΠΟΥΛΟΣ	ΧΡΗΣΤΟΣ	ΓΕΩΡΓΙΟΣ	ΑΤΜ / ΑΠΘ
2	ΑΝΔΡΟΝΟΠΟΥΛΟΥ	ΣΟΦΙΑ	ΣΠΥΡΙΔΩΝ	ΑΤΜ-ΜΓ / ΕΜΠ
3	ΒΑΣΙΛΕΙΑΔΗΣ	ΣΑΒΒΑΣ	ΙΩΑΝΝΗΣ	...

-- Αν πρωτο-δημιουργούμε το schema:

```
CREATE SCHEMA example1 AUTHORIZATION postgres;
```

```
GRANT ALL ON SCHEMA example1 TO postgres;
```

```
GRANT ALL ON SCHEMA example1 TO public;
```

-- ... και τον πίνακα:

```
CREATE TABLE example1.student (
  idstudent INTEGER NOT NULL PRIMARY KEY1, (2)
  name VARCHAR(50) DEFAULT NULL2,
  givenname VARCHAR(50) DEFAULT NULL,
  department VARCHAR(50) DEFAULT NULL,
  university VARCHAR(50) DEFAULT NULL,
  ak_year INTEGER DEFAULT 2022);
```

Δεν χρειάζεται, στην περίπτωση του SERIAL KEY

-- Εισαγωγή όλων των σπουδαστών του Μεταπτυχιακού 2021-22

```
INSERT INTO example1.student (idstudent, name, givenname, department, university)
VALUES (202201, 'ΑΝΑΓΝΩΣΤΟΠΟΥΛΟΣ', 'ΧΡΗΣΤΟΣ', 'ΑΤΜ', 'ΑΠΘ');
```

...

```
INSERT INTO example1.student (name, givenname, idstudent, department, university)
VALUES (202202, 'ΑΝΔΡΟΝΟΠΟΥΛΟΥ', 'ΣΟΦΙΑ', 'ΑΤΜ-ΜΓ', 'ΕΜΠ');
```

...

<sup>1</sup> Εναλλακτικά, θα μπορούσε να δηλωθεί ως SERIAL PRIMARY KEY, και να αρχικοποιηθεί στην τιμή 202201:

ALTER SEQUENCE example1.student\_idstudent\_seq RESTART WITH 202201; Τότε, τα idstudent παίρνονται αυτόματα

<sup>2</sup> Γενικά, ο τύπος NULL χρησιμοποιείται στις περιπτώσεις: (α) άγνωστο, (β) μη διαθέσιμο, (γ) μη εφαρμόσιμο



# Παράδειγμα 1: Σπουδαστολόγιο μαθήματος

## Στοιχειώδης ΒΔ (2/4)

## Έλεγχος των δεδομένων από το GUI της pgAdmin

The screenshot shows the pgAdmin III interface. On the left, the 'Object browser' displays a tree view of the database 'example1'. The 'Tables (1)' folder is expanded, and the 'student' table is highlighted with a red box. The 'Properties' pane on the right shows the table's metadata, including columns: idstudent, name, givenname, department, university, and ak\_year. A red arrow points from the 'student' table in the object browser to the data table on the right.

	idstudent [PK] serial	name character varying(	givenname character varying	department character varying(50	university character varyin	ak_year integer
49	202049	ΤΖΟΒΑΡΑ	ΜΑΡΙΝΑ	ΑΤΜ	ΕΜΠ	2020
50	202050	ΤΡΙΚΑΛΙΩΤΗ	ΓΡΗΓΟΡΙΑ	ΜΗΧ. ΑΕΡΟΠΟΡ. ΕΠΙΣ	ΣΧΟΛΗ ΙΚΑΡΩΝ	2020
51	202051	ΤΣΕΚΟΥΡΑ	ΕΙΡΗΝΗ	ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ	ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝ.	2020
52	202052	ΦΩΤΕΙΝΟΥ	ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ	ΑΤΜ	ΑΠΘ	2020
53	202053	ΦΩΤΙΟΥ	ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ-ΜΑΡΙ	ΑΤΜ	ΕΜΠ	2020
54	202054	ΨΗΡΟΥΚΗΣ	ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ	ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ	ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝ.	2020
55	202201	ΑΝΑΓΝΩΣΤΟΠΟΥΛΟΣ	ΧΡΗΣΤΟΣ	ΑΤΜ	ΑΠΘ	2022
56	202202	ΑΝΔΡΟΝΟΠΟΥΛΟΥ	ΣΟΦΙΑ	ΑΤΜ-ΜΓ	ΕΜΠ	2022
57	202203	ΒΑΣΙΛΕΙΑΔΗΣ	ΣΑΒΒΑΣ	ΜΗΧ. ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ ΚΑ	ΑΠΘ	2022
58	202204	ΒΛΑΧΟΥ	ΑΡΙΣΤΕΑ	ΑΤΜ-ΜΓ	ΕΜΠ	2022
59	202205	ΔΕΜΕΡΤΖΗ	ΓΕΙΑΔΩΡΑ ΓΕΙΣ	ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ	ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ. ΠΑ	2022
60	202206	ΔΗΜΗΤΡΗ	ΙΩΑΝΝΑ-ΕΡΑΣΜΙΑ	ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ	ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ. ΠΑ	2022
61	202207	ΛΑΒΙΔΑΣ	ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ-ΔΗΜΗ	ΑΤΜ-ΜΓ	ΕΜΠ	2022
62	202208	ΜΗΤΡΟΠΟΥΛΟΥ	ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ	ΑΤΜ-ΜΓ	ΕΜΠ	2022
63	202209	ΟΙΚΟΝΟΜΙΔΟΥ	ΧΡΙΣΤΙΝΑ	ΤΟΠΟΓΡΑΦΟΣ ΜΗΧ. ΚΑ	ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑ	2022
64	202210	ΣΑΣΣΑΝΗΣ	ΓΕΩΡΓΙΟΣ	ΜΜ	ΕΜΠ	2022
65	202211	ΤΣΕΛΚΑ	ΙΩΑΝΝΑ	ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ	ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ. ΠΑ	2022
66	202212	ΤΣΙΓΑΡΙΔΑ	ΔΕΣΠΟΙΝΑ	ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ	ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ. ΠΑ	2022
67	202213	ΦΑΣΟΥΛΗ	ΑΝΝΑ	ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ	ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ. ΠΑ	2022
68	202214	ΦΛΩΡΙΔΗΣ	ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ	ΑΤΜ	ΑΠΘ	2022
69	202215	ΧΡΗΣΤΟΥ	ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ	ΑΤΜ-ΜΓ	ΕΜΠ	2022
70	202216	ΝΤΑΣΚΑΓΙΑΝΝΗΣ	ΘΩΜΑΣ	ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧ	ΑΠΘ	2022
71	202217	ΠΑΝΑΓΙΩΤΟΠΟΥΛΟΥ	ΙΩΑΝΝΑ	ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩ	ΕΚΠΑ	2022



# Παράδειγμα 1: Σπουδαστολόγιο μαθήματος (συνέχεια)

- Στοιχειώδης ΒΔ (3/4)

Οι σπουδαστές επιλέγουν το μάθημα ΧΒ1

student
+ <u>idstudent</u> : Integer
+ name: String
+ givenname: String
+ department: String
+ university: String
+ ak_year: Integer
+ geodb_flag: Boolean

```
-- Αν πρωτο-δημιουργούμε το schema:  
CREATE SCHEMA example1 AUTHORIZATION postgres;  
GRANT ALL ON SCHEMA example1 TO postgres;  
GRANT ALL ON SCHEMA example1 TO public;
```

```
-- ... και τον πίνακα:
```

```
CREATE TABLE example1.student (  
  idstudent INTEGER NOT NULL PRIMARY KEY,      (2)  
  name VARCHAR(50) DEFAULT NULL,  
  givenname VARCHAR(50) DEFAULT NULL,  
  department VARCHAR(50) DEFAULT NULL,  
  university VARCHAR(50) DEFAULT NULL,  
  ak_year INTEGER DEFAULT 2022);
```

```
-- Εισαγωγή όλων των σπουδαστών του Μεταπτυχιακού 2021-22
```

```
INSERT INTO example1.student (idstudent, name, givenname, department, university)  
VALUES (202201, 'ΑΝΑΓΝΩΣΤΟΠΟΥΛΟΣ', 'ΧΡΗΣΤΟΣ', 'ΑΤΜ', 'ΑΠΘ');
```

```
...
```

```
INSERT INTO example1.student(name, givenname, IDstudent, department, university)  
VALUES (202202, 'ΑΝΔΡΟΝΟΠΟΥΛΟΥ', 'ΣΟΦΙΑ', 'ΑΤΜ-ΜΓ', 'ΕΜΠ'); ...
```

```
...
```

```
-- Ενημέρωση, μετά τις δηλώσεις των μαθημάτων
```

```
ALTER TABLE example1.student ADD geodb_flag BOOLEAN DEFAULT FALSE;
```

```
UPDATE example1.student SET geodb_flag=TRUE WHERE IDstudent=202202;
```

```
UPDATE example1.student SET geodb_flag=TRUE WHERE IDstudent=202204;
```

```
...
```

```
UPDATE example1.student SET geodb_flag=TRUE WHERE IDstudent=202211;
```

```
...
```



# Παράδειγμα 1: Σπουδαστολόγιο μαθήματος (συνέχεια)

- Στοιχειώδης ΒΔ (4/4)

Εξέταση & βαθμολογία στο μάθημα ΒΧΔ  
(εδώ υποθετική!)

student
+ <u>idstudent</u> : Integer
+ name: String
+ givenname: String
+ department: String
+ university: String
+ ak_year: Integer
+ geodb_flag: Boolean
+ geodb_mark: Integer

```
-- Αν πρωτο-δημιουργούμε το schema:  
CREATE SCHEMA example1 AUTHORIZATION postgres;  
GRANT ALL ON SCHEMA example1 TO postgres;  
GRANT ALL ON SCHEMA example1 TO public;
```

-- ... και τον πίνακα:

```
CREATE TABLE example1.student (  
  idstudent INTEGER NOT NULL PRIMARY KEY,  
  name VARCHAR(50) DEFAULT NULL,  
  givenname VARCHAR(50) DEFAULT NULL,  
  department VARCHAR(50) DEFAULT NULL,  
  university VARCHAR(50) DEFAULT NULL,  
  ak_year INTEGER DEFAULT 2022);
```

-- Εισαγωγή όλων των σπουδαστών του Μεταπτυχιακού 2021-22

```
INSERT INTO example1.student ( idstudent,name,givenname, department,university)  
  VALUES ( 202201, 'ΑΝΑΓΝΩΣΤΟΠΟΥΛΟΣ', 'ΧΡΗΣΤΟΣ', 'ΑΤΜ', 'ΑΠΘ');
```

...

```
INSERT INTO example1.student(name,givenname,IDstudent,department,university)  
  VALUES ( 202202, 'ΑΝΔΡΟΝΟΠΟΥΛΟΥ', 'ΣΟΦΙΑ', 'ΑΤΜ-ΜΓ', 'ΕΜΠ'); ...
```

∴ Ενημέρωση, μετά τις δηλώσεις των μαθημάτων

```
ALTER TABLE example1.student ADD geodb_flag BOOLEAN DEFAULT FALSE;
```

```
UPDATE example1.student SET geodb_flag=TRUE WHERE IDstudent=202202;
```

```
UPDATE example1.student SET geodb_flag=TRUE WHERE IDstudent=202204;
```

...

-- Εισαγωγή βαθμολογίας

```
ALTER TABLE example1.student ADD geodb_mark INTEGER DEFAULT NULL;
```

```
UPDATE example1.student SET geodb_mark=20 WHERE name='ΒΑΚΑΛΟΠΟΥΛΟΥ';
```

```
UPDATE example1.student SET geodb_mark=21 WHERE name='ΚΥΡΙΑΚΟΥ';
```

...



# Παράδειγμα 1: Σπουδαστολόγιο μαθήματος (συνέχεια)

## Ο (τελικός) πίνακας student στη στοιχειώδη ΒΔ

idstudent [PK] serial	name character varying(50)	givenname character varying(50)	department character varying(50)	university character varying	ak_year integer	geodb_flag boolean	geodb_ma integer
202003	ΑΡΓΥΡΙΑΔΗ	ΠΟΛΥΞΕΝΗ	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ	ΠΑΝ. ΑΙΓΑΙΟΥ	2020	FALSE	
202004	ΒΑΚΑΛΟΠΟΥΛΟΥ	ΦΩΤΕΙΝΗ	ΑΤΜ	ΑΠΘ	2020	TRUE	31
202005	ΒΟΥΛΓΑΡΑΚΗΣ	ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ	ΑΤΜ	ΑΠΘ	2020	FALSE	
202006	ΓΕΡΟΥΣΗ	ΕΙΡΗΝΗ	ΑΤΜ	ΕΜΠ ΚΑΙ ΣΣΕ	2020	FALSE	
202007	ΚΑΡΑΓΙΑΝΝΗ	ΕΥΛΑΛΙΑ	ΑΤΜ	ΕΜΠ	2020	FALSE	
202008	ΚΑΤΣΑΔΑΚΗ	ΕΙΡΗΝΗ	ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ	ΟΙΚΟΝ. ΠΑΝ.	2020	FALSE	
202009	ΚΟΛΙΟΣ	ΝΙΚΟΛΑΟΣ	ΜΗΧ. ΑΕΡΟΠΟΡ. ΕΠΙ	ΕΣΧΟΛΗ ΙΚΑΡΩΝ	2020	FALSE	
202010	ΚΟΥΚΟΥΡΑ	ΣΟΦΙΑ	ΜΗΧ. ΧΩΡ., ΠΟΛΕΟ	ΠΑΝ. ΘΕΣΣΑΛΙ	2020	FALSE	
202011	ΚΥΡΙΑΚΟΥ	ΠΕΤΡΟΣ	ΑΤΜ	ΕΜΠ	2020	TRUE	21
202012	ΛΕΩΝ	ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ	ΕΣΤΡΑΤ. ΕΣΧΟΛ. ΕΥΕ	ΕΥΕΛΠΙΔΩΝ	2020	TRUE	29
202013	ΜΑΚΑΡΗ	ΜΑΡΙΑ	ΑΤΜ	ΕΜΠ	2020	TRUE	27
202014	ΜΑΝΩΛΗ	ΔΗΜΗΤΡΑ	ΠΟΛΙΤ. ΜΗΧ.	ΔΠΘ	2020	TRUE	28
202015	ΜΗΝΙΑΔΗ	ΙΩΑΝΝΑ	ΑΤΜ	ΕΜΠ	2020	TRUE	30
202016	ΜΙΚΕΛΗ	ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΑΤΜ	ΕΜΠ	2020	TRUE	42
202017	ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ	ΑΝΔΡΕΑΣ	ΑΤΜ	ΕΜΠ	2020	FALSE	
202018	ΠΑΠΑΘΕΟΔΩΡΟΥ	ΕΥΓΕΝΙΑ-ΔΗΜΗΤΡΑ	ΑΤΜ	ΕΜΠ	2020	FALSE	
202019	ΠΕΤΡΟΠΟΥΛΟΣ	ΓΕΩΡΓΙΟΣ	ΑΤΜ	ΕΜΠ ΚΑΙ ΣΣΕ	2020	FALSE	
202020	ΠΡΩΤΟΓΕΡΟΣ	ΜΙΧΑΗΛ	ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ	ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ Π	2020	TRUE	29
202021	ΕΜΥΔΑΚΗ-ΧΑΜΟΥΡΟΥ	ΚΑΛΛΙΟΠΗ	ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ	ΠΑΝ. ΑΙΓΑΙΟΥ	2020	FALSE	
202022	ΤΖΟΒΑΡΑ	MARINA	ΑΤΜ	ΕΜΠ	2020	TRUE	15
202023	ΤΡΙΚΑΛΙΩΤΗ	ΓΡΗΓΟΡΙΑ	ΜΗΧ. ΑΕΡΟΠΟΡ. ΕΠΙ	ΕΣΧΟΛΗ ΙΚΑΡΩΝ	2020	TRUE	26
202024	ΤΣΕΚΟΥΡΑ	ΕΙΡΗΝΗ	ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ	ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑ	2020	TRUE	32
202025	ΦΩΤΕΙΝΟΥ	ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ	ΑΤΜ	ΑΠΘ	2020	FALSE	
202026	ΦΩΤΙΟΥ	ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ-ΜΑΡΙΑ	ΑΤΜ	ΕΜΠ	2020	TRUE	30
202027	ΨΗΡΟΥΚΗΣ	ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ	ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ	ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑ	2020	TRUE	21



# Παράδειγμα 1: Σπουδαστολόγιο μαθήματος (συνέχεια)

## Ερωτήματα SQL

-- Να βρεθούν οι σπουδαστές, απόφοιτοι του ΕΜΠ,  
 -- που δήλωσαν το μάθημα (ταξινομημένοι ανά έτος και επώνυμο  
**SELECT** name **AS** ΕΠΩΝΥΜΟ, givenname **AS** ΟΝΟΜΑ,  
 department **AS** ΤΜΗΜΑ, ak\_year **AS** ΕΤΟΣ

**FROM** example1.student

**WHERE** university='ΕΜΠ' **AND** geodb\_flag=**TRUE**

**ORDER BY** ak\_year, name;

-- Αν θέλουμε να καλύψουμε και περιπτώσεις 'ΕΜΠ και ...':  
 -- **WHERE** university **LIKE** '%ΕΜΠ%' **AND** geodb\_flag=**TRUE**

	ΕΠΩΝΥΜΟ character varying(50)	ΟΝΟΜΑ character varying(50)	ΤΜΗΜΑ character varying(50)	ΕΤΟΣ integer
1	ΚΥΡΙΑΚΟΥ	ΠΕΤΡΟΣ	ΑΤΜ	2020
2	ΜΑΚΑΡΗ	ΜΑΡΙΑ	ΑΤΜ	2020
3	ΜΗΝΙΑΔΗ	ΙΩΑΝΝΑ	ΑΤΜ	2020
4	ΜΙΚΕΛΗ	ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΑΤΜ	2020
5	ΤΖΟΒΑΡΑ	ΜΑΡΙΝΑ	ΑΤΜ	2020
6	ΦΩΤΙΟΥ	ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ-ΜΑΡΙΑ	ΑΤΜ	2020
7	ΑΝΔΡΟΝΟΠΟΥΛΟΥ	ΣΟΦΙΑ	ΑΤΜ-ΜΓ	2022
8	ΒΛΑΧΟΥ	ΑΡΙΣΤΕΑ	ΑΤΜ-ΜΓ	2022
9	ΛΑΒΙΔΑΣ	ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ-ΔΗΜΗΤΡ	ΑΤΜ-ΜΓ	2022
10	ΜΗΤΡΟΠΟΥΛΟΥ	ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ	ΑΤΜ-ΜΓ	2022
11	ΣΑΞΕΑΝΗΣ	ΓΕΩΡΓΙΟΣ	ΜΜΜ	2022
12	ΧΡΗΣΤΟΥ	ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ	ΑΤΜ-ΜΓ	2022

ΕΠΩΝΥΜΟ character varying(50)	ΟΝΟΜΑ character varying(50)	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ character varying(50)
ΒΑΚΑΛΟΠΟΥΛΟΥ	ΦΩΤΕΙΝΗ	ΑΠΘ
ΛΕΩΝ	ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ	ΕΥΕΛΠΙΔΩΝ
ΜΑΝΩΛΗ	ΔΗΜΗΤΡΑ	ΑΠΘ
ΠΡΩΤΟΓΕΡΟΣ	ΜΙΧΑΗΛ	ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝ.
ΤΡΙΚΑΛΙΩΤΗ	ΓΡΗΓΟΡΙΑ	ΣΧΟΛΗ ΙΚΑΡΩΝ
ΤΣΕΚΟΥΡΑ	ΕΙΡΗΝΗ	ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝ. ΑΘΗΝΩΝ
ΨΗΡΟΥΚΗΣ	ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ	ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝ. ΑΘΗΝΩΝ

name character varying(50)	givenname character varying(50)	geodb_mark integer
ΒΑΚΑΛΟΠΟΥΛΟΥ	ΦΩΤΕΙΝΗ	31
ΜΙΚΕΛΗ	ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	42
ΤΣΕΚΟΥΡΑ	ΕΙΡΗΝΗ	32
ΑΝΑΓΝΩΣΤΟΠΟΥΛΟΣ	ΧΡΗΣΤΟΣ	32
ΑΝΔΡΟΝΟΠΟΥΛΟΥ	ΣΟΦΙΑ	40
ΛΑΒΙΔΑΣ	ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ-ΔΗΜΗΤΡΗΣ	35
ΜΗΤΡΟΠΟΥΛΟΥ	ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ	42
ΦΛΩΡΙΑΔΗΣ	ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ	36
ΧΡΗΣΤΟΥ	ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ	31

-- Να βρεθούν οι σπουδαστές, οι εκτός ΕΜΠ, που δήλωσαν  
 -- το μάθημα το έτος 2020

**SELECT** name **AS** ΕΠΩΝΥΜΟ, givenname **AS** ΟΝΟΜΑ,  
 university **AS** ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

**FROM** example1.student

**WHERE** university!='ΕΜΠ' **AND** geodb\_flag=**TRUE**

**AND** ak\_year=**2020**;

-- Να βρεθούν οι σπουδαστές με βαθμό μεγαλύτερο  
 -- του μέσου όρου των αποφοίτων του ΕΜΠ

**SELECT** name, givenname, geodb\_mark

**FROM** example1.student

**WHERE** geodb\_mark <

(**SELECT** **AVG**(geodb\_mark) **FROM** example1.student

**WHERE** university='ΕΜΠ');





# Παράδειγμα 1: Σπουδαστολόγιο μαθήματος (συνέχεια)

## Ερωτήματα SQL

-- Γ1. Εύρεση Μ.Ο. βαθμολογίας για τα έτη 2020 και 2022

```
SELECT SUM(t1.mark)/COUNT(t1.mark) AS "M.O. 2020", SUM(t2.mark)/COUNT(t2.mark) AS "M.O. 2022 "  
FROM (SELECT geodb_mark AS mark FROM example1.student WHERE geodb_mark IS NOT NULL AND ak_year=2020) t1,  
(SELECT geodb_mark AS mark FROM example1.student WHERE geodb_mark IS NOT NULL AND ak_year=2022) t2
```

M.O. 2020 bigint	M.O. 2022 bigint
26	27

-- Γ2. -- Υπάρχει και το function AVG()

```
SELECT ROUND(AVG(t1.mark)) AS "M.O. 2020", ROUND(AVG(t2.mark)) AS "M.O. 2022 "  
FROM (SELECT geodb_mark AS mark FROM example1.student WHERE geodb_mark IS NOT NULL AND ak_year=2020) t1,  
(SELECT geodb_mark AS mark FROM example1.student WHERE geodb_mark IS NOT NULL AND ak_year=2022) t2
```

M.O. 2020 numeric	M.O. 2022 numeric
27	28

Να εξηγηθεί η διαφορά των αποτελεσμάτων, αφού αφαιρεθεί η συνάρτηση ROUND και, σε επόμενο βήμα, αντικατασταθεί από τη συνάρτηση TRUNC (Truncate)



## Παράδειγμα 1: Σπουδαστολόγιο μαθήματος (συνέχεια)

---

### Παρατηρήσεις-1

- Το στοιχειώδες σπουδαστολόγιο θα μπορούσε να είναι ένας πίνακας excel.
- Θα έπρεπε να συντηρείται, ανεξάρτητα, ένα τέτοιο για κάθε μάθημα. Μια πιθανή αλλαγή π.χ. στα στοιχεία ενός σπουδαστή, θα έπρεπε να «περαστεί» στον πίνακα κάθε επιμέρους μαθήματος
  - Σπατάλη πόρων
  - Πιθανά προβλήματα **συγχρονισμού** των χωριστών ΒΔ
- Αδύνατες ή δύσκολες οι **οριζόντιες συσχετίσεις** του τύπου «ποιοι από τους σπουδαστές που εγγράφηκαν στο μάθημα «ΒΑΣΕΙΣ ΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ» έχουν παρακολουθήσει και το μάθημα «ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΤΗ ΓΠ»
- Σε πραγματικές εφαρμογές ΒΔ μπορεί να υπάρχουν ακόμα και δεκάδες οντότητες (όπως ο student) και συσχετίσεις μεταξύ τους



# Παράδειγμα 1: Σπουδαστολόγιο μαθήματος (συνέχεια)

## Παρατηρήσεις-II

- Η PostgreSQL επιτρέπει την ομαδοποίηση αντικειμένων (tables, functions, operators) σε υποσύνολα, ένα είδος υπο-βάσεων που ονομάζονται **schemas** (σε άλλες πλατφόρμες ο όρος *schema* ταυτίζεται με το *database*).
- Ένα *schema* δημιουργείται (εντός μιας database) με την εντολή  
**CREATE SCHEMA schema\_name**  
η δε αναφορά στους πίνακές του γίνεται ως **schema\_name.table\_name**  
π.χ. **CREATE SCHEMA example1**  
**GRANT ALL ON SCHEMA example1 TO postgres**  
**CREATE TABLE example1.student(...)**  
**INSERT INTO example1.student ...**
- Χωρίς τη δημιουργία και τον προσδιορισμό ενός συγκεκριμένου schema (όπως παραπάνω), υπονοείται η χρήση του **public** (είναι το default schema). Σε αυτό δεν χρειάζεται αναφορά.

**!! Δοκιμάστε τα προηγούμενα ερωτήματα SQL χωρίς τον προσδιορισμό example1.**

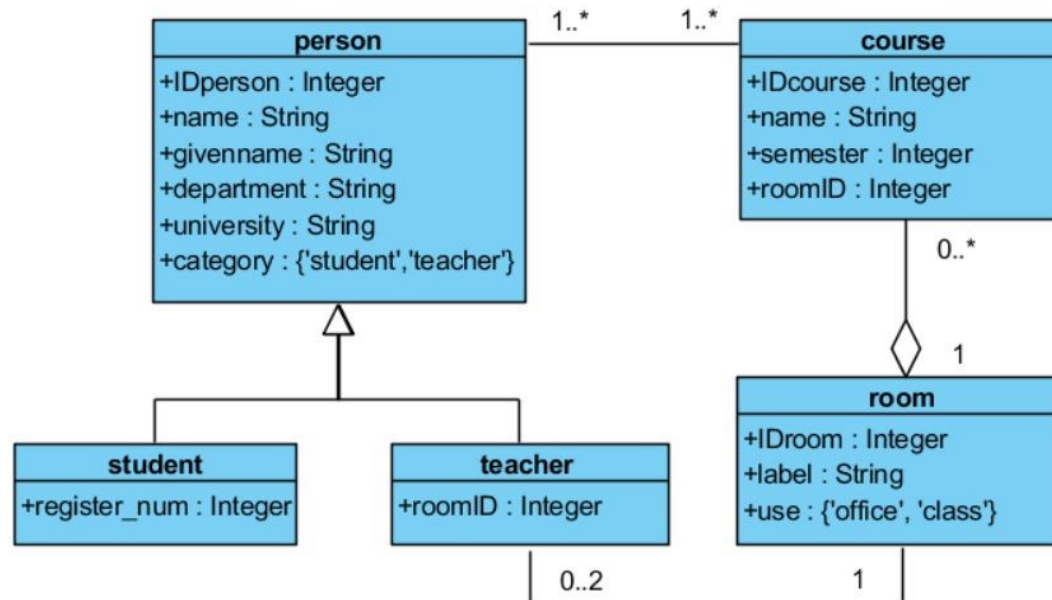


## Παράδειγμα 2: Βάση Δεδομένων ΔΠΜΣ

### Ένα πιο προηγμένο μοντέλο

- Περιλαμβάνει όλες τις εμπλεκόμενες οντότητες στο ΔΠΜΣ
  - Καθηγητές, σπουδαστές
  - Μαθήματα
  - Χώρους (αίθουσες, γραφεία)

... και τις μεταξύ τους σχέσεις - Διάγραμμα UML:

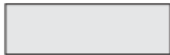
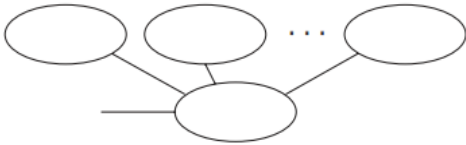
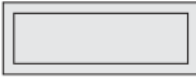

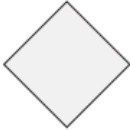
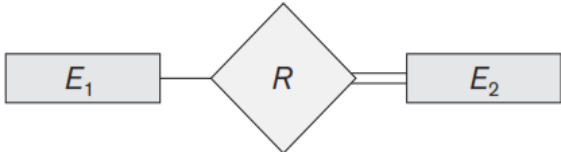

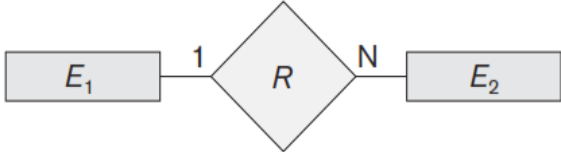

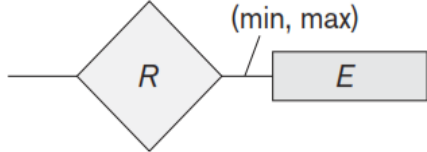




(Για τη γλώσσα μοντελοποίησης UML δείτε 2<sup>η</sup> Διάλεξη)



# Μοντέλο Entities-Relationships (ER)

([1], chapter 7)

Symbol	Meaning	Symbol	Meaning
	Entity		Composite Attribute
	Weak Entity		Derived Attribute
	Relationship		Total Participation of $E_2$ in $R$
	Identifying Relationship		Cardinality Ratio 1: N for $E_1:E_2$ in $R$
	Attribute		Structural Constraint (min, max) on Participation of $E$ in $R$
	Key Attribute		
	Multivalued Attribute		



# Μοντέλο Entities-Relationships (ER) (συνέχεια)

([1], chapter 7)

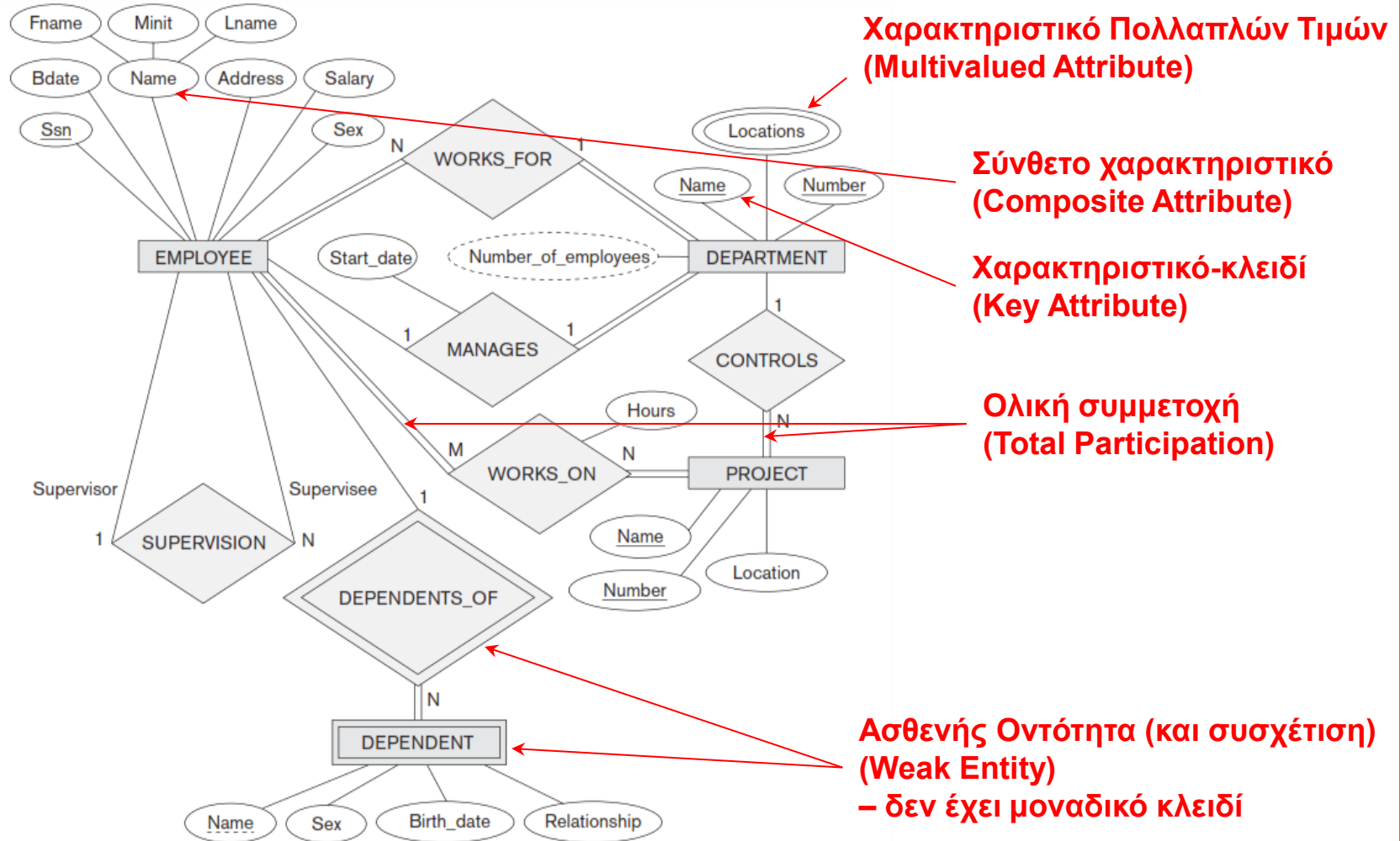


Figure 7.2

An ER schema diagram for the COMPANY database. The diagrammatic notation is introduced gradually throughout this chapter and is summarized in Figure 7.14.



# Βιβλιογραφία

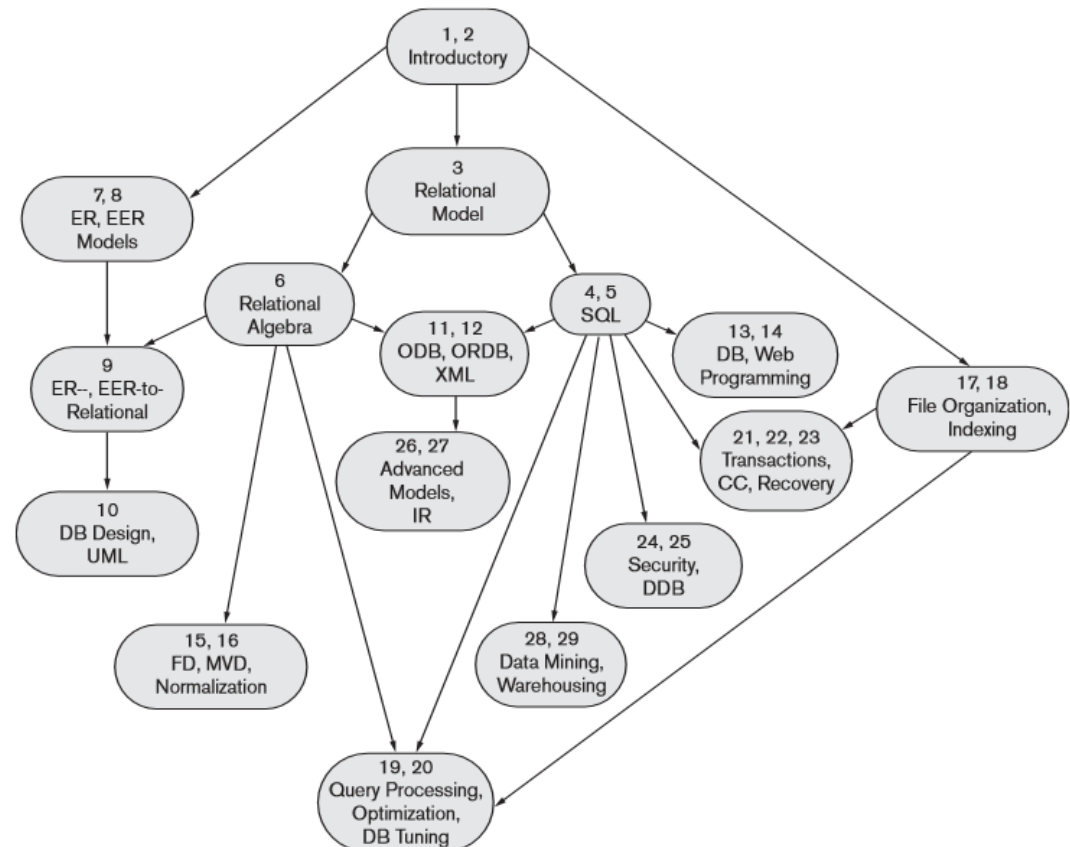
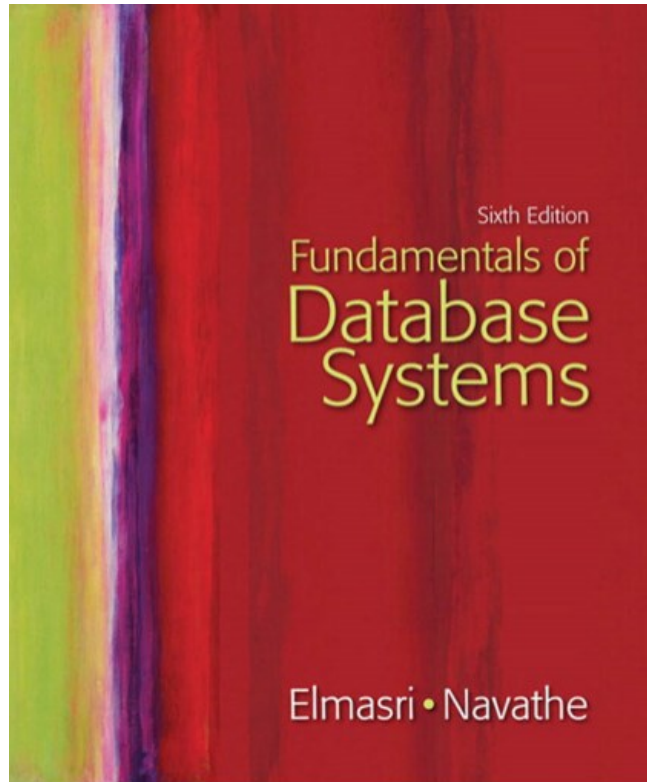
---

- [1] Elmasri, Navathe, *Fundamentals of Database Systems*, 6<sup>th</sup> edition, Addison-Wesley, 2011, (μπορεί να βρεθεί και σε ηλεκτρονική μορφή)
- [1.a] “ **Θεμελιώδεις Αρχές Συστημάτων Βάσεων Δεδομένων, 7<sup>η</sup> Έκδοση, ΔΙΑΥΛΟΣ Α.Ε. ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΒΙΒΛΙΩΝ, 2016**
- [2] Βερύκιος, Β., & Βασιλακόπουλος, Μ. (2022). *Συστήματα Βάσεων Δεδομένων* [Προπτυχιακό εγχειρίδιο]. Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις.  
<https://dx.doi.org/10.57713/kallipos-36>



# Βιβλιογραφία (συνέχεια)

- Elmasri, Navathe, *Fundamentals of Database Systems*, 6<sup>th</sup> edition, Addison-Wesley, 2011, (μπορεί να βρεθεί και σε ηλεκτρονική μορφή)







# Βιβλιογραφία (συνέχεια)



## ΜΕΤΑΔΕΔΟΜΕΝΑ

**Τίτλος:** Συστήματα Βάσεων Δεδομένων

**Υπότιτλος:** Βασικές αρχές και πρακτικές εφαρμογές

**Γλώσσα:** Ελληνικά

**Συγγραφείς:** Βερύκιος, Β., Καθηγητής, ΕΑΠ,  
Βασιλακόπουλος, Μ., Καθηγητής, ΠΘ

**ISBN:** 978-618-5667-37-5

**Θεματικές Κατηγορίες:** ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ

**Λέξεις-κλειδιά:** Βάσεις Δεδομένων / Μοντέλα Δεδομένων / Σχεδίαση Βάσης Δεδομένων / Γλώσσες Ορισμού και Χειρισμού Δεδομένων / Φυσική Οργάνωση Βάσης Δεδομένων

**Βιβλιογραφική Αναφορά:** Βερύκιος, Β., & Βασιλακόπουλος, Μ. (2022). Συστήματα Βάσεων Δεδομένων [Προπτυχιακό εγχειρίδιο]. Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις. <http://dx.doi.org/10.57713/kallipos-36>

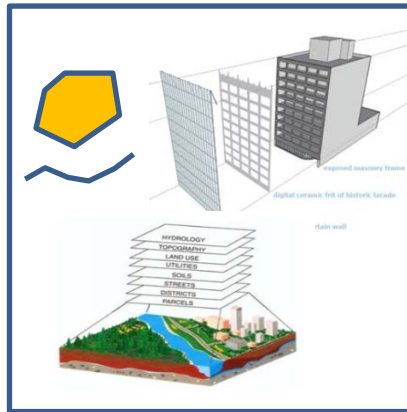


# Το στίγμα του μαθήματος στο «χάρτη» των GIS

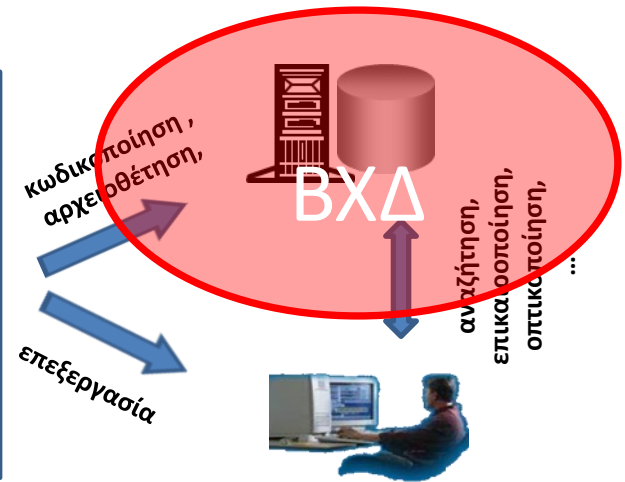


Φυσικός Κόσμος

μοντελοποίηση



Μοντέλο



Ψηφιακό είδωλο, εφαρμογές

(Σταχυολόγηση)

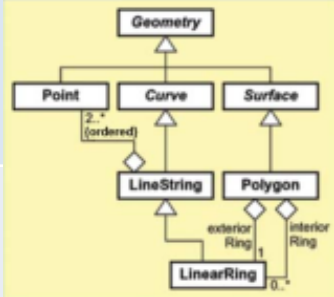
Πρότυπα	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UML, ER, ...</li> <li>• ISO 191xx OGC, Simple feature access               <ul style="list-style-type: none"> <li>• ISO 19125-1 Common architecture</li> <li>• ISO 19125-2 OGC, Simple feature access, Implementation using SQL</li> </ul> </li> <li>• RDB schema</li> <li>• Σημασιολογική μοντελοποίηση</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DB Query languages (SQL, ...)</li> <li>• ISO/IEC 9075-1,2,3,4,5 Database languages - SQL</li> <li>• ISO 19125-2 OGC, Simple feature access, Implementation using SQL</li> <li>• ISO/IEC 13246 – SQL/MM, ISO/IEC 13249-3 Spatial</li> <li>• Proprietary standards               <ul style="list-style-type: none"> <li>• ESRI shape files, KML</li> </ul> </li> <li>• Web standards               <ul style="list-style-type: none"> <li>• XML, RDF, SPARQL</li> <li>• GML, SVG, Geo JSON, ...</li> </ul> </li> </ul>
Αλγόριθμοι, Μέθοδοι	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UML → RDB schema</li> <li>• ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Μέθοδοι δεικτοδότησης (indexing) χωρικών δεδομένων               <ul style="list-style-type: none"> <li>• B+ Trees</li> <li>• R-Trees,</li> <li>• Quadtrees</li> </ul> </li> <li>• ...</li> </ul>
Εργαλεία	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UML modelling/software design tools</li> <li>• ER modelling/software design tools</li> <li>• ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DBMS Platforms               <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Εμπορικά</u>: Oracle Spatial, Microsoft SQL Server Spatial, IBM DB2</li> <li>• <u>Ανοικτού κώδικα</u>: PostGis, MySQL, ...</li> </ul> </li> <li>• Web servers</li> <li>• Web tools               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Editors, parsers,</li> </ul> </li> </ul>



# Το στίγμα του μαθήματος στο «χάρτη» των GIS

(συνέχεια)

## (Σταχυολόγηση)

	Μοντελοποίηση	Κωδικοποίηση/Αρχειοθέτηση επεξεργασία/εφαρμογές
Πρότυπα, Γλώσσες	<ul style="list-style-type: none"> <li>UML, ER, ...</li> <li>ISO 191xx OGC, Simple feature access                             <ul style="list-style-type: none"> <li>ISO 19125-1 Common architecture</li> <li>ISO 19125-2 OGC, Simple feature access, Implementation using SQL</li> </ul> </li> <li>RDB schema</li> <li>Σημασιολογική μοντελοποίηση</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>DB Query languages (SQL, ...)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>ISO/IEC 9075-1,2,3,4 ,5 Database languages - SQL</li> <li>ISO 19125-2 OGC, Simple feature access, Implementation using SQL</li> <li>ISO/IEC 13246 – SQL/MM, ISO/IEC 13249-3 Spatial</li> </ul> </li> <li>Proprietary standards                             <ul style="list-style-type: none"> <li>ESRI shape files, KML</li> </ul> </li> <li>Web standards                             <ul style="list-style-type: none"> <li>XML, GML, SVG, Geo JSON, ...</li> <li>RDF, SPARQL</li> </ul> </li> </ul>
Αλγόριθμοι, Μέθοδοι	<ul style="list-style-type: none"> <li>UML → RDB schema</li> <li>...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Μέθοδοι δεικτοδότησης (indexing) χωρικών δεδομένων                             <ul style="list-style-type: none"> <li>B+ Trees</li> <li>R-Trees</li> <li>Quadtrees</li> </ul> </li> <li>...</li> </ul>
Εργαλεία	<ul style="list-style-type: none"> <li>UML modelling/software design tools</li> <li>ER modelling/software design tools</li> <li>...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>DBMS Platforms                             <ul style="list-style-type: none"> <li><u>Εμπορικά</u>: Oracle Spatial, Microsoft SQL Server Spatial , IBM DB2</li> <li><u>Ανοικτού κώδικα</u>: PostGis, MySQL, ...</li> </ul> </li> <li>Web servers</li> <li>Web tools                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Editors, parsers,</li> </ul> </li> </ul>