



# Μοντέλο Οντοτήτων-Συσχετίσεων



## Μοντέλα Δεδομένων

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

- **Υψηλού επιπέδου (εννοιολογικά) μοντέλα**

Υψηλού επιπέδου, περισσότερο αφηρημένη περιγραφή της δομής  
Μοντέλο Οντοτήτων/Συσχετίσεων

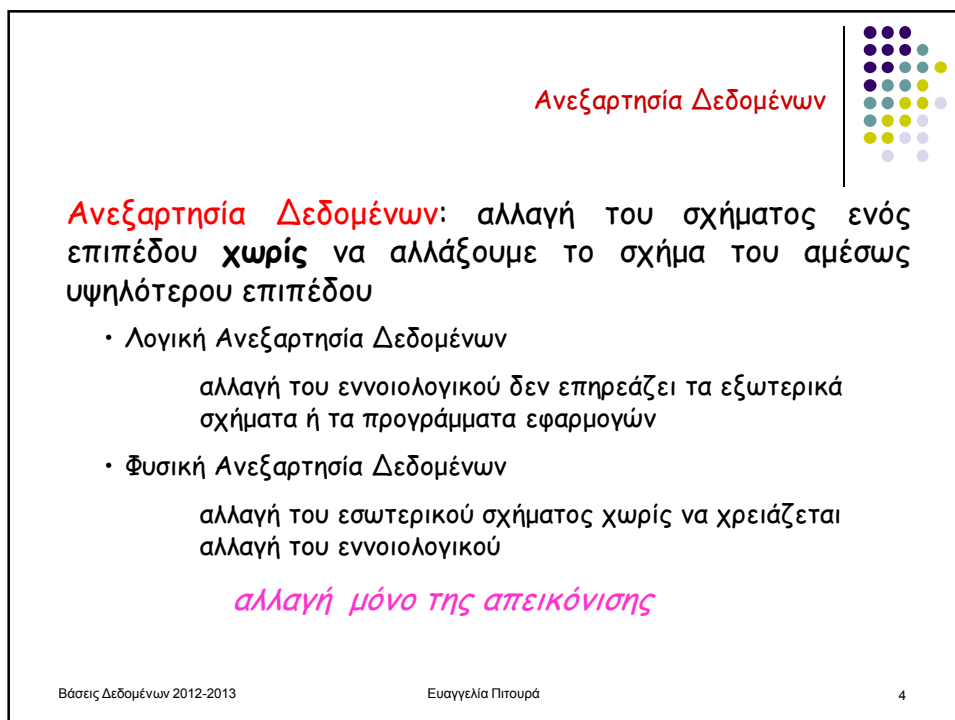
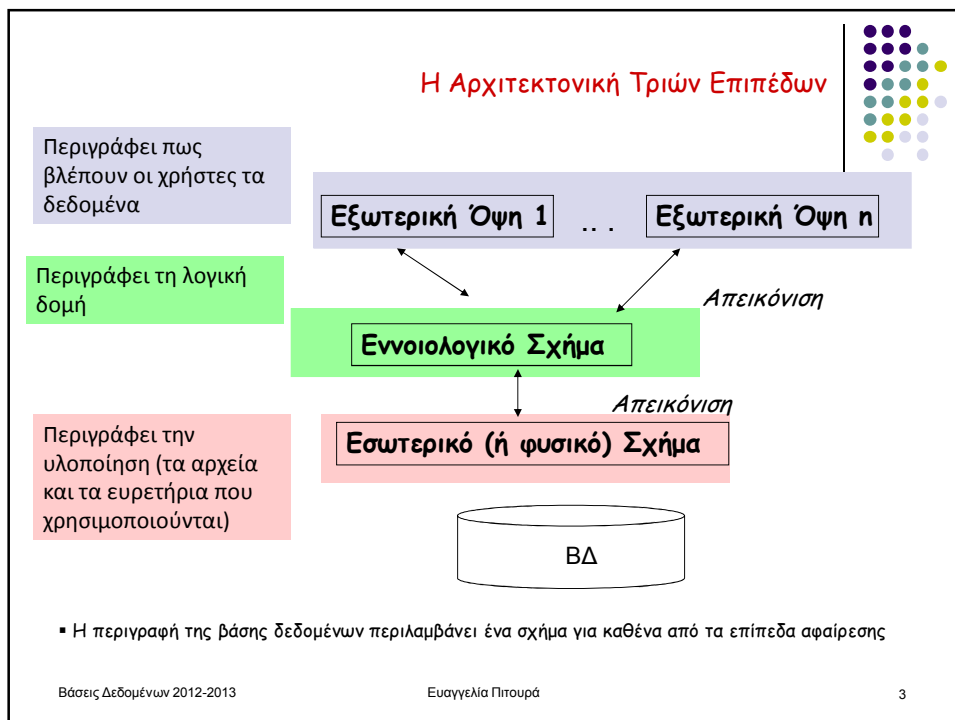
- **Παραστατικά μοντέλα ή μοντέλα υλοποίησης ή λογικά μοντέλα**

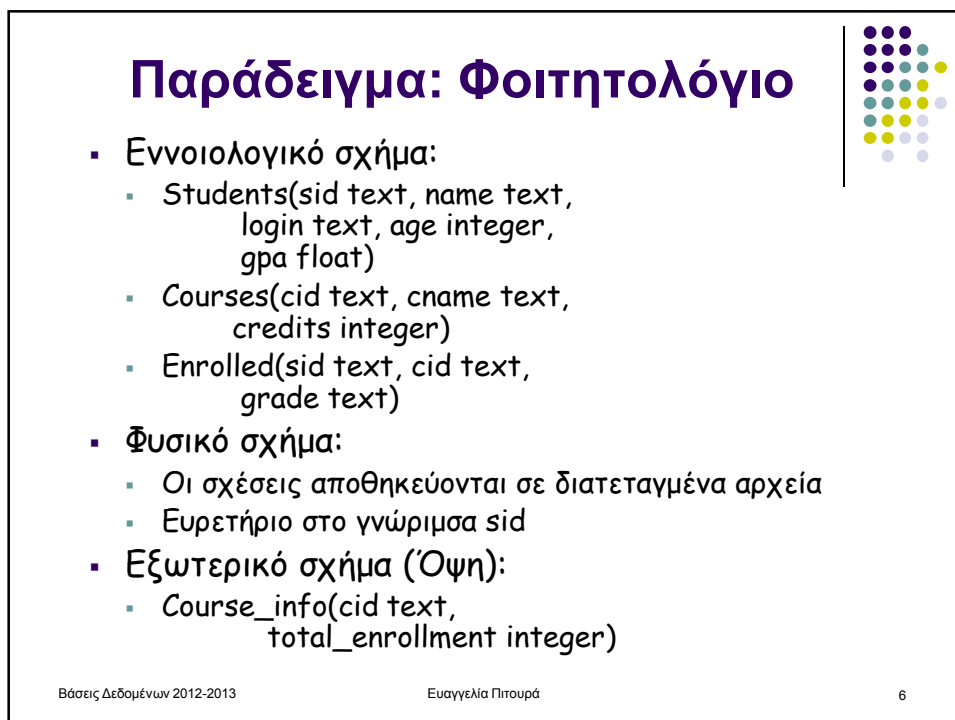
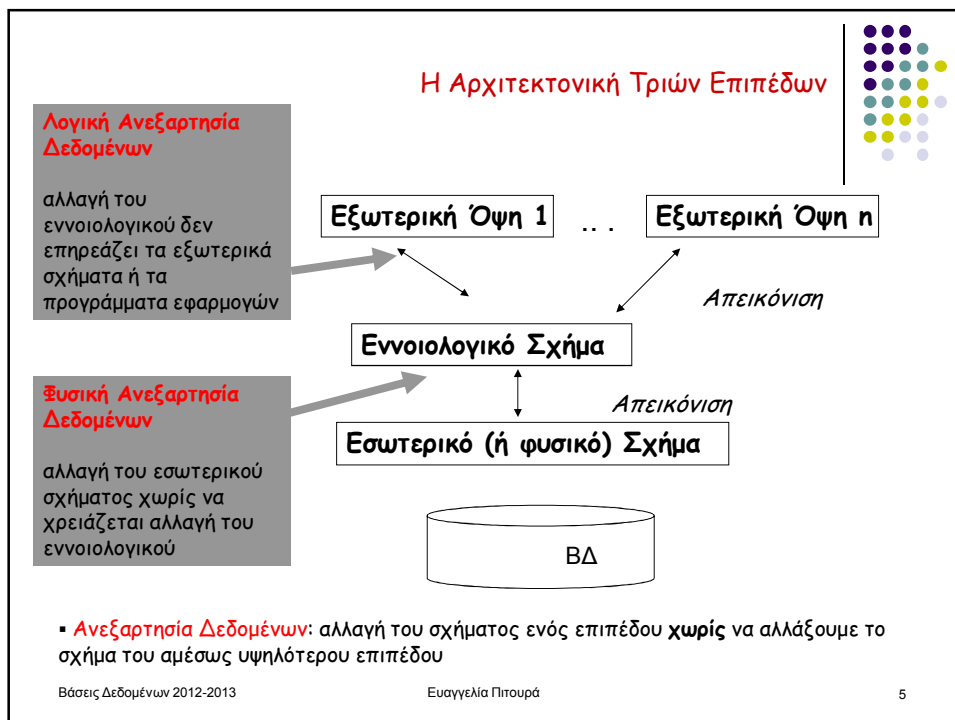
Σχεσιακό Μοντέλο, Ιεραρχικό Μοντέλο, Δικτυωτό Μοντέλο

- **Χαμηλού επιπέδου ή φυσικά μοντέλα**

Δρόμος Προσπέλασης

**Σχήμα:** η περιγραφή της δομής της πληροφορίας που είναι αποθηκευμένη στη βδ με τη χρήση ενός μοντέλου δεδομένων







## Σχεδιασμός μιας εφαρμογής ΒΔ: Βήματα

### 1. Συλλογή και Ανάλυση Απαιτήσεων (requirement analysis)

Τι δεδομένα θα αποθηκευτούν, ποιες εφαρμογές θα κτιστούν πάνω στα δεδομένα, ποιες λειτουργίες είναι συχνές

*Λειτουργικές απαιτήσεις* (εδώ μας ενδιαφέρουν πράξεις πάνω στη βδ)

περισσότερα στη Τεχνολογία Λογισμικού, εδώ μας ενδιαφέρουν τα δεδομένα

### 2. Εννοιολογικός Σχεδιασμός/Μοντελοποίηση (conceptual design)

Υψηλού-επιπέδου περιγραφή:

- Δεδομένα (οντότητες και συσχετίσεις) που θα αποθηκευτούν στη βδ
- Τι είδους πληροφορία για αυτά θα αποθηκεύσουμε
- Περιορισμοί ακεραιότητας (integrity constraints)
- Σχήμα βδ

χρήση μοντέλου Ο/Σ



## Σχεδιασμός μιας ΒΔ: Βήματα

### 3. Λογικός Σχεδιασμός (ή Απεικόνιση των Μοντέλων Δεδομένων) (logical design)

- Επιλογή ενός ΣΔΒΔ για την υλοποίηση του σχεδιασμού
- Μετατροπή του εννοιολογικού σχεδιασμού σε ένα σχήμα στο μοντέλο δεδομένων του επιλεγμένου ΣΔΒΔ (επίσης κανονικοποίηση, π.χ., έλεγχοι πλεονασμού)

**Βελτίωση Σχήματος (Schema Refinement)**

χρήση Σχεσιακού Μοντέλου (πίνακες)

Κανονικοποίηση

### 4. Φυσικός Σχεδιασμός (Physical Design)

Οι εσωτερικές δομές αποθήκευσης και οργανώσεις αρχείων

**Σχεδιασμός Ασφάλειας**

Ευρετήρια, κλπ

Έλεγχος Προσπέλασης

**Εισαγωγή**

- Ο **σχεδιασμός** μιας βάση δεδομένων κωδικοποιεί κάποιο μέρος του φυσικού κόσμου
- Ένα **μοντέλο δεδομένων** είναι ένα σύνολο από έννοιες για την περιγραφή αυτής της κωδικοποίησης
- Έχουν προταθεί πολλά μοντέλα, θα επικεντρωθούμε σε δύο:
  - Μοντέλο Οντοτήτων/συσχετίσεων (γραφικό)
  - Σχεσιακό (υλοποίηση)

Student (*sid: string, name: string, login: string, age: integer, gpa: real*)

10101  
11101

Βάσεις Δεδομένων 2012-2013 Ευαγγελία Ππουρά 9

**Σχήματα και Στιγμιότυπα**

**Σχήμα της Βάσης** **Πρόθεση (intension)**

(δομικά στοιχεία + περιορισμοί ακεραιότητας)

**Ανάπτυξη (extension)**

**Στιγμιότυπο της Βάσης Δεδομένων** (κατάσταση ή σύνολο εμφανίσεων ή σύνολο στιγμιοτύπων)

(αρχική κατάσταση, έγκυρη κατάσταση)

Βάσεις Δεδομένων 2012-2013 Ευαγγελία Ππουρά 10



## Εννοιολογικός σχεδιασμός με το Μοντέλο Οντοτήτων/Συσχετίσεων (Ο/Σ)

[Entity-Relationship Model (ER)]

- Γραφικό μοντέλο
- Δύο βασικά δομικά στοιχεία/έννοιες: Οντότητες και Συσχετίσεις
- Περιγραφή του σχήματος

The image shows a Google search results page for the query "ER Model". The search bar at the top contains the text "ER Model" and shows "About 7,768,881 results in 0.17 seconds". Below the search bar, there are several thumbnail images of Entity-Relationship diagrams. The diagrams vary in complexity, showing entities, relationships, and attributes. On the left side of the page, there is a sidebar with search filters such as "Any type", "Any color", and "Standard view". The Google logo is visible in the top left corner.

Ένα αντικείμενο του πραγματικού κόσμου:  
Βιβλίο, φοιτητής, μάθημα, υπάλληλος, πιστωτική-κάρτα,  
τραπεζικός-λογαριασμός

Οντότητες



Περιγράφει το σχήμα ή πρόθεση

### Τύπος (ή σύνολο) οντοτήτων

- Ορίζει ένα σύνολο από οντότητες που έχουν τα ίδια γνωρίσματα
- Περιγράφεται από ένα όνομα και μια λίστα **γνωρισμάτων**

### Οντότητα

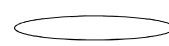
Σύνολο οντοτήτων - ανάπτυξη

- Ένα συγκεκριμένο αντικείμενο με φυσική ύπαρξη
- Κάθε οντότητα έχει συγκεκριμένες ιδιότητες/γνωρίσματα
- Μια συγκεκριμένη οντότητα έχει μια τιμή για καθένα από τα γνωρίσματα

Τύπος Οντοτήτων

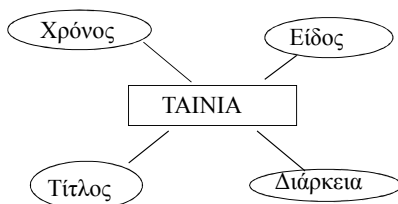


Γνώρισμα



Παράδειγμα

Τύπος οντοτήτων



Οντότητα

Gone with the Wind, 1939, 231, color

Γενικά, οι οντότητες αντιστοιχούν σε διακριτά αντικείμενα του πραγματικού κόσμου



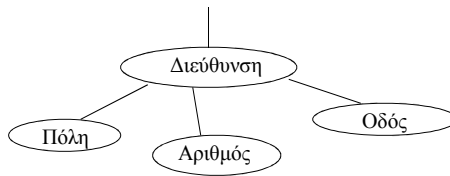
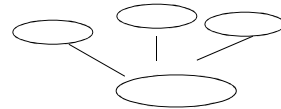
▪ απλά ή ατομικά

▪ σύνθετα

**τιμή:** συνένωση των τιμών των απλών γνωρισμάτων που το αποτελούν

ιεραρχία

χρήσιμο όταν γίνεται αναφορά στα *επιμέρους* γνωρίσματα αλλά και ενιαία



▪ μονότιμα



▪ πλειότιμα σύνολο από τιμές (κάτω-πάνω όριο)

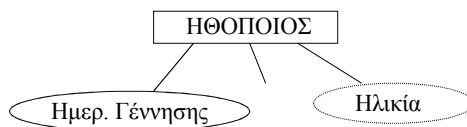




## Τύποι Γνωρισμάτων



- **παραγόμενα** μπορεί να υπολογιστεί από σχετιζόμενες οντότητες ή γνωρίσματα
- **αποθηκευμένα**



π.χ., αριθμός εργαζομένων σε ένα Τμήμα

## Πεδίο τιμών



**Κάθε γνώρισμα ενός τύπου οντοτήτων έχει ένα πεδίο ορισμού που προσδιορίζει τις τιμές που μπορεί να πάρει ένα γνώρισμα**

Ένα απλό γνώρισμα A συνδέεται με ένα **σύνολο τιμών ή πεδίο ορισμού** που προσδιορίζει το σύνολο των τιμών που μπορεί να πάρει το γνώρισμα

Γενικά, ένα (μονότιμο ή πλειότιμο) γνώρισμα A ενός τύπου οντοτήτων E με πεδίο τιμών V μπορεί να οριστεί ως μια συνάρτηση από το E στο δυναμοσύνολο (P) του V

$$A: E \rightarrow P(V)$$

- μονότιμα – μονοσύνολα, σύνολο από ένα στοιχείο
- σύνθετα - καρτεσιανό γινόμενο  $P(V_1) \times P(V_2) \times \dots \times P(V_n)$  – όπου  $V_1, V_2, \dots, V_n$  τα πεδία τιμών των απλών συστατικών γνωρισμάτων του A

Συμβολισμός ( ): σύνθετα, { }: πλειότιμα



## Η τιμή null

Όταν μια οντότητα δεν έχει τιμή για ένα γνώρισμα

- Δεν υπάρχει δυνατή τιμή (not applicable)
- Υπάρχει δυνατή τιμή αλλά δεν είναι γνωστή
  - ξέρουμε ότι υπάρχει (missing) (πχ έτος γέννησης)
  - δεν ξέρουμε αν υπάρχει (not known) (πχ τηλέφωνο)



Η έννοια του **κλειδιού** [περιορισμός κλειδιού ή μοναδικότητας]

**Οι τιμές κάποιου γνωρίσματος (ή γνωρισμάτων) προσδιορίζουν μία οντότητα μοναδικά**

*(δηλαδή, δεν μπορεί να υπάρχουν δυο οντότητες με τις ίδιες τιμές στα γνωρίσματα του κλειδιού)*

ΠΡΟΣΟΧΗ: το κλειδί είναι **σύνολο** γνωρισμάτων

## Η έννοια του κλειδιού

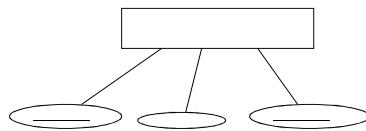


- **Υπερκλειδί (superkey):** σύνολο από ένα ή περισσότερα γνωρίσματα που προσδιορίζουν μοναδικά μια οντότητα (superkey)
- **Υποψήφιο κλειδί (candidate key):** ελάχιστο (με το μικρότερο αριθμό γνωρισμάτων) - που είναι υπερ-κλειδί, δηλαδή, αν αφαιρέσουμε ένα γνώρισμα παύει να είναι κλειδί
- **Πρωτεύον κλειδί (primary key):** το υποψήφιο κλειδί που επιλέγουμε (primary key)

## Η έννοια του κλειδιού



Ισχύει: υπερκλειδί  $\supseteq$  κάθε υποψήφιο κλειδί



Προσοχή: ο περιορισμός κλειδιού είναι μέρος του σχήματος, δηλαδή;

## Επανάληψη



**Τύπος οντοτήτων** – σύνολο από οντότητες που περιγράφονται από έναν αριθμό από γνωρίσματα. Κάθε γνώρισμα παίρνει τιμές από ένα **πεδίο ορισμού**.

**Κλειδί:** ένας αριθμός γνωρισμάτων η συνδυασμένη τιμή των οποίων προσδιορίζει μονοσήμαντα κάθε μία οντότητα

**Τύπος οντότητας (σχήμα)** προσδιορίζει ένα σύνολο από οντότητες με τα ίδια γνωρίσματα

**(στιγμιότυπο):** κάθε χρονική στιγμή ποια συλλογή από οντότητες είναι αποθηκευμένες στη βδ

- Το σχήμα – οι τύποι οντοτήτων – προσδιορίζονται κατά το σχεδιασμό
- Το στιγμιότυπο – το σύνολο των οντοτήτων – αλλάζει κάθε φορά που αλλάζουν τα αποθηκευμένα δεδομένα (εισαγωγή, διαγραφή, ενημέρωση)

*Συχνά χρησιμοποιούμε το ίδιο όνομα και για τα δύο (πχ ΤΑΙΝΙΑ και για τον τύπο και για τα δεδομένα)*

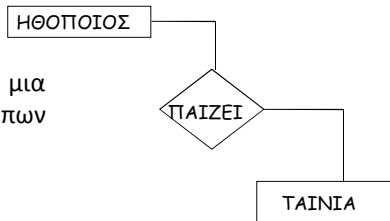
**Διασύνδεση μεταξύ δύο ή περισσότερων οντοτήτων:**  
φοιτητής-δανείζεται-βιβλίο, φοιτητής-γράφεται-μάθημα,  
υπάλληλος-δουλεύει-τμήμα, κλπ

## Συσχετίσεις



### Τύπος Συσχέτισης

**Τύπος (ή σύνολο) συσχέτισης  $R$**  ορίζει μια σύνδεση (σχέση) μεταξύ  $n$  τύπων οντοτήτων



### Στιγμιότυπο Συσχέτισης

Σύνολο συνδέσεων

Συχνά **αναπαράσταση** του **στιγμιότυπου** ως **πίνακα** (σχέση) όπου κάθε γραμμή αντιστοιχεί στις οντότητες που συμμετέχουν στη συσχέτιση



### Συσχετίσεις

### Παράδειγμα

Τύπος



στιγμιότυπο

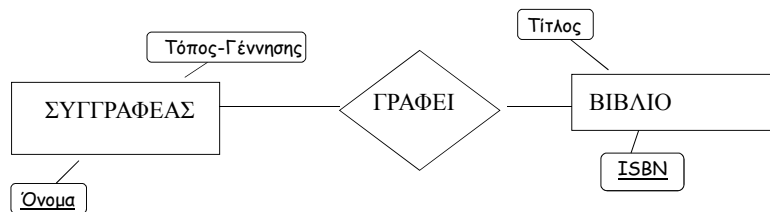
Αναπαράσταση ως ένα σύνολο/πίνακα

Basic Instinct ...	Sharon Stone ...
Total Recall ...	Arnold Schwarzenegger ...
Total Recall ...	Sharon Stone ...
Thank You for Smoking ...	Katie Holmes
Batman Begins ...	Katie Holmes



### Συσχετίσεις

### Παράδειγμα: Βιβλίο - Συγγραφέας

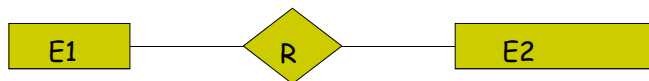


Στιγμιότυπο - Σύνολο Οντοτήτων Συγγραφέας

960-03-3343-2 Ο Αϊώνας των Λαβυρινθών	Ρέα Γαλανάκη Ηράκλειο
960-03-2985-0 Οι Ανήλκοι	Ιωάννα Καρυστιάνη Χανιά
960-03-3544-3 Ο Άγιος της Μοναξιάς	Πέτρος Τατσόπουλος Ρέθυμνο
960-03-2986-9 Η Καρδιά του Κτήνους	



Μαθηματικά: το R είναι ένα σύνολο από στιγμιότυπα συσχετίσεων  $r_i$  όπου κάθε  $r_i$  συνδέει  $n$  οντότητες



R υποσύνολο καρτεσιανού γινομένου:  $R \subseteq E1 \times E2$



Γενικά,

- Δεδομένου ενός διατεταγμένου συνόλου από οντότητες  $E_1, E_2, \dots, E_n$  μια **συσχέτιση** R ορίζει μια **αντιστοίχιση** μεταξύ των στιγμιότυπων των οντοτήτων αυτών, δηλαδή η R είναι ένα σύνολο από πλειάδες  $n$  στοιχείων:

$$R \subseteq E_1 \times E_2 \times \dots \times E_n$$

- Ένα **στιγμιότυπο σχέσης** αντιστοιχεί σε **μια πλειάδα από στιγμιότυπα οντοτήτων**  $(e_1, e_2, \dots, e_n)$  όπου κάθε  $e_i$  είναι στιγμιότυπο της οντότητας  $E_i$



**Βαθμός** ενός τύπου συσχέτισης (degree): πλήθος των τύπων οντοτήτων που συμμετέχουν

*Παράδειγμα - βιβλίο, εκδότης, συγγραφέας*

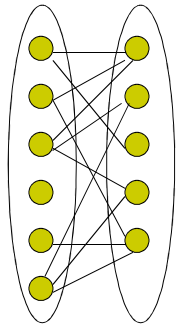


**Λόγος πληθικότητας**

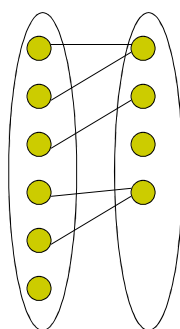
Για ένα τύπο συσχετίσεων

σε πόσες συσχετίσεις (στιγμιότυπα συσχετίσεων) μια οντότητα μπορεί να συμμετέχει

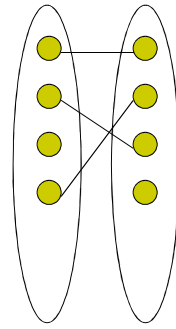
## Λόγος Πληθικότητας Σχηματικά



Πολλά-προς-Πολλά



Πολλά-προς-Ένα



Ένα-προς-Ένα

Βάσεις Δεδομένων 2012-2013

Ευαγγελία Ππουρά

31

## Λόγος Πληθικότητας



Για δυαδικές συσχετίσεις

- ένα-προς-ένα 1:1
- ένα-προς-πολλά 1:N
- πολλά-προς-ένα N:1
- πολλά-προς-πολλά N:M

Παράδειγμα - Συμβολισμός



Βάσεις Δεδομένων 2012-2013

Ευαγγελία Ππουρά

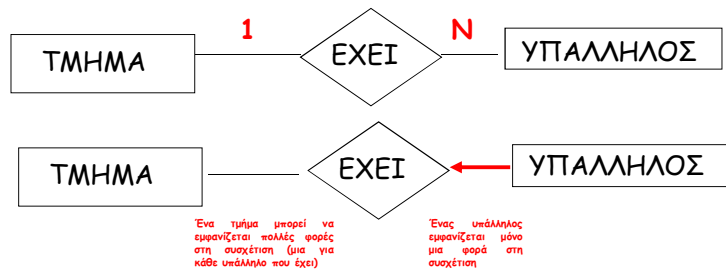
32





Ένα-προς-Πολλά 1:N

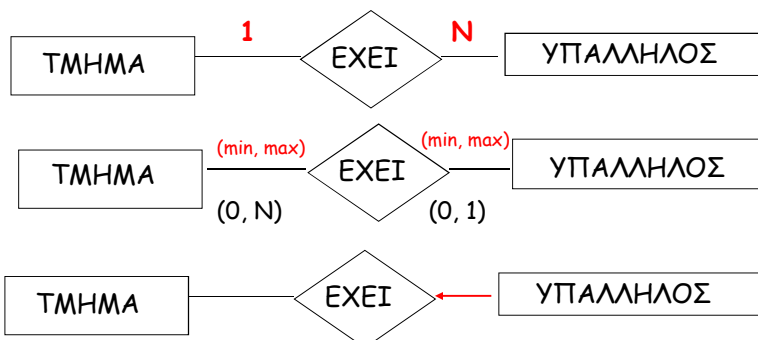
Παράδειγμα - Συμβολισμοί



Ένα Τμήμα έχει πολλούς Υπαλλήλους αλλά ένας Υπάλληλος ανήκει μόνο σε ένα Τμήμα  
 Προσοχή: πόσες φορές ένα Τμήμα/Υπάλληλος εμφανίζεται στη συσχέτιση



Παράδειγμα - Συμβολισμοί



## Γνωρίσματα Τύπων Συσχετίσεων



Οι τύποι συσχετίσεων μπορεί να έχουν και **γνωρίσματα**

Παράδειγμα (ώρες απασχόλησης, ημερομηνία έναρξης)

Πότε είναι αυτό καλή επιλογή αντί της δημιουργίας νέου τύπου οντοτήτων;  
(ταινία, ηθοποιός, ρόλος)

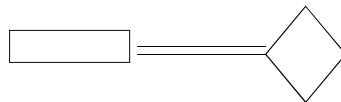
Μπορεί να μεταφερθούν σε κάποια από τις οντότητες;

(1:1, 1:N, M:N) (Φοιτητής, Τμήμα, Έτος Εγγραφής)  
(Φοιτητής, Μάθημα, Βαθμός)

## Ολική Συμμετοχή

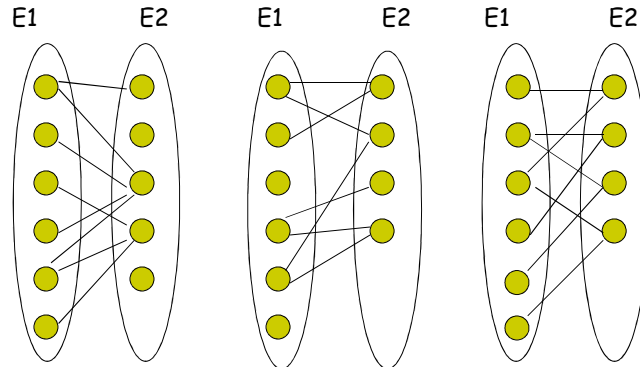


Η συμμετοχή ενός συνόλου οντοτήτων E σε ένα σύνολο συσχετίσεων R είναι **ολική** αν κάθε οντότητα του E συμμετέχει τουλάχιστον σε μια συσχέτιση στο R



Αν κάποιες οντότητες του E δεν συμμετέχουν στο R τότε **μερική**

## Ολική Συμμετοχή Σχηματικά



Ολική Συμμετοχή για το E1

Ολική Συμμετοχή για το E2

Ολική Συμμετοχή και για το E1 και για το E2

Βάσεις Δεδομένων 2012-2013

Ευαγγελία Ππουρά

37

## Παράδειγμα



Θέλουμε να κατασκευάσουμε μια βδ για δρομολόγια τρένων. Τα τρένα περνούν από σταθμούς.

Κάθε **σταθμός** έχει ένα (μοναδικό) όνομα και διεύθυνση.

Κάθε **δρομολόγιο** χαρακτηρίζεται από ένα (μοναδικό) αριθμό, έχει ένα σταθμό προορισμό, ένα σταθμό αφετηρία, καθώς και ένα χρόνο αναχώρησης από την αφετηρία και ένα χρόνο άφιξης στον προορισμό.

Επίσης, κάθε δρομολόγιο έχει **τουλάχιστον έναν** ενδιάμεσο σταθμό καθώς και ένα χρόνο άφιξης σε αυτόν.

(i) Κατασκευάστε το μοντέλο Ο/Σ

(ii) Τι αλλάζει αν αντί για «έναν τουλάχιστον» ενδιάμεσο σταθμό, έχουμε «μηδέν ή περισσότερους»

Βάσεις Δεδομένων 2012-2013

Ευαγγελία Ππουρά

38

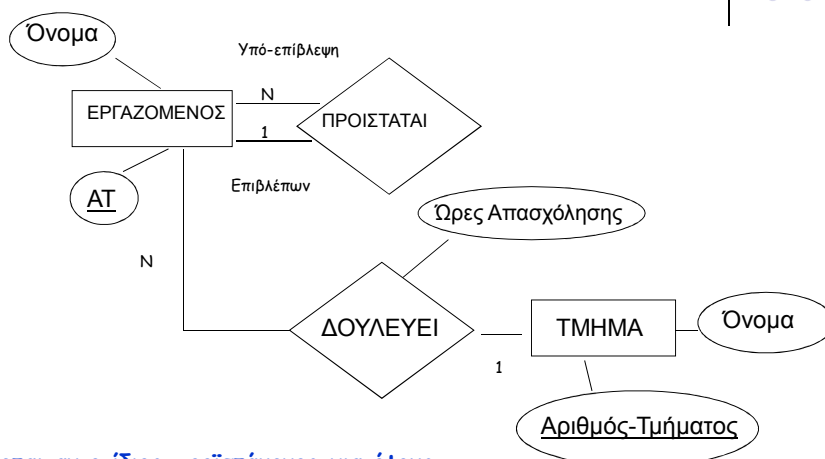


### Αναδρομικές (τύποι) συσχετίσεις

όταν ο ίδιος τύπος συμμετέχει περισσότερες από μια φορές σε μια συσχέτιση

Ένας τύπος που συμμετέχει σε μια σχέση παίζει ένα συγκεκριμένο **ρόλο**

Παράδειγμα (1) παιδί/γονέας – αναδρομική συσχέτιση σε τύπο οντοτήτων πρόσωπο (2) εργαζόμενος/διευθυντής (3) συνέχεια ταινίας (sequel))



Τι γίνεται αν ο **ίδιος** προϊστάμενος για όλους τους εργαζόμενους σε ένα τμήμα;



**Μη ισχυροί ή ασθενείς ή αδύναμοι (weak) τύποι οντοτήτων**

Όταν μια οντότητα δεν έχει αρκετά γνωρίσματα για να σχηματίσει πρωτεύον κλειδί

*Παράδειγμα (τμήματα μαθημάτων)*

- Κάποια Μαθήματα έχουν **Τμήματα**, τα οποία προσδιορίζονται από έναν αριθμό (Πχ 1<sup>ο</sup> Τμήμα, 2<sup>ο</sup> Τμήμα, κλπ), που είναι μοναδικός ένα τμήμα μαθήματος αλλά τμήματα με τον ίδιο αριθμό σε διαφορετικά μαθήματα
- Ένας φοιτητής παρακολουθεί ένα τμήμα ενός μαθήματος
- Κάθε τμήμα ενός μαθήματος μπορεί να διδάσκεται από διαφορετικό καθηγητή



Μια ασθενής οντότητα E πρέπει να συμμετέχει με *ολική συμμετοχή* σε μια *ένα-προς-πολλά* συσχέτιση R με ένα τύπο οντοτήτων F

R: **προσδιορίζουσα συσχέτιση**, F: **προσδιορίζων ιδιοκτήτης**

Προσδιορίζεται μοναδικά από

μερικό κλειδί (γνωρίσματα της E) + κλειδί της F

Συμβολισμός

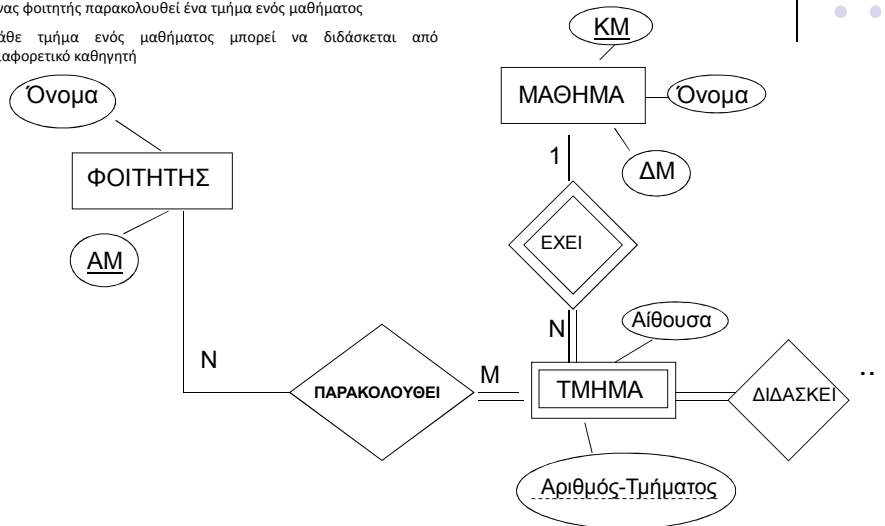
Κάποια Μαθήματα έχουν Τμήματα, τα οποία προσδιορίζονται από έναν αριθμό (Πχ 1<sup>ο</sup> Τμήμα, 2<sup>ο</sup> Τμήμα, κλπ), που είναι μοναδικός ένα τμήμα μαθήματος αλλά τμήματα με τον ίδιο αριθμό σε διαφορετικά μαθήματα

Κάθε τμήμα γίνεται σε μία αίθουσα

Ένας φοιτητής παρακολουθεί ένα τμήμα ενός μαθήματος

Κάθε τμήμα ενός μαθήματος μπορεί να διδάσκεται από διαφορετικό καθηγητή

## Ασθενείς Τύποι Οντοτήτων



Βάσεις Δεδομένων 2012-2013

Ευαγγελία Ππουρά

43

## Ασθενείς Τύποι Οντοτήτων

- Μπορεί επίσης να αναπαρασταθούν ως ένα σύνθετο, πλειότεμο γνώρισμα της κυρίαρχης οντότητας

Πότε όχι;

- Πολλά γνωρίσματα (εργαζόμενος, εξαρτώμενος μέλος)
- Ανεξάρτητες συμμετοχές σε συσχετίσεις
- Επιπλέον περιορισμούς
- παραπάνω από έναν προσδιορίζοντες τύπους
- κλειδί, αν ο προσδιορίζοντας ιδιοκτήτης ασθενής;

Βάσεις Δεδομένων 2012-2013

Ευαγγελία Ππουρά

44

## Παράδειγμα



Θέλουμε να σχεδιάσουμε μια βάση δεδομένων στην οποία θα καταγράψουμε τις προτιμήσεις φοιτητών για φαγητά που σερβίρουν εστιατόρια. Για παράδειγμα, στο φοιτητή Γιάννη Πληροφοριακό αρέσει η «Καρμπονάρα» που σερβίρει το εστιατόριο «La Trattoria» (αλλά πιθανών όχι η «Καρμπονάρα» που σερβίρει το εστιατόριο «Il Forno»), ενώ στη φοιτήτρια Μαρία Βασοδεδοπούλου αρέσει ο «Μουσακάς» που σερβίρει το εστιατόριο «Ο Μητσάρας».

- Κάθε **φοιτητής** χαρακτηρίζεται από τον αριθμό μητρώου του και το όνομά του. Ο αριθμός μητρώου είναι μοναδικός.
- Κάθε **εστιατόριο** έχει ένα όνομα (που είναι μοναδικό) και μια διεύθυνση.
- Κάθε **φαγητό** έχει ένα όνομα και μια τιμή.
- Η **τιμή** του φαγητού μπορεί να είναι διαφορετική σε κάθε εστιατόριο. Για παράδειγμα, η «Καρμπονάρα» στοιχίζει 6 ευρώ στο «Il Forno» και 10 ευρώ στο «La Trattoria»
- Το όνομα του φαγητού είναι μοναδικό σε κάθε εστιατόριο, αλλά *διαφορετικά εστιατόρια μπορεί να σερβίρουν ένα φαγητό με το ίδιο όνομα.*
- Κάθε φαγητό σερβίρεται τουλάχιστον από ένα εστιατόριο και κάθε εστιατόριο σερβίρει τουλάχιστον ένα φαγητό.
- Σε κάθε φοιτητή αρέσει τουλάχιστον ένα φαγητό, αλλά μπορεί να υπάρχουν φαγητά που δεν αρέσουν σε κανέναν φοιτητή.

## Παράδειγμα (ασθενείς οντότητες)

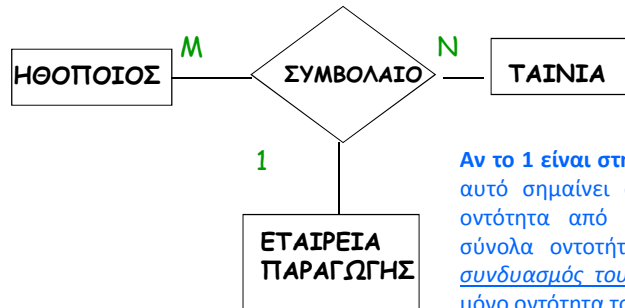


- Οντότητες: **Πρωτάθλημα, Ομάδες και Παίκτες**
- Τα ονόματα των πρωταθλημάτων είναι μοναδικά.
- Σε κανένα πρωτάθλημα δε συμμετέχουν δυο ομάδες με το ίδιο όνομα, αλλά μπορεί να υπάρχουν ομάδες με το ίδιο όνομα σε διαφορετικά πρωταθλήματα
- Σε καμιά ομάδα δεν υπάρχουν παίκτες με το ίδιο νούμερο. Ωστόσο, μπορεί να υπάρχουν παίκτες με το ίδιο νούμερο σε διαφορετικές ομάδες.

## Τύποι Συσχετίσεων με Βαθμό Μεγαλύτερο του Δύο: Λόγος Πληθικότητας



Περιορισμοί πληθικότητας (διαφέρουν από τις δυαδικές συσχετίσεις)



Αν το 1 είναι στην πλευρά του τύπου E, αυτό σημαίνει ότι αν επιλέξουμε μια οντότητα από καθένα από τα άλλα σύνολα οντοτήτων, αυτές (δηλαδή, ο συνδυασμός του) συσχετίζονται με μια μόνο οντότητα του E

Ένας ηθοποιός υπογράφει συμβόλαιο για μια ταινία με μία μοναδική εταιρεία παραγωγής

(Ηθοποιός, Ταινία, Εταιρεία Παραγωγής)

Συνδυασμός (η, τ) με ένα μοναδικό ε

Βάσεις Δεδομένων 2012-2013

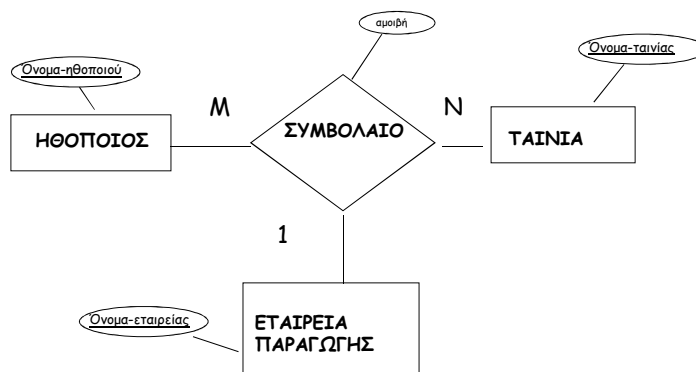
Ευαγγελία Ππουρά

47

## Τύποι Συσχετίσεων με Βαθμό Μεγαλύτερο του Δύο



Πως θα μετατρέψουμε το παρακάτω σε δυαδικές συσχετίσεις

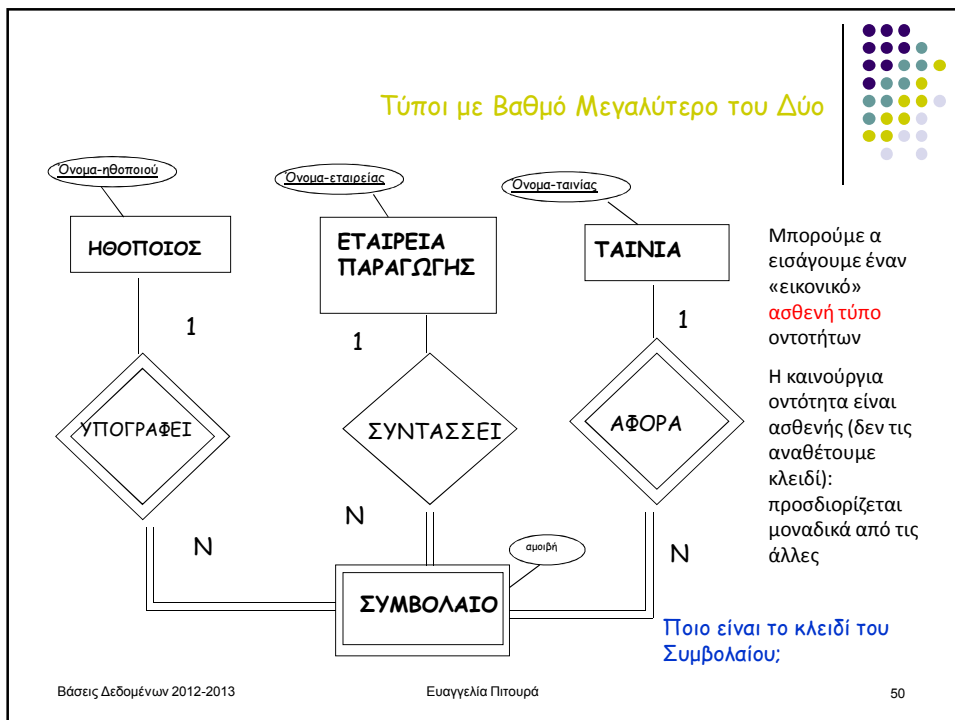
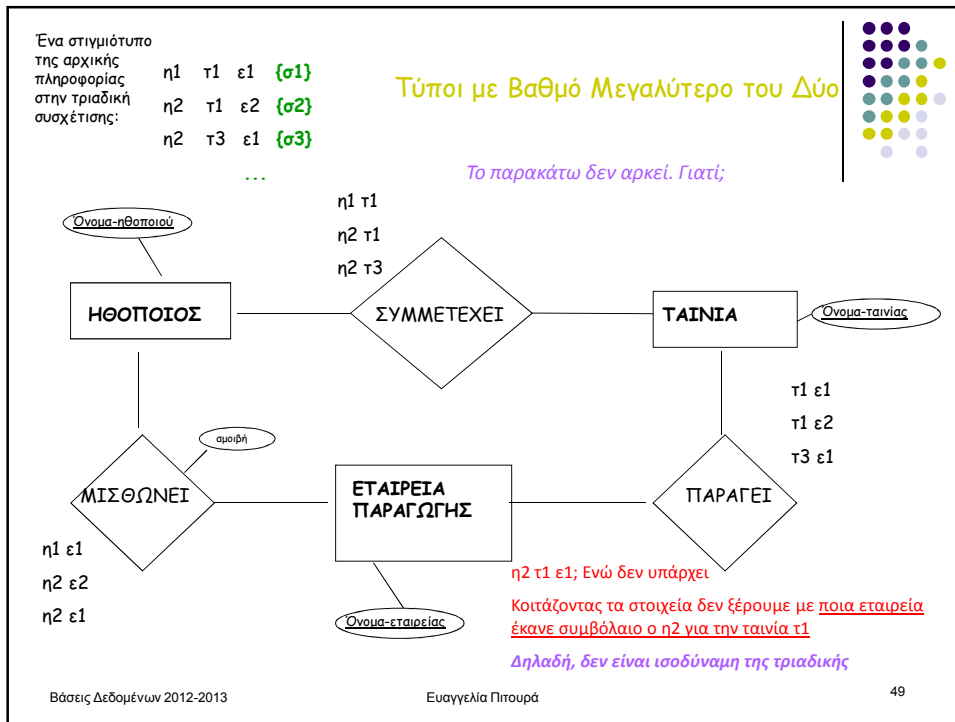


Βάσεις Δεδομένων 2012-2013

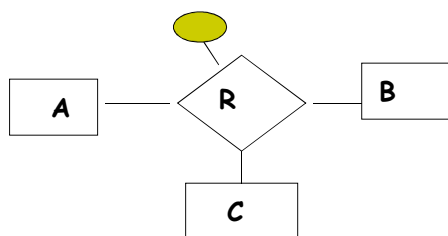
Ευαγγελία Ππουρά

48



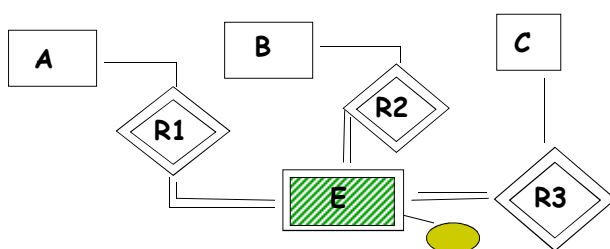


### Τύποι με Βαθμό Μεγαλύτερο του Δύο



Γενικά

Εισαγωγή «εικονικού» τύπου οντότητας για τη συσχέτιση



Βάσεις Δεδομένων 2012-2013

Ευαγγελία Ππουρά

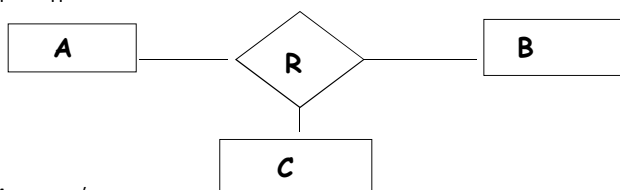
51

### Τύποι με Βαθμό Μεγαλύτερο του Δύο



Στην πράξη, μερικές φορές, αντί για «ασθενής» οντότητα», εισαγωγή «τεχνητού» κλειδιού για τη συσχέτιση (πχ αριθμό συμβολαίου)

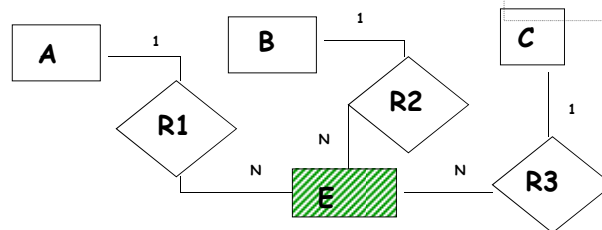
παράδειγμα



Ένα στιγμιότυπο της συσχέτισης:

a1	b1	c1	e1
a2	b2	c2	e2
a2	b3	c1	e3
...			

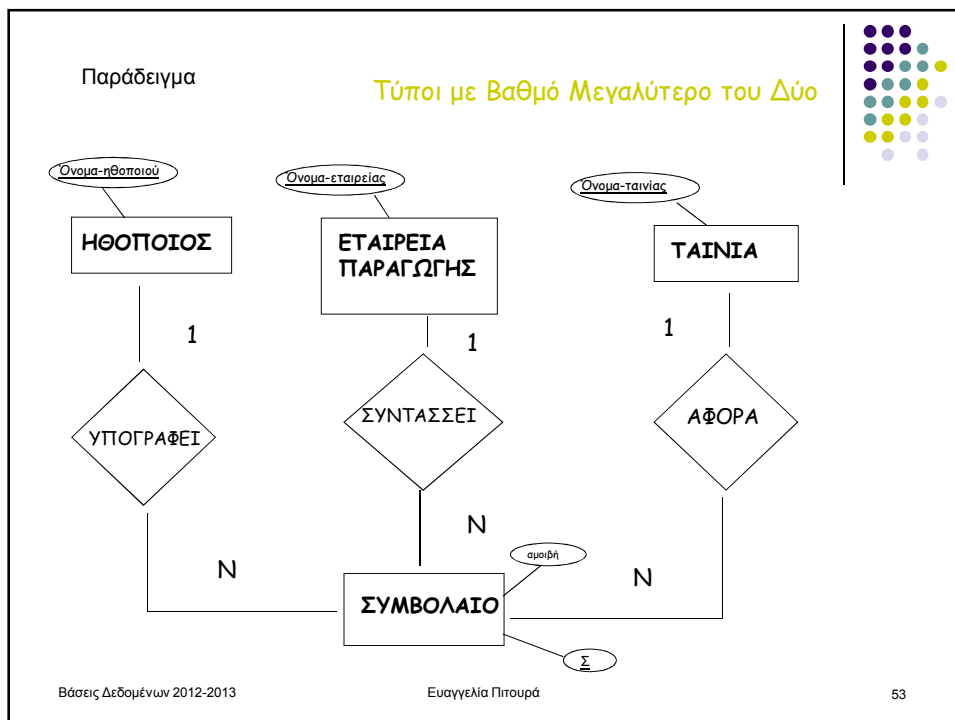
Μετατροπή σε



Βάσεις Δεδομένων 2012-2013

Ευαγγελία Ππουρά

52



Τύποι με Βαθμό Μεγαλύτερο του Δύο

Βαθμός > 2

- αποθήκευση
- πολυπλοκότητα
- περιορισμούς συμμετοχής

Βάσεις Δεδομένων 2012-2013 Ευαγγελία Ππουρά 54



Υπάρχουν πολλά σχήματα Ο/Σ για ένα πρόβλημα  
Τοιο είναι «καλό»;

Πρέπει να ακολουθεί πιστά τους περιορισμούς (specifications)

Αποφυγή Πλεονασμού (αποθηκευτικός χώρος, διατήρηση συνέπειας)

Απλότητα



## Επιλογή του κατάλληλου στοιχείου

1. Γνώρισμα ή Τύπο Οντοτήτων;  
*Φοιτητής – Μάθημα, Φοιτητής – Τμήμα, Φοιτητής - Διεύθυνση*
2. Πολλές δυαδικές συσχετίσεις ή μία συσχέτιση μεγαλύτερου βαθμού;
3. Οντότητα ή Συσχέτιση;
4. Γνωρίσματα συσχετίσεων (πότε μπορεί να μεταφερθούν στις συμμετέχουσες οντότητες;)
5. Χρήση ασθενούς οντότητας;



### Επεκτεταμένο Μοντέλο ΟΣ (ΕΟΣ)

Θα δούμε μόνο τα βασικά για τις παρακάτω έννοιες:

- Υπερκλάση (υποκλάση)
- Γενίκευση (εξειδίκευση)
- Κληρονομικότητα γνωρισμάτων και συσχετίσεων

με ένα παράδειγμα



Πότε;

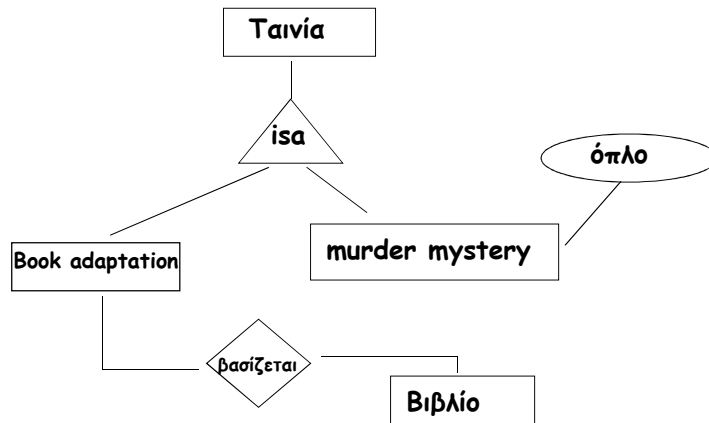
- Υπάρχουν γνωρίσματα που αφορούν μόνο κάποιες από τις οντότητες ή/και
- Υπάρχουν συσχετίσεις στις οποίες συμμετέχουν μόνο κάποιες από τις οντότητες

Φοιτητής (μεταπτυχιακός, προπτυχιακός)

Όχημα (επιβατικό, επαγγελματικό)



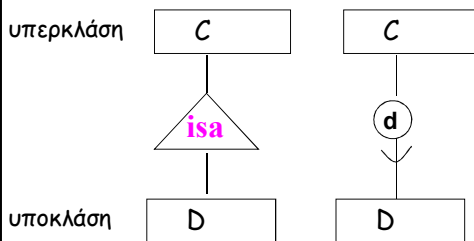
Μια οντότητα μπορεί να έχει τμήματα που ανήκουν σε παραπάνω από ένα τύπο οντοτήτων. Τα τμήματα ενώνονται μέσω μιας isa ιεραρχίας



Μια οντότητα μπορεί να περιλαμβάνει υπο-ομάδες οντοτήτων οι οποίες διακρίνονται από επιπρόσθετα γνωρίσματα (ταινία – ταινία κινουμένων σχεδίων)

- **Εξειδίκευση**: η διαδικασία προσδιορισμού υπο-ομάδων  
 Δημιουργεί **ιεραρχίες εξειδίκευσης** (είναι υπο-ομάδα) (ISA)
- Μια σχέση ISA ορίζει επίσης μια σχέση **υπερκλάσης/υποκλάσης**

Συμβολισμός βιβλίου:



Το cartoons, murder-mysteries ορίζουν υπο-ομάδες (υποκλάσεις) των ταινιών

Περιλαμβάνουν όλα τα γνωρίσματα της υπερκλάσης + **ιδιαίτερα γνωρίσματα ή συσχετίσεις**



1. Τα **γνωρίσματα** των οντοτήτων που υπάρχουν στα υψηλότερα επίπεδα *κληρονομούνται* από τις οντότητες που βρίσκονται στα χαμηλότερα επίπεδα
2. Επίσης, κληρονομείται η **συμμετοχή σε συσχετίσεις** με τους ίδιους περιορισμούς  
(δηλαδή, κληρονομεί *όλα τα στιγμιότυπα* των συσχετίσεων για τους τύπους των συσχετίσεων στους οποίους συμμετέχει η υπερ-κλάση)  
για παράδειγμα της συσχέτισης ΠΑΙΖΕΙ



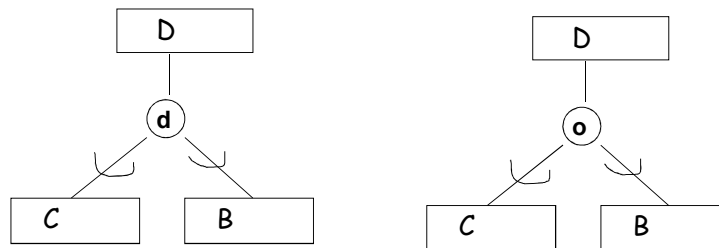
- Το σύνολο των οντοτήτων που ανήκουν σε μια υπο-κλάση είναι **υποσύνολο** των οντοτήτων που ανήκουν στην υπερκλάση  
Δηλαδή, κάθε ταινία murder mystery είναι και ταινία  
(η ίδια οντότητα ανήκει και στους δύο τύπους)

## Συμμετοχή σε Στιγμιότυπα

### ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗΣ

Στη γενική περίπτωση, μπορεί μια οντότητα να ανήκει σε παραπάνω από μια υποκλάσεις (murder mystery + cartoon: Roger Rabbit) (**overlap constraint**)

Συμβολισμός - d: disjoint (ανήκει σε μία το πολύ) ο: overlap (μπορεί να ανήκει σε παραπάνω από μία)



Βάσεις Δεδομένων 2012-2013

Ευαγγελία Ππουρά

63

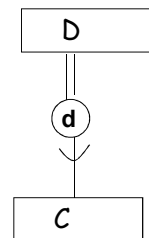
## Συμμετοχή σε Στιγμιότυπα

### ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΛΥΨΗΣ (συμμετοχής)

Στη γενική περίπτωση δεν είναι απαραίτητο κάθε οντότητα μιας υπερκλάσης να είναι μέλος μιας υποκλάσης (**covering/completeness constraint**)

- ολική: κάθε οντότητα της υπερκλάσης είναι μέλος κάποιας υποκλάσης
- αλλιώς, μερική εξειδίκευση

Οι δυο περιορισμοί είναι ανεξάρτητοι, άρα συνολικά έχουμε 4 διαφορετικούς τύπους εξειδίκευσης



Βάσεις Δεδομένων 2012-2013

Ευαγγελία Ππουρά

64



## Εξειδίκευση



- Μια οντότητα μπορεί να έχει *παραπάνω από μια* εξειδικεύσεις
  - Για παράδειγμα ένας Εργαζόμενος μπορεί να είναι:
    - Γραμματέας, Τεχνικός, Μηχανικός
    - Ωρομίσθιος, Μισθωτός
  - Η εξειδίκευση μπορεί να εφαρμοστεί *επαναληπτικά*
    - Ο Μηχανικός μπορεί να είναι Ηλεκτρονικός ή Μηχανολόγος

## Γενίκευση



Η εξειδίκευση αντιστοιχεί σε *top-down* σχεδιασμό

**Γενίκευση:** *bottom-up*, σύνθεση όλων των οντοτήτων με βάση τα κοινά τους γνωρίσματα

## Μοντέλο Οντοτήτων-Συσχετίσεων



- Μοντελοποίηση του προβλήματος χρησιμοποιώντας το μοντέλο Οντοτήτων-Συσχετίσεων [Chen, ACM TODS 1(1), Jan 1976]
- Δυο βασικά στοιχεία: Τύποι **Οντοτήτων** και Τύποι **Συσχετίσεων** ανάμεσα σε τύπους οντοτήτων
- Περιγράφουν το *σχήμα*

*Υποκειμενική Διαδικασία, πραγματική υλοποίηση με Σχεσιακό Μοντέλο*

## Παράδειγμα Ι



Θεωρείστε μια βάση δεδομένων για το πρόγραμμα σπουδών για ένα πανεπιστήμιο που να περιέχει τις παρακάτω πληροφορίες:

- όνομα, διεύθυνση, αριθμό ταυτότητας (που είναι μοναδικός) για **Καθηγητές**
- όνομα, κωδικό (που είναι μοναδικός), μονάδες, εξάμηνο για **Μαθήματα**
- ποιοι καθηγητές **διδάσκουν** ποια μαθήματα

Υποθέστε ότι καταγράφεται μόνο η ανάθεση των μαθημάτων (διδασκαλία) στο τρέχων εξάμηνο

Δώστε πληθικότητες/συμμετοχές όταν:

1. Κάθε καθηγητής πρέπει να διδάσκει *τουλάχιστον ένα* μάθημα.
2. Κάθε καθηγητής διδάσκει *ακριβώς ένα* μάθημα.
3. Κάθε καθηγητής διδάσκει *ακριβώς ένα* μάθημα και *κάθε μάθημα πρέπει να διδάσκεται* από κάποιον καθηγητή.

## Παράδειγμα II



Θέλετε να κατασκευάσετε μια βάση δεδομένων για τα ταξίδια σας σε διάφορες πόλεις με πληροφορίες για τα ξενοδοχεία, εστιατόρια και αξιοθέατα που επισκεφτήκατε.

- Κάθε πόλη έχει ένα μοναδικό όνομα και βρίσκεται σε μια χώρα.
- Για κάθε ταξίδι διατηρείτε την ημερομηνία που έγινε και τη διάρκειά του.
- Για κάθε ταξίδι κρατάτε επίσης πληροφορία για τα ξενοδοχεία, εστιατόρια και αξιοθέατα που επισκεφτήκατε.
- Μπορείτε να υποθέσετε ότι στην ίδια πόλη δεν υπάρχουν ξενοδοχεία, εστιατόρια και αξιοθέατα με το ίδιο όνομα. Για τα ξενοδοχεία/εστιατόρια/αξιοθέατα κρατάτε τη διεύθυνση τους, για τα εστιατόρια το είδος κουζίνας, για τα ξενοδοχεία την κατηγορία τους και για τα αξιοθέατα το είδος του (π.χ., μουσείο, παραλία κλπ).
- Για κάθε επίσκεψη σας σε ένα ξενοδοχείο/εστιατόριο/αξιοθέατο κρατάτε την ημερομηνία που έγινε και μια βαθμολογία. Για τα ξενοδοχεία κρατάτε και το πόσα βράδια μείνατε σε αυτά.
- Μπορεί στο ίδιο ταξίδι να επισκεφτείτε το ίδιο ξενοδοχείο/εστιατόριο/αξιοθέατο παραπάνω από μια φορά.
- Μπορεί να έχετε ταξιδέψει σε μια πόλη περισσότερες από μία φορές.

## Παράδειγμα III



Θέλουμε να σχεδιάσουμε μια βάση δεδομένων για ένα συνεργείο αυτοκινήτων, στην οποία διατηρούμε την παρακάτω πληροφορία:

- Για κάθε πελάτη, καταγράφουμε το (μοναδικό) όνομά του, τη διεύθυνσή του, και ένα τηλέφωνο επικοινωνίας.
- Για κάθε αυτοκίνητο έχουμε το μοναδικό αριθμό πινακίδων του, τη μάρκα (πχ FIAT, BMW) και το μοντέλο του (πχ, Punto, Polo).
- Για κάθε επίσκεψη, αποθηκεύουμε μια περιγραφή της εργασίας που έγινε (έως 200 χαρακτήρες), την ημερομηνία, και το συνολικό κόστος.
- Μια επισκευή περιλαμβάνει αλλαγή μηδέν ή περισσότερων εξαρτημάτων (π.χ., μπαταρία, τακάκια, κλπ). Για κάθε εξάρτημα καταγράφουμε το μοναδικό αριθμός εξαρτήματος, το όνομα του εξαρτήματος και το κόστος του.

Επιπρόσθετα, ισχύουν οι παρακάτω περιορισμοί:

- Σε κάθε αυτοκίνητο γίνονται μία ή περισσότερες επισκευές.
- Κάθε πελάτης είναι ο βασικός ιδιοκτήτης ενός ή περισσότερων αυτοκινήτων.
- Κάθε αυτοκίνητο έχει ένα μοναδικό βασικό ιδιοκτήτη (αγνοούμε συν-ιδιοκτησίες αυτοκινήτων).
- Σε κάθε αυτοκίνητο μπορεί να γίνεται μόνο μια επίσκεψη σε μια συγκεκριμένη ημερομηνία.

## Παράδειγμα IV



Στους παγκόσμιους κολυμβητικούς αγώνες του 2009 στη Ρώμη υπάρχουν πολλά ατομικά αγωνίσματα. Θέλουμε να σχεδιάσουμε μια βάση δεδομένων για αυτά τα αγωνίσματα στην οποία θα καταγράφετε η εξής πληροφορία.

- Κάθε **αγώνισμα** έχει ένα μοναδικό όνομα (πχ Ελεύθερο Γυναικών 100μ, Πεταλούδα Ανδρών 200μ κλπ). Για κάθε αγώνισμα, θέλουμε να καταγράψουμε το παγκόσμιο ρεκόρ, το ρεκόρ αγώνων και το όνομα του νικητή στους αγώνες (αυτού που πήρε το χρυσό μετάλλιο).
- Κάθε αγώνισμα έχει έναν αριθμό από **κούρσες**. Κάθε κούρσα έχει και ένα όνομα (πχ τελικός, ημιτελικός, 1η προκριματική σειρά, κλπ). Για κάθε κούρσα θέλουμε να καταγράψουμε την ημερομηνία και την ώρα διεξαγωγής της.
- Κάθε **κολυμβητής** έχει ένα μοναδικό όνομα (πχ Michael Phelps). Για κάθε αθλητή καταγράφουμε επίσης την ηλικία του και τη χώρα καταγωγής του.
- Κάθε κολυμβητής **αγωνίζεται** σε μία ή παραπάνω κούρσες και θέλουμε να καταγράψουμε το χρόνο που κάνει σε κάθε κούρσα που συμμετέχει.

## Παράδειγμα V



Θέλουμε να σχεδιάσουμε μια βάση δεδομένων για επεισόδια τηλεοπτικών σειρών. Στη βάση δεδομένων θέλουμε να έχουμε πληροφορία για:

- **Ηθοποιούς**: το όνομα τους, την ημερομηνία γέννησής τους, το φύλο τους και την πόλη που γεννήθηκαν. Θεωρείστε ότι ένας ηθοποιός προσδιορίζεται μοναδικά από τον συνδυασμό του ονόματος και της ημερομηνίας γέννησής του.
- **Τηλεοπτικές Σειρές**: τον τίτλο, τα χρόνια που προβάλλονται (πχ, 2005, 2006, 2010) και το κανάλι που τις προβάλλει.
- **Επεισόδια**: Κάθε τηλεοπτική σειρά έχει επεισόδια. Κάθε επεισόδιο έχει έναν αριθμό επεισοδίου και μια ημερομηνία προβολής.
- **Εμφάνισεις Ηθοποιού – Ρόλοι**: Οι ηθοποιοί εμφανίζονται σε συγκεκριμένα επεισόδια τηλεοπτικών σειρών υποδυόμενοι έναν ρόλο (π.χ., «Ντάλια», «Ζουμπούλια») που μπορεί να είναι διαφορετικός σε κάθε επεισόδιο.



## Ερωτήσεις;