

## Μοντέλο Οντοτήτων-Συσχετίσεων



## Σχεδιασμός μιας ΒΔ: Βήματα

### Ανάλυση Απαιτήσεων

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

### Εννοιολογικός Σχεδιασμός

Υψηλού-επιπέδου περιγραφή των δεδομένων που θα αποθηκευτούν στη βδ μαζί με τους **περιορισμούς** - χρήση μοντέλου **Ο/Σ**

### Λογικός Σχεδιασμός

Επιλογή ενός ΣΔΒΔ για την υλοποίηση του σχεδιασμού, μετατροπή του εννοιολογικού σχεδιασμού σε ένα σχήμα στο μοντέλο δεδομένων του επιλεγμένου ΣΔΒΔ - θα δούμε **σχεσιακά**

## Εισαγωγή

## Σχεδιασμός μιας ΒΔ

- ανάλυση ποιας πληροφορίας και της σχέσης ανάμεσα στα στοιχεία της
- περιγραφή της δομής - **σχήμα** σε διάφορους συμβολισμούς ή μοντέλα
- Μοντέλο **Οντοτήτων - Συσχετίσεων**  
γραφικό μοντέλο (εννοιολογικό)

## Σχήματα και Στιγμιότυπα

## Σχήμα της Βάσης

### Πρόθεση (intension)

(δομικό στοιχείο, περιορισμοί, κατάλογος του συστήματος)

### Ανάπτυξη (extension)

## Στιγμιότυπο της Βάσης (κατάσταση ή σύνολο εμφανίσεων ή σύνολο στιγμιότυπων)

(αρχική κατάσταση, έγκυρη κατάσταση)

## Οντότητες

## Οντότητα

- (ένα αντικείμενο με φυσική ύπαρξη)
- Κάθε οντότητα έχει συγκεκριμένες ιδιότητες - **γνωρίσματα**
- Μια συγκεκριμένη οντότητα θα έχει μια τιμή για καθένα από τα γνωρίσματα

Περιγράφει το σχήμα ή πρόθεση

## Τύπος οντοτήτων

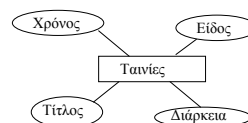
- Ορίζει ένα σύνολο από οντότητες που έχουν τα ίδια γνωρίσματα
- Περιγράφεται από ένα όνομα και μια λίστα γνωρισμάτων

## Οντότητες

• Τύπος Οντοτήτων

• Γνώρισμα

## Παράδειγμα



### οντότητα

Gone with the Wind, 1939, 231, color

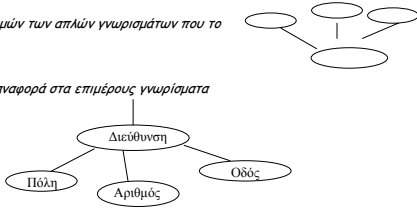
Γενικά, οι οντότητες αντιστοιχούν σε διακριτά αντικείμενα του πραγματικού κόσμου

### Τύπος οντοτήτων

Τύποι Γνωρισμάτων

- απλά ή ατομικά
- σύνθετα

τιμή: *συνένωση των τιμών των απλών γνωρισμάτων που το αποτελούν*  
 ιεραρχία  
 χρήσιμο όταν γίνεται αναφορά στα επιμέρους γνωρίσματα



- μονότιμα
- πλειότιμα *σύνολο από τιμές (κάτω-πάνω όριο)*



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



π.χ., αριθμός εργαζομένων σε ένα Τμήμα

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

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)
  - δεν ξέρουμε αν υπάρχει (not known)

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 ορισθεί ως μια συνάρτηση από το E στο δυναμοσύνολο (P) του V

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

τιμή null {} - το κενό σύνολο

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

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

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

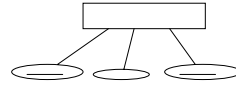
ΠΡΟΣΟΧΗ: το κλειδί είναι *σύνολο* γνωρισμάτων

## Η έννοια του κλειδιού

- **Υπερκλειδί:** σύνολο από ένα ή περισσότερα γνωρίσματα που προσδιορίζουν μοναδικά μια οντότητα (superkey)
- **Υποψήφιο κλειδί:** ελάχιστο (μικρότερο αριθμό γνωρισμάτων) υπερκλειδί (candidate key)
- **Πρωτεύον κλειδί:** το υποψήφιο κλειδί που επιλέγουμε (primary key)

## Η έννοια του κλειδιού

Ισχύει: υπερκλειδί  $\supseteq$  κάθε υποψήφιο κλειδί



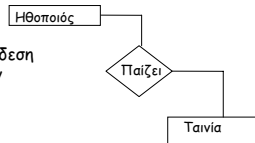
Προσοχή: ο περιορισμός κλειδιού είναι μέρος του σχήματος, *δηλαδή:*

*Παράδειγμα: Βιβλίο (τύπος οντοτήτων και στιγμιότυπο)*

## Συσχετίσεις

### Συσχετίσεις

*Τύπος συσχέτισης* R ορίζει μια σύνδεση (σχέση) μεταξύ η τύπων οντοτήτων

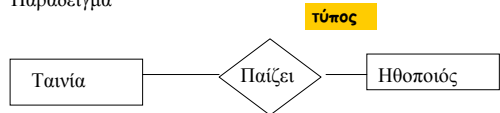


### Τύπος - Στιγμιότυπο

Συχνά αναπαράσταση του στιγμιότυπου ως ένα πίνακα (σχέση) όπου κάθε γραμμή αντιστοιχεί στα ζεύγη των οντοτήτων που συμμετέχουν στη συσχέτιση

## Συσχετίσεις

### Παράδειγμα



Συχνά ως ένα σύνολο/πίνακα

Basic Instinct	Sharon Stone
Total Recall	Arnold Schwarzenegger
Total Recall	Sharon Stone

### στιγμιότυπο

## Συσχετίσεις

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

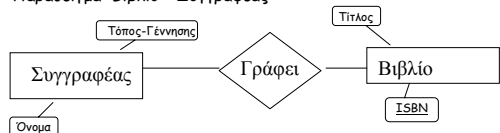
R υποσύνολο καρτεσιανού γινομένου



$$R \subseteq E1 \times E2$$

## Συσχετίσεις

### Παράδειγμα: Βιβλίο - Συγγραφέας



Στιγμιότυπο - Σύνολο Οντοτήτων Συγγραφέας

Ρέα Γαλανήκη Ηράκλειο	960-03-3343-2 Ο Άγιος των Λαβρινθών
Σωάννα Καρυστιάκη Χανιά	960-03-2985-0 Οι Ανήλικτοι
Πέτρος Τσιτσουλάκης Ρέθυμνο	960-03-3544-3 Ο Άγιος της Μοναχίας
	960-03-2986-9 Η Κορδα του Κητίου

*Παράδειγμα (στιγμιότυπο συσχέτισης - υποσύνολο του καρτεσιανού γινομένου)*

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

Παράδειγμα - βιβλίο, εκδότης, συγγραφέας

**Λόγος πληθικότητας**

Για ένα τύπο συσχέτισεων

σε πόσες συσχέτισεις (στιγμιότυπα συσχέτισεων) μια οντότητα μπορεί να συμμετέχει

Για δυαδικές συσχέτισεις

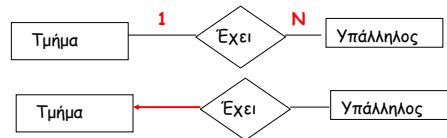
- ένα-προς-ένα 1:1
- ένα-προς-πολλά 1:N
- πολλά-προς-ένα N:1
- πολλά-προς-πολλά N:M

Παράδειγμα - Συμβολισμός



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

Οι τύποι συσχέτισεων 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)

Θέλουμε να αποθηκεύσουμε πληροφορία για τα Oscar που έχουν απονεμηθεί σε κάθε ηθοποιό:

- τη χρονιά απονομής,
- για ποια ταινία και το
- είδος (πρώτου ή δεύτερου ρόλου)

Αν δε θέλαμε την ταινία;

### Αναδρομικές Συσχετίσεις

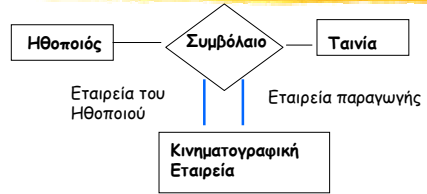
Ένας τύπος που συμμετέχει σε μια σχέση παίζει ένα συγκεκριμένο **ρόλο**

### Αναδρομικές (τύποι) συσχετίσεις

όταν ο ίδιος τύπος συμμετέχει περισσότερες από μια φορές

Παράδειγμα (παιδί/γονέας, εργαζόμενος/διευθυντής, συνέχεια ταινίας (sequel))

### Αναδρομικές Συσχετίσεις

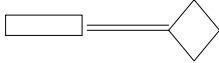


(Κινηματογραφική\_Εταιρεία1, Κινηματογραφική\_Εταιρεία2, Ηθοποίος, Ταινία)

Γιατί δεν υπάρχουν άλλα βέλη;

### 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**

### Παράδειγμα

Θεωρείστε μια βάση δεδομένων για ένα πανεπιστήμιο που περιέχει πληροφορίες (π.χ., όνομα, διεύθυνση) για **καθηγητές** (που αναγνωρίζονται από τον αριθμό ταυτότητάς τους) και πληροφορίες (π.χ., όνομα για **μαθήματα**, που αναγνωρίζονται από τον κωδικό μαθήματος). Οι καθηγητές διδάσκουν μαθήματα. Οι παρακάτω περιπτώσεις αφορούν τη συσχέτιση **Διδάσκει**.

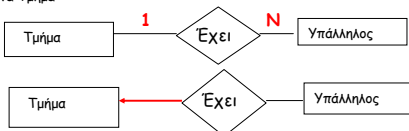
Στις περιπτώσεις (1-3) υποθέστε ότι καταγράφεται μόνο η ανάρτηση των μαθημάτων (διδασκαλία) στο τρέχων εξάμηνο, δηλαδή το πολύ μία διδασκαλία ανά μάθημα.

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.

### Λόγος Πληθικότητας: Εναλλακτικός Συμβολισμός

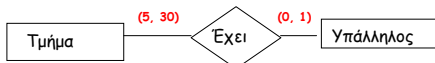
Ένα-προς-Πολλά 1:N

Παράδειγμα: Ένα Τμήμα έχει πολλούς Υπάλληλους αλλά ένας Υπάλληλος ανήκει μόνο σε ένα Τμήμα



(min, max)

min > 0 σημαίνει ολική συμμετοχή



### Λόγος Πληθικότητας

### Σύνοψη

1-1, 1-N, N-M

### Εναλλακτικοί συμβολισμοί

- δομικός περιορισμός (min, max) για τη συμμετοχή της E στην R
- στην πλευρά της 1



## Ανακεφαλαίωση

- Οντότητες
- Τύποι Γνωρισμάτων
- Περιορισμός Κλειδιού
- Συσχετίσεις
- Πληθικότητα Συσχετίσεων
- Αναδρομικές Συσχετίσεις
- Ολική Συμμετοχή

## Μη ισχυροί ή ασθενείς τύποι οντοτήτων

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

Παράδειγμα (εξαρτώμενα μέλη)

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,  $F$ : προσδιορίζοντα ιδιοκτήτη

Προσδιορίζεται μοναδικά από

μερικό κλειδί (γνωρίσματα της  $E$ ) + κλειδί της  $F$

Συμβολισμός

- μπορεί επίσης να αναπαρασταθούν ως ένα σύνθετο, πλειότιμο γνώρισμα της κυρίαρχης οντότητας

Πότε όχι!:

- Πολλά γνωρίσματα (εργαζόμενος, εξαρτώμενος μέλος)
- Ανεξάρτητες συμμετοχές
- Επιπλέον περιορισμούς

- παραπάνω από έναν προσδιορίζοντες τύπους
- κλειδί, αν ο προσδιορίζοντας ιδιοκτήτης ασθενής;

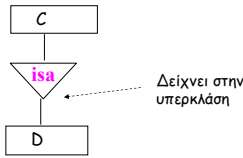
## Παράδειγμα

Οντότητες: Πρωτάθλημα, Ομάδες και Παικτές

- 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 καμία ομάδα δεν υπάρχουν παίκτες με το ίδιο νούμερο. Ωστόσο, μπορεί να υπάρχουν παίκτες με το ίδιο νούμερο σε διαφορετικές ομάδες.

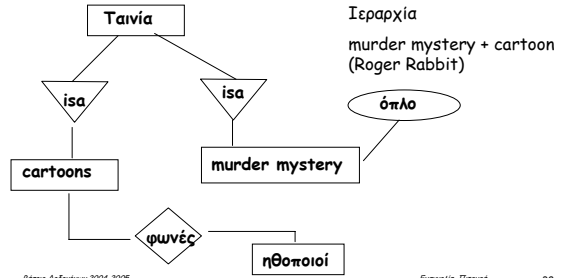
- Κλειδιού
- Μοναδικής Τιμής (Πληθικότητα, Μονότιμα γνωρίσματα)
- Συμμετοχής (ολική, μερική)
- Εξάρτησης (Ασθενής Οντότητας)
- Πληθικότητα

Επεκτάσεις του Μοντέλου



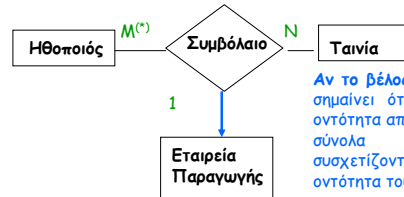
Γνωρίσματα του D είναι κοινά στο C και D

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



Τύποι Συσχετίσεων Βαθμού > 2

Για πολλαπλές συσχετίσεις

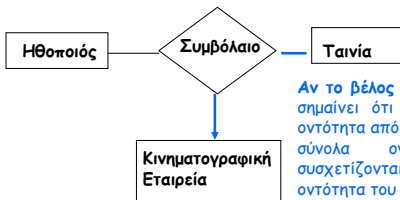


Αν το βέλος δείχνει στο E, αυτό σημαίνει ότι αν επιλέξουμε μια οντότητα από καθένα από τα άλλα σύνολα οντοτήτων, αυτές συσχετίζονται με μια μοναδική οντότητα του E

(Ηθοποιοί, Ταινία, Εταιρεία Παραγωγής)

Περιορισμός: (συναρτησιακές εξαρτήσεις!)

Για πολλαπλές συσχετίσεις



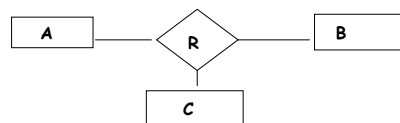
Αν το βέλος δείχνει στο E, αυτό σημαίνει ότι αν επιλέξουμε μια οντότητα από καθένα από τα άλλα σύνολα οντοτήτων, αυτές συσχετίζονται με μια μοναδική οντότητα του E

Περιορισμός: (συναρτησιακές εξαρτήσεις!)

Τύποι με βαθμό μεγαλύτερο του δύο

Μετατροπή τους σε δυαδικούς

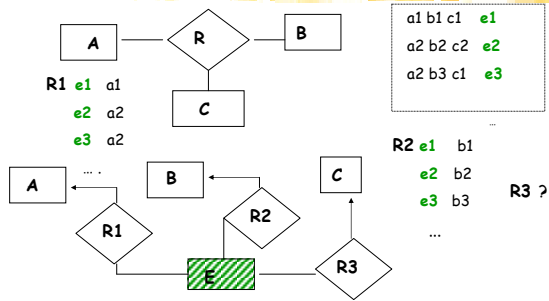
παράδειγμα



Ένα στιγμιότυπο της συσχέτισης:

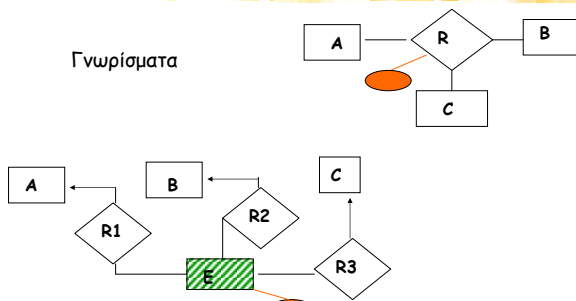
a1 b1 c1 e1  
a2 b2 c2 e2  
a2 b3 c1 e3  
...

Τύποι με Βαθμό Μεγαλύτερο του Δύο



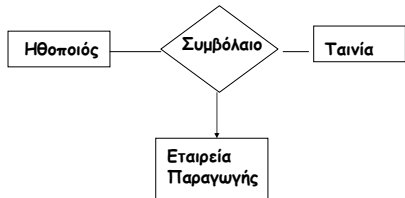
Τύποι με Βαθμό Μεγαλύτερο του Δύο

Γνωρίσματα

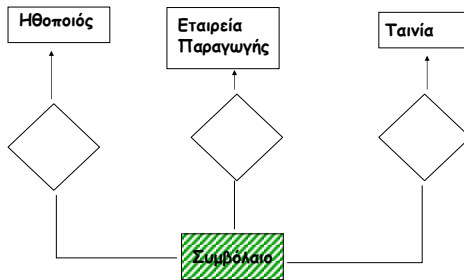


Τύποι με Βαθμό Μεγαλύτερο του Δύο

Μετατροπή του:



Τύποι με Βαθμό Μεγαλύτερο του Δύο



Τύποι με Βαθμό Μεγαλύτερο του Δύο

Βαθμός > 2

- αποθήκευση
- πολυπλοκότητα
- περιορισμούς συμμετοχής

Γενίκευση ...

Κριτήρια Σχεδιασμού

Κριτήρια Σχεδιασμού

Πρέπει να ακολουθεί πιστά τους περιορισμούς (specifications)

Αποφυγή Πλεονασμού (χώρος, συνέπεια)

Απλότητα



## Επιλογή του κατάλληλου στοιχείου

### 1. Γνώρισμα ή Τύπο Οντοτήτων;

*Φοιτητής - Μάθημα, Φοιτητής - Τμήμα, Φοιτητής - Διευθύνση*

### 2. Πολλές δυαδικές συσχετίσεις ή μία συσχέτιση μεγαλύτερου βαθμού;

### Επιλογή του κατάλληλου στοιχείου (συνέχεια)

### 3. Οντότητα ή Συσχέτιση;

### 4. Γνωρίσματα συσχετίσεων (πότε μπορεί να μεταφερθούν στις συμμετέχουσες οντότητες;)

### 5. Χρήση ασθενούς οντότητας;

## Ανακεφαλαίωση: Μοντέλο Οντοτήτων-Συσχετίσεων

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

## Ανακεφαλαίωση (συνέχεια)

- Είδη γνωρισμάτων
- Τύπος συσχέτισης και στιγμιότυπο συσχέτισης  
*για οντότητα από κάθε συμμετέχοντα τύπο οντοτήτων →  
(τυπικά: υποσύνολο του καρτεσιανού γινομένου)*
- Γραφικό μοντέλο

## Ανακεφαλαίωση (συνέχεια)

- Η έννοια του **κλειδιού**
- **Πληθικότητα** μιας συσχέτισης (για δυαδικές: 1-1, 1-M, M-N)
- **Ολική** συμμετοχή

## Ανακεφαλαίωση (συνέχεια)

**Ασθενής τύπος** οντοτήτων: απαιτεί γνωρίσματα από έναν (ή περισσότερους) σχετιζόμενους τύπους οντοτήτων για τη διάκριση των οντοτήτων του

Προσδιορίζουσα συσχέτιση - προσδιορίζον τύπος οντοτήτων

Συσχετίσεις πολλαπλού βαθμού