

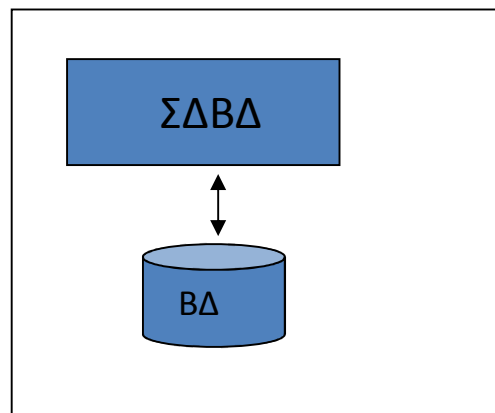
Το Μοντέλο Οντοτήτων- Συσχετίσεων

Βασικές Έννοιες

Βάση Δεδομένων: συλλογή από σχετιζόμενα δεδομένα

Σύστημα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων (ΣΔΒΔ):
Database Management System (DBMS) λογισμικό (σύνολο από προγράμματα) για τη δημιουργία και χρήση μιας βάσης δεδομένων

**Σύστημα Βάσεων
Δεδομένων**



Τι θα δούμε σήμερα

- I. Μοντελοποίηση
- II. Το (βασικό) Μοντέλο Οντοτήτων-Συσχετίσεων

Μοντελοποίηση

Σχήμα (database schema): η περιγραφή της δομής της πληροφορίας που είναι αποθηκευμένη στη βδ 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

Σχήμα και Στιγμιότυπο

Σχήμα της Βάσης

Πρόθεση (intension)

Μοντέλο : (1) δομικά στοιχεία

(2) περιορισμοί ακεραιότητας

Ανάπτυξη (extension)

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

(αρχική κατάσταση, έγκυρη κατάσταση)

Μοντελοποίηση

- Υψηλού επιπέδου (εννοιολογικά) μοντέλα

Υψηλού επιπέδου, περισσότερο αφηρημένη περιγραφή της δομής

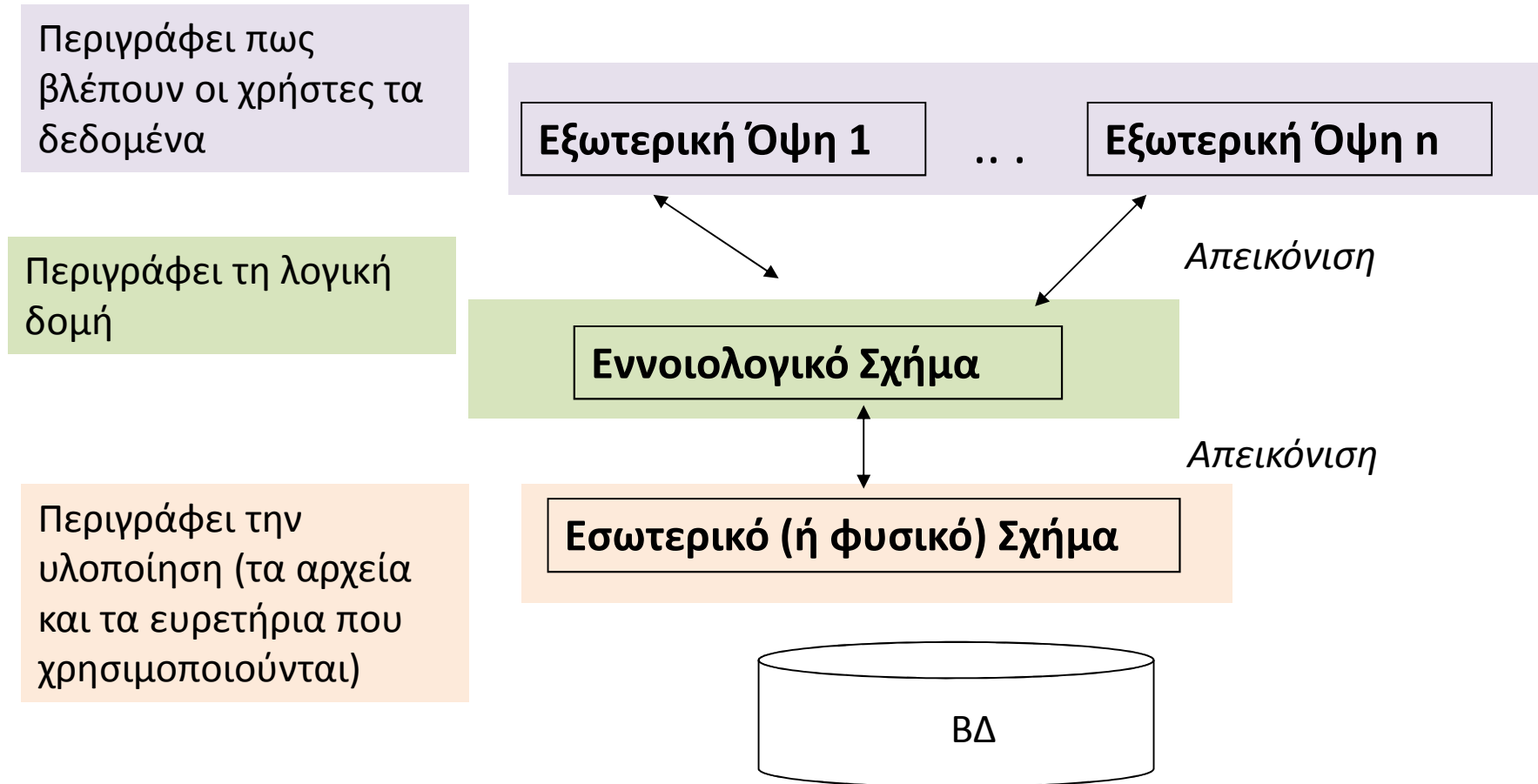
Μοντέλο Οντοτήτων/Συσχετίσεων

- Παραστατικά μοντέλα ή μοντέλα υλοποίησης ή λογικά μοντέλα

Σχεσιακό Μοντέλο, Ιεραρχικό Μοντέλο, Δικτυωτό Μοντέλο

- Χαμηλού επιπέδου ή φυσικά μοντέλα

Η αρχιτεκτονική τριών επιπέδων



- Η περιγραφή της βάσης δεδομένων περιλαμβάνει ένα σχήμα για καθένα από τα επίπεδα αφαίρεσης

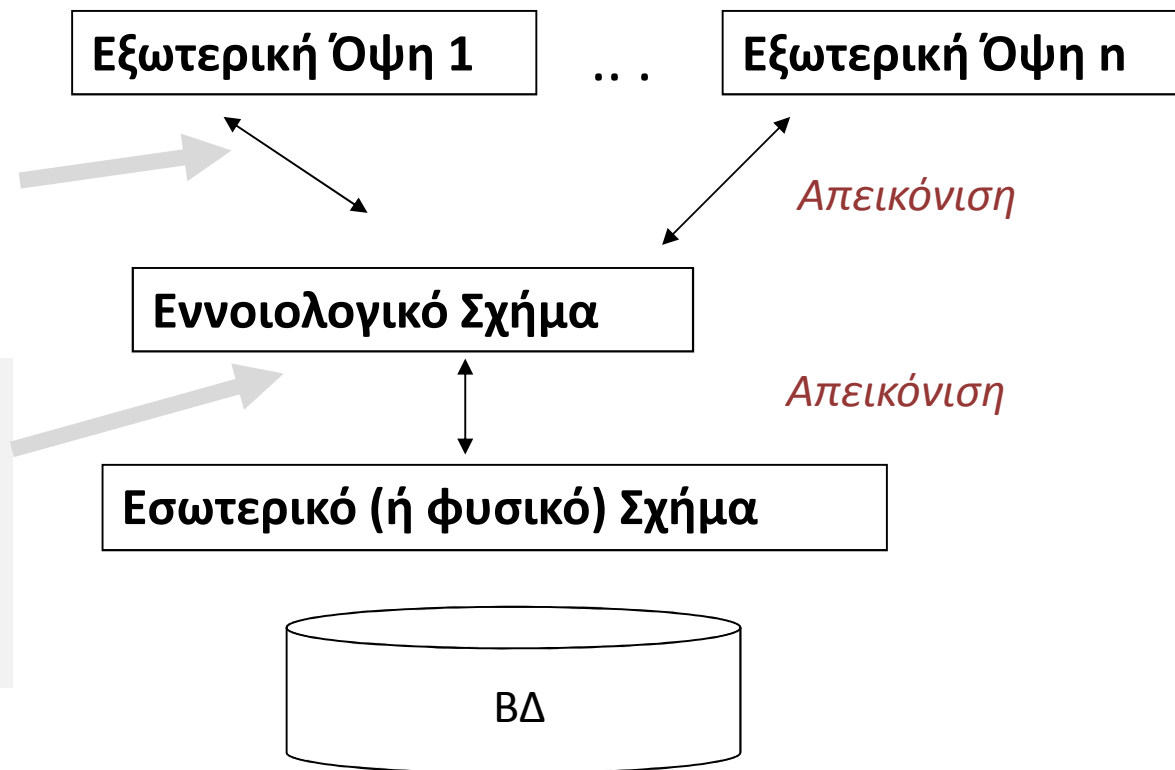
Η αρχιτεκτονική τριών επιπέδων

Λογική Ανεξαρτησία Δεδομένων

αλλαγή του εννοιολογικού δεν επηρεάζει τα εξωτερικά σχήματα ή τα προγράμματα εφαρμογών

Φυσική Ανεξαρτησία Δεδομένων

αλλαγή του φυσικού σχήματος χωρίς να χρειάζεται αλλαγή του εννοιολογικού



- **Ανεξαρτησία Δεδομένων:** αλλαγή του σχήματος ενός επιπέδου **χωρίς** να αλλάξουμε το σχήμα του αμέσως υψηλότερου επιπέδου

Βήματα Σχεδιασμού

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

Περιγραφή σε φυσική γλώσσα

Βήματα Σχεδιασμού

2. Εννοιολογικός Σχεδιασμός/Μοντελοποίηση (conceptual design)

Υψηλού-επιπέδου περιγραφή:

(α) Δεδομένα (οντότητες και συσχετίσεις) που θα αποθηκευτούν στη βδ

(β) Τι είδους πληροφορία για αυτά θα αποθηκεύσουμε

(γ) Περιορισμοί ακεραιότητας (integrity constraints)

▪ Σχήμα βδ

χρήση μοντέλου Ο/Σ

Βήματα Σχεδιασμού

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)

Βήματα Σχεδιασμού

4. Φυσικός Σχεδιασμός (Physical Design)

Οι εσωτερικές δομές αποθήκευσης και οργανώσεις αρχείων καθώς και τα ευρετήρια

Σχεδιασμός Ασφάλειας

Εννοιολογικός σχεδιασμός με το Μοντέλο Οντοτήτων/Συσχετίσεων

Μοντέλο Οντοτήτων/Συσχετίσεων (Ο/Σ) - Entity-Relationship Model (ER)

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

Οντότητες-Συσχετίσεις

Μια **οντότητα** αντιστοιχεί σε ένα αντικείμενο του πραγματικού κόσμου:

βιβλίο, φοιτητής, μάθημα, υπάλληλος, πιστωτική-κάρτα, τραπεζικός-λογαριασμός

Μια **συσχέτιση** σε μια διασύνδεση μεταξύ δύο ή περισσότερων οντοτήτων:

φοιτητής-δανείζεται-βιβλίο, φοιτητής-γράφεται-μάθημα,
υπάλληλος-δουλεύει-τμήμα, κλπ

Παράδειγμα

Θέλουμε να κατασκευάσουμε μια βάση δεδομένων με πληροφορίες για τις αξιολογήσεις εστιατορίων από χρήστες.

- Για κάθε *χρήστη* έχουμε ένα μοναδικό ID, το όνομα και το email του.
- Για κάθε *εστιατόριο* διατηρούμε το όνομα του, την πόλη στην οποία βρίσκεται, τη διεύθυνση του (οδό και αριθμό) και το είδος κουζίνας που σερβίρει. Ένα εστιατόριο μπορεί να σερβίρει παραπάνω από ένα είδη κουζίνας. Θεωρούμε ότι δεν υπάρχει εστιατόριο με το ίδιο όνομα στην ίδια πόλη.
- Κάθε χρήστης *αξιολογεί ένα εστιατόριο* με ένα βαθμό από το 1 έως το 10.
- Ένας χρήστης μπορεί να αξιολογεί πολλά εστιατόρια και ένα εστιατόριο μπορεί να έχει αξιολογήσεις από πολλούς χρήστες.
- Όλοι οι χρήστες έχουν αξιολογήσει τουλάχιστον ένα εστιατόριο αλλά μπορεί να υπάρχουν εστιατόρια χωρίς αξιολογήσεις.

Οντότητες

Γνώρισμα/Πεδίο (attribute): ιδιότητες, χαρακτηριστικά

Τύπος (ή σύνολο) οντοτήτων

Περιγράφει το σχήμα ή πρόθεση

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

Οντότητα

Σύνολο οντοτήτων - ανάπτυξη

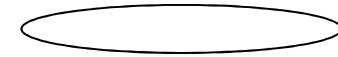
- Ένα συγκεκριμένο αντικείμενο με φυσική ύπαρξη
- Μια συγκεκριμένη οντότητα έχει μια τιμή για καθένα από τα γνωρίσματα

Οντότητες

Τύπος Οντοτήτων



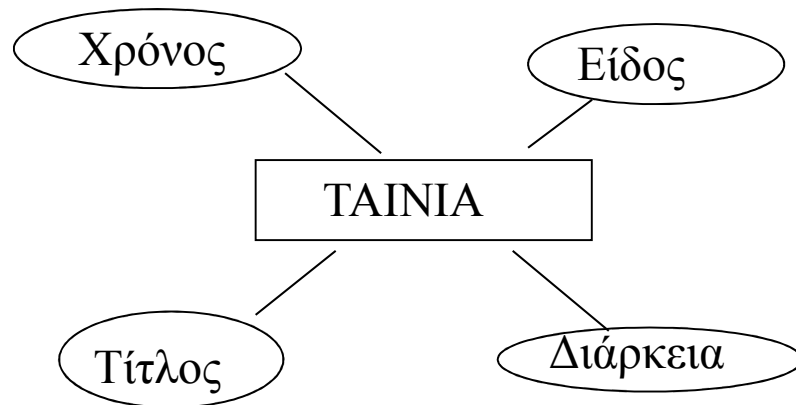
Γνώρισμα



Παράδειγμα

Τύπος οντοτήτων

Οντότητα



Gone with the Wind, 1939, 231, color

Γενικά, οι οντότητες αντιστοιχούν σε διακριτά αντικείμενα του πραγματικού κόσμου

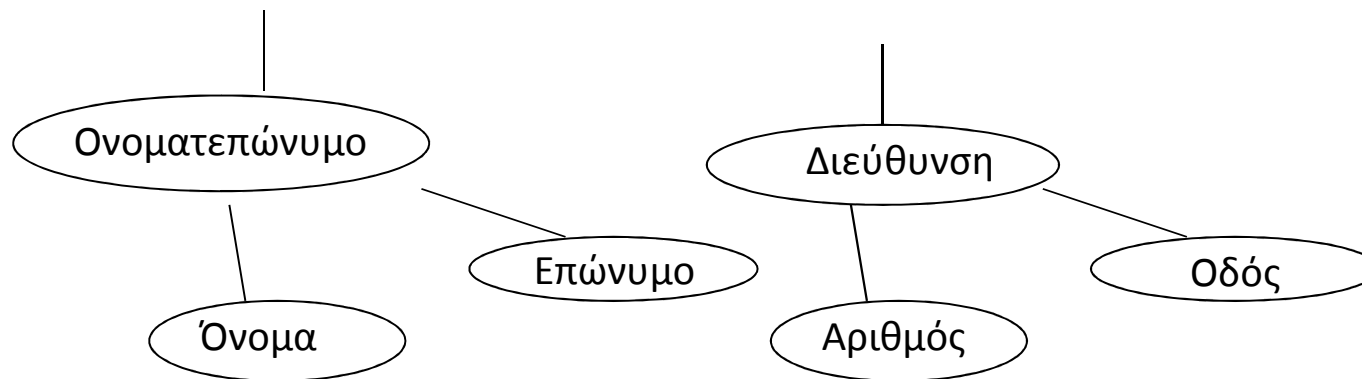
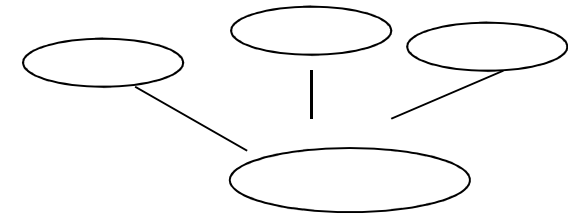
Τύποι Γνωρισμάτων

- απλά ή ατομικά (simple)
- σύνθετα (composite)

τιμή: συνένωση των τιμών των απλών γνωρισμάτων που το αποτελούν

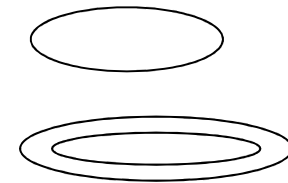
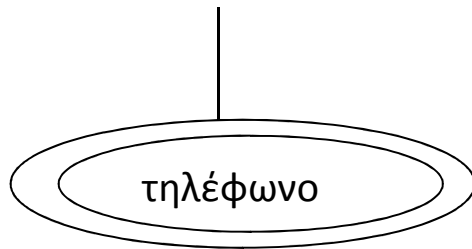
ιεραρχία

χρήσιμα όταν γίνεται αναφορά τόσο στα *επιμέρους* γνωρίσματα όσο και ενιαία σε αυτό



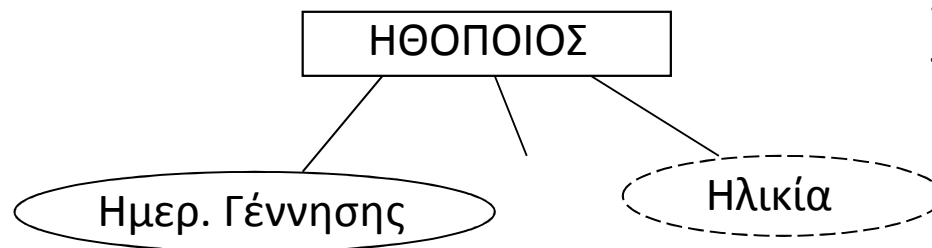
Τύποι Γνωρισμάτων

- μονότιμα (single value)
- πλειότιμα (multi-value) σύνολο από τιμές (κάτω-πάνω όριο)



Τύποι Γνωρισμάτων

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



π.χ., αριθμός εργαζομένων σε ένα Τμήμα

Παράδειγμα

Θέλουμε να κατασκευάσουμε μια βάση δεδομένων με πληροφορίες για τις αξιολογήσεις εστιατορίων από χρήστες.

- Για κάθε *χρήστη* έχουμε ένα μοναδικό ID, το όνομα και το email του.
- Για κάθε *εστιατόριο* διατηρούμε το όνομα του, την πόλη στην οποία βρίσκεται, τη διεύθυνση του (οδό και αριθμό) και το είδος κουζίνας που σερβίρει. Ένα εστιατόριο μπορεί να σερβίρει παραπάνω από ένα είδη κουζίνας. Θεωρούμε ότι δεν υπάρχει εστιατόριο με το ίδιο όνομα στην ίδια πόλη.
- Κάθε χρήστης *αξιολογεί ένα εστιατόριο* με ένα βαθμό από το 1 έως το 10.
- Ένας χρήστης μπορεί να αξιολογεί πολλά εστιατόρια και ένα εστιατόριο μπορεί να έχει αξιολογήσεις από πολλούς χρήστες.
- Όλοι οι χρήστες έχουν αξιολογήσει τουλάχιστον ένα εστιατόριο αλλά μπορεί να υπάρχουν εστιατόρια χωρίς αξιολογήσεις.

✓ **Τύποι οντοτήτων και γνωρίσματα**

Πεδίο Ορισμού

Κάθε γνώρισμα ενός τύπου οντοτήτων συνδέεται με ένα **σύνολο τιμών** ή **πεδίο ορισμού (value domain)** που προσδιορίζει τις τιμές που μπορεί να πάρει ένα γνώρισμα

Πεδίο Τιμών

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

Η τιμή null

Ειδική τιμή

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)

Κλειδί (key)

Περιορισμός κλειδιού ή μοναδικότητας

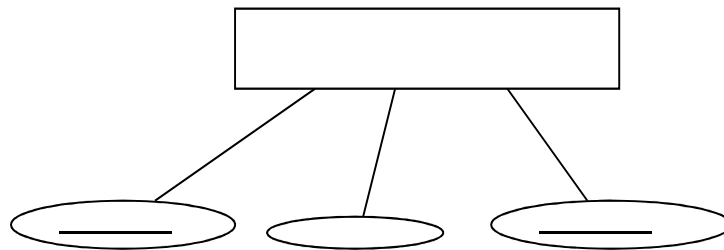
Κλειδί είναι ένα σύνολο από γνωρίσματα τέτοια ώστε δεν μπορεί να υπάρχουν δυο οντότητες με την ίδια τιμή σε αυτά

Δηλαδή, οι τιμές στα γνωρίσματα του προσδιορίζουν μία οντότητα μοναδικά

ΠΡΟΣΟΧΗ: το κλειδί είναι **σύνολο** γνωρισμάτων

Κλειδί

Συμβολισμός



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

- Κάθε υπερσύνολο ενός κλειδιού είναι επίσης κλειδί

Κλειδί

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

Επανάληψη

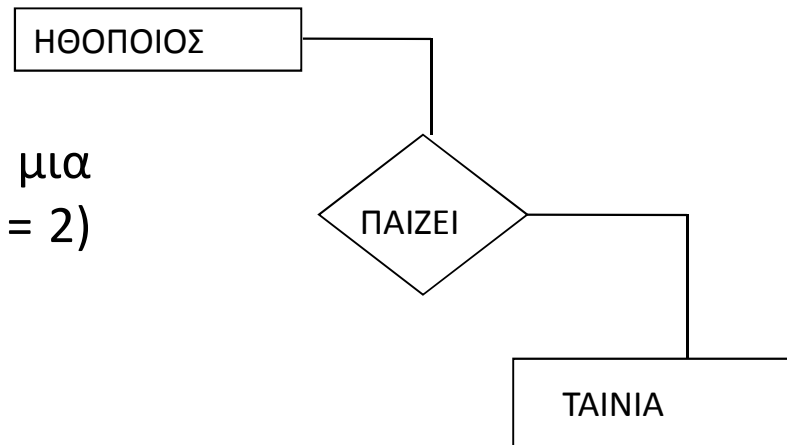
Τι είδαμε μέχρι τώρα:

- ✓ Τύπος οντότητας – οντότητα
- ✓ Είδη γνωρισμάτων
- ✓ Πεδίο ορισμού ενός γνωρίσματος, null
- ✓ Περιορισμός του κλειδιού

Συσχετίσεις

Τύπος Συσχέτισης

Τύπος (ή σύνολο) συσχέτισης: ορίζει μια σύνδεση (σχέση) μεταξύ n (συνήθως $n = 2$) τύπων οντοτήτων



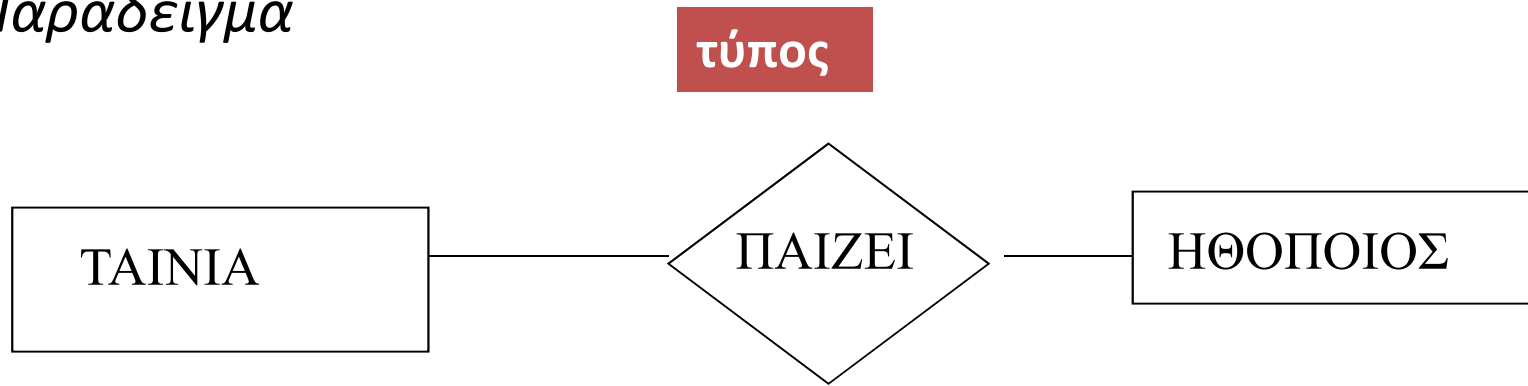
Στιγμιότυπο Συσχέτισης

Σύνολο συνδέσεων

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

Συσχετίσεις

Παράδειγμα



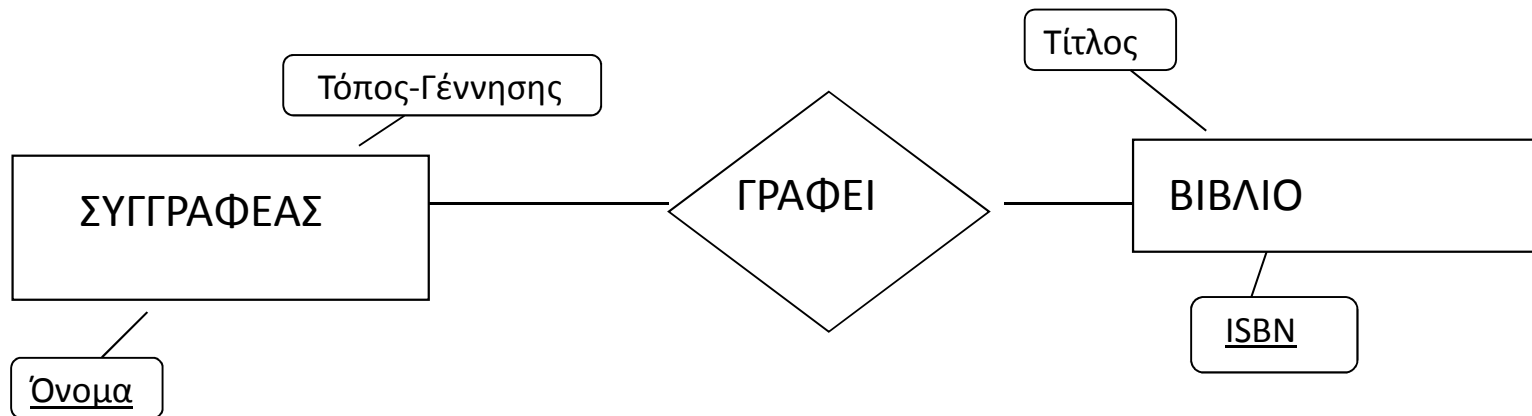
στιγμιότυπο

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

Ρέα Γαλανάκη Ηράκλειο

Ιωάννα Καρυστιάνη Χανιά

Πέτρος Τατσόπουλος Ρέθυμνο

960-03-3343-2 Ο Αιώνας των Λαβυρίνθων

960-03-2985-0 Οι Ανήλικοι

960-03-3544-3 Ο Άγιος της Μοναξιάς

960-03-2986-9 Η Καρδιά του Κτήνους

Παράδειγμα

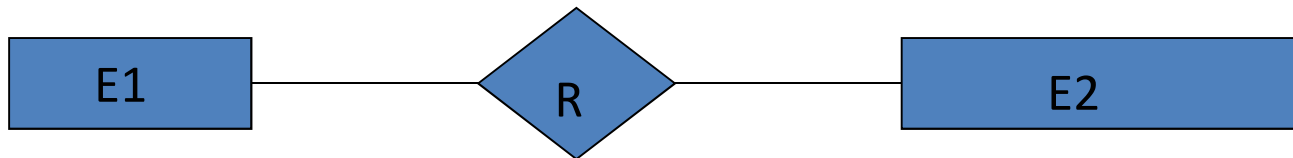
Θέλουμε να κατασκευάσουμε μια βάση δεδομένων με πληροφορίες για τις αξιολογήσεις εστιατορίων από χρήστες.

- Για κάθε *χρήστη* έχουμε ένα μοναδικό ID, το όνομα και το email του.
- Για κάθε *εστιατόριο* διατηρούμε το όνομα του, την πόλη στην οποία βρίσκεται, τη διεύθυνση του (οδό και αριθμό) και το είδος κουζίνας που σερβίρει. Ένα εστιατόριο μπορεί να σερβίρει παραπάνω από ένα είδη κουζίνας. Θεωρούμε ότι δεν υπάρχει εστιατόριο με το ίδιο όνομα στην ίδια πόλη.
- Κάθε χρήστης *αξιολογεί ένα εστιατόριο* με ένα βαθμό από το 1 έως το 10.
- Ένας χρήστης μπορεί να αξιολογεί πολλά εστιατόρια και ένα εστιατόριο μπορεί να έχει αξιολογήσεις από πολλούς χρήστες.
- Όλοι οι χρήστες έχουν αξιολογήσει τουλάχιστον ένα εστιατόριο αλλά μπορεί να υπάρχουν εστιατόρια χωρίς αξιολογήσεις.

✓ **συσχετίσεις**

Συσχετίσεις

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



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

Συσχετίσεις

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 συσχέτισης** 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

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

Συνήθως δυαδικές συσχετίσεις, δηλαδή, συσχετίσεις βαθμού 2

Παράδειγμα – βιβλίο, εκδότης, συγγραφέας

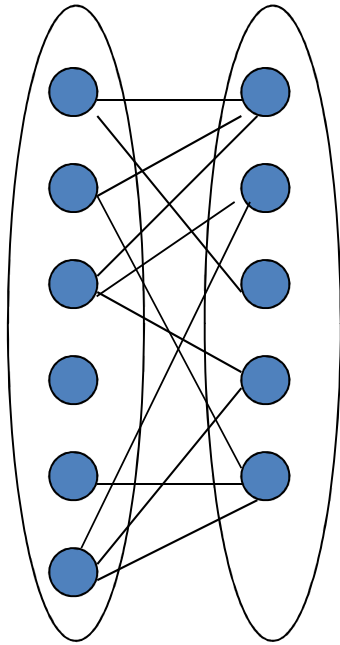
Λόγος Πληθικότητας

Cardinality constraint

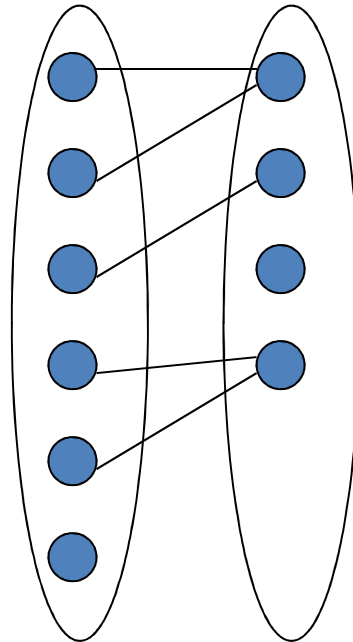
Για ένα τύπο συσχετίσεων

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

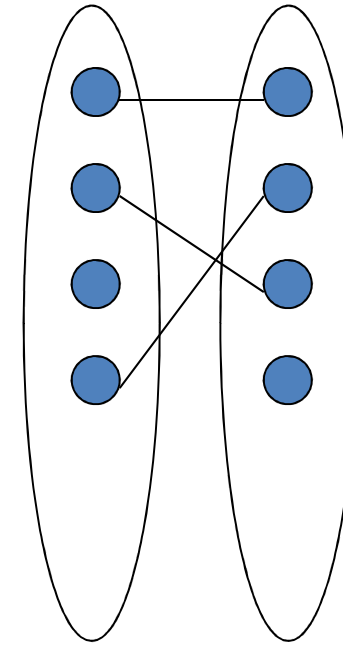
Λόγος Πληθικότητας



Πολλά-προς-Πολλά



Πολλά-προς-Ένα



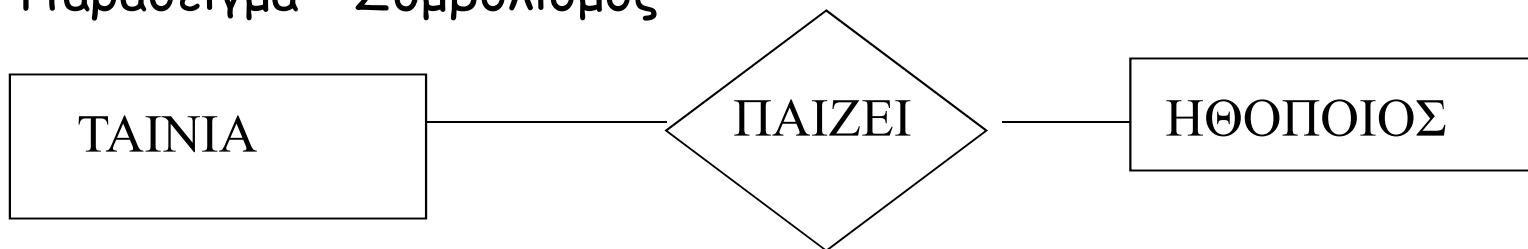
Ένα-προς-Ένα

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

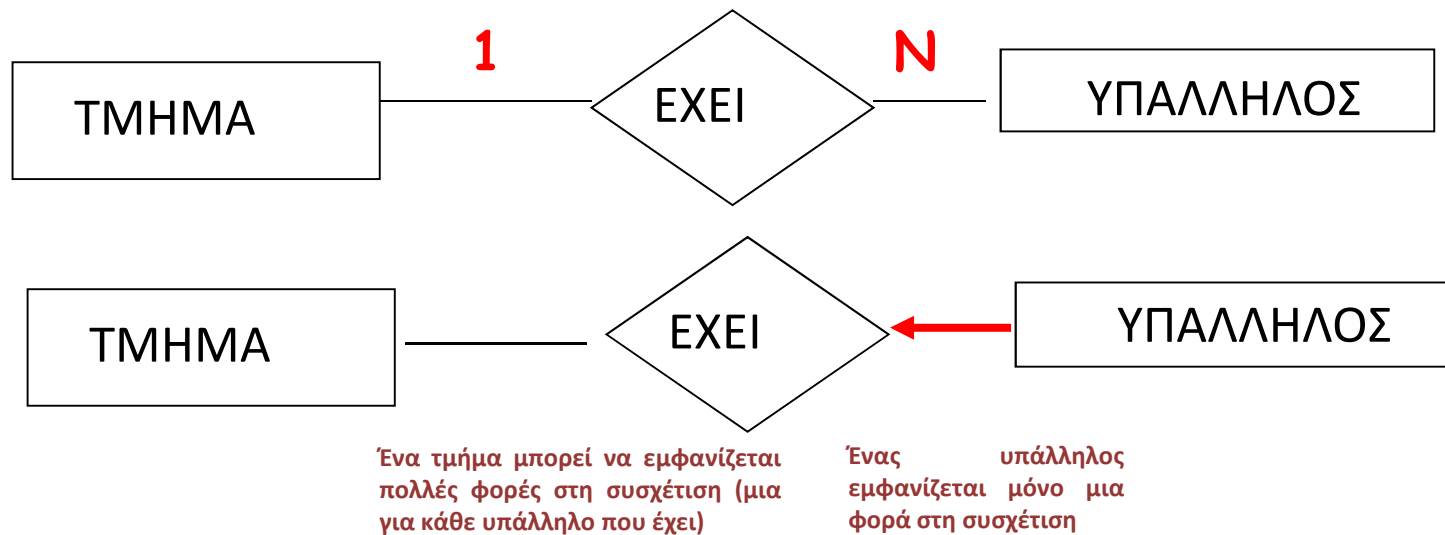
Παράδειγμα - Συμβολισμός



Λόγος Πληθικότητας

Ένα-προς-Πολλά 1:N

Παράδειγμα - Συμβολισμοί

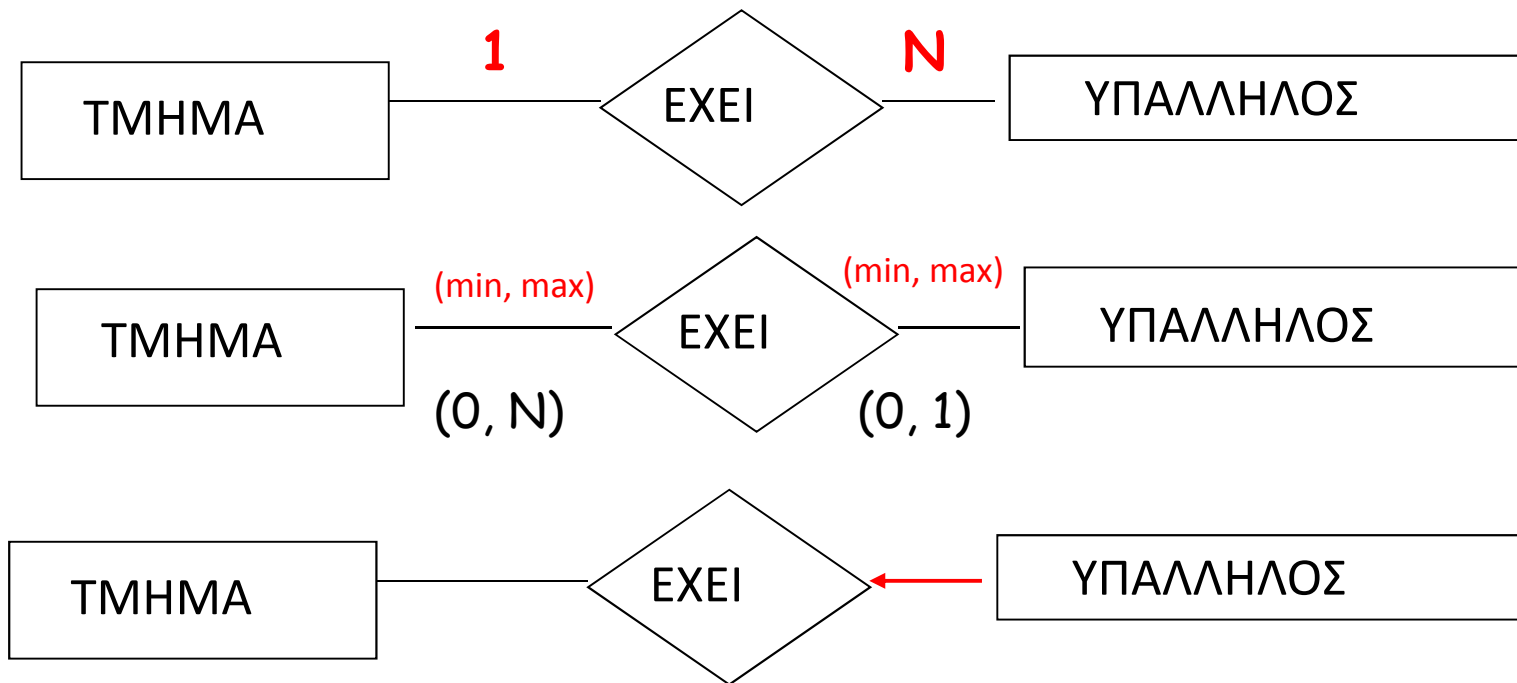


Ένα Τμήμα έχει πολλούς Υπαλλήλους αλλά ένας Υπάλληλος ανήκει μόνο σε ένα Τμήμα

Προσοχή: πόσες φορές ένα Τμήμα/Υπάλληλος εμφανίζεται στη συσχέτιση

Λόγος Πληθικότητας

Παράδειγμα - Συμβολισμοί



Παράδειγμα

Θέλουμε να κατασκευάσουμε μια βάση δεδομένων με πληροφορίες για τις αξιολογήσεις εστιατορίων από χρήστες.

- Για κάθε *χρήστη* έχουμε ένα μοναδικό ID, το όνομα και το email του.
- Για κάθε *εστιατόριο* διατηρούμε το όνομα του, την πόλη στην οποία βρίσκεται, τη διεύθυνση του (οδό και αριθμό) και το είδος κουζίνας που σερβίρει. Ένα εστιατόριο μπορεί να σερβίρει παραπάνω από ένα είδη κουζίνας. Θεωρούμε ότι δεν υπάρχει εστιατόριο με το ίδιο όνομα στην ίδια πόλη.
- Κάθε χρήστης *αξιολογεί ένα εστιατόριο* με ένα βαθμό από το 1 έως το 10.
- Ένας χρήστης μπορεί να αξιολογεί πολλά εστιατόρια και ένα εστιατόριο μπορεί να έχει αξιολογήσεις από πολλούς χρήστες.
- Όλοι οι χρήστες έχουν αξιολογήσει τουλάχιστον ένα εστιατόριο αλλά μπορεί να υπάρχουν εστιατόρια χωρίς αξιολογήσεις.

✓ **πληθικότητες**

Γνωρίσματα 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)

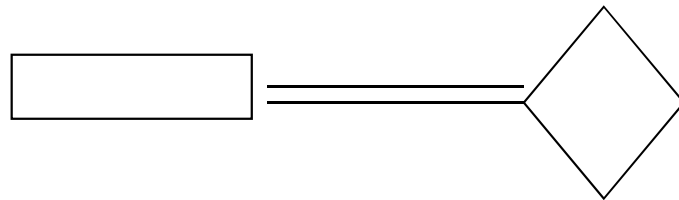
(Φοιτητής, Τμήμα, Έτος Εγγραφής)

(Φοιτητής, Μάθημα, Βαθμός)

Ολική Συμμετοχή

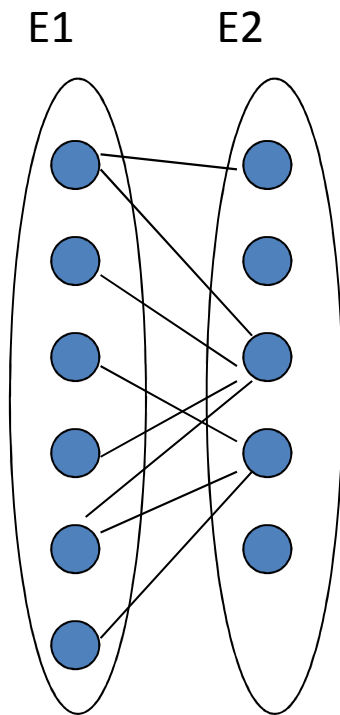
Participation constraint

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

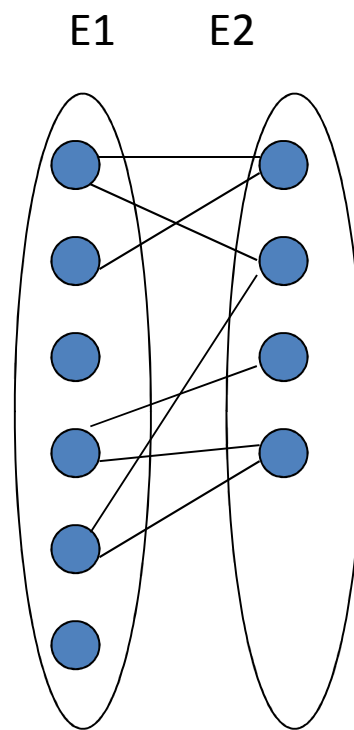


Αν κάποιες οντότητες του E δεν συμμετέχουν στο R τότε **μερική**

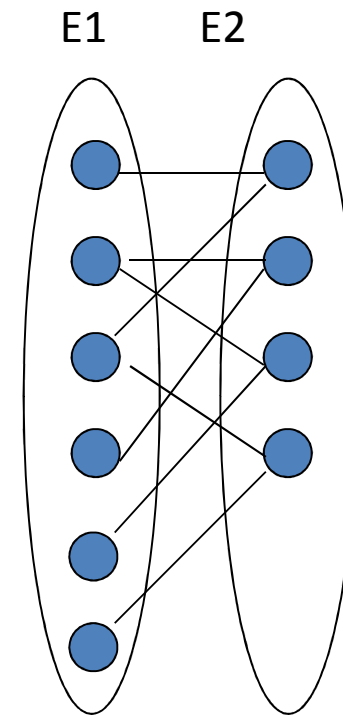
Ολική Συμμετοχή



Ολική Συμμετοχή για το E1



Ολική Συμμετοχή για το E2



Ολική Συμμετοχή και για το E1 και για το E2

Παράδειγμα

Θέλουμε να κατασκευάσουμε μια βδ για δρομολόγια τρένων.

Ένα δρομολόγιο **περνά** 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.

- ✓ Τι αλλάζει αν αντί για «έναν τουλάχιστον» ενδιάμεσο σταθμό, έχουμε «μηδέν ή περισσότερους»

Αναδρομικές Συσχετίσεις

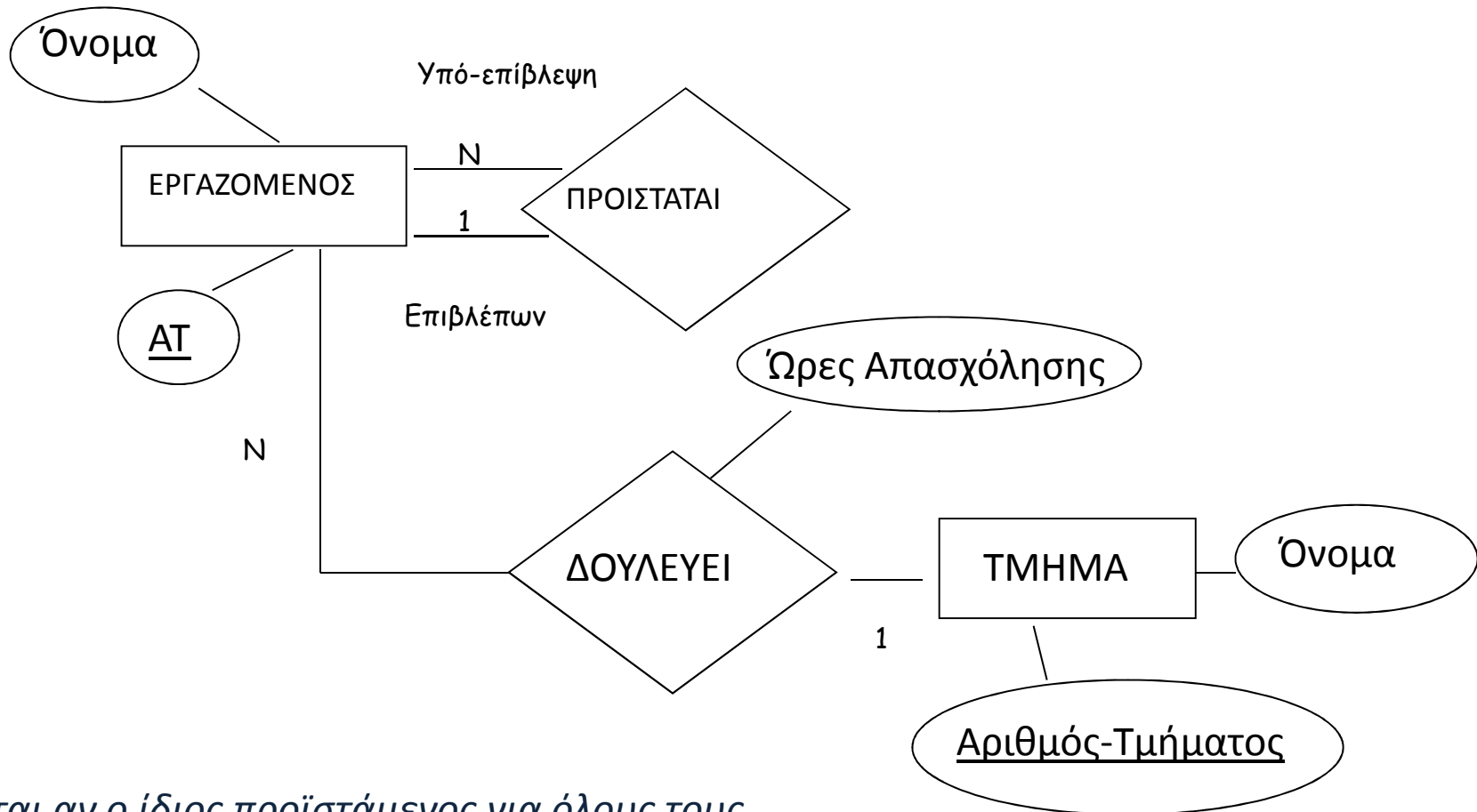
Αναδρομικές (τύποι) συσχετίσεις (Recursive relationships)

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))

Αναδρομικές Συσχετίσεις



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

Ασθενείς Τύποι Οντοτήτων

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^ο Τμήμα, 2^ο Τμήμα, κλπ), που είναι μοναδικός ανά τμήμα μαθήματος αλλά υπάρχουν 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

Ασθενείς Τύποι Οντοτήτων

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

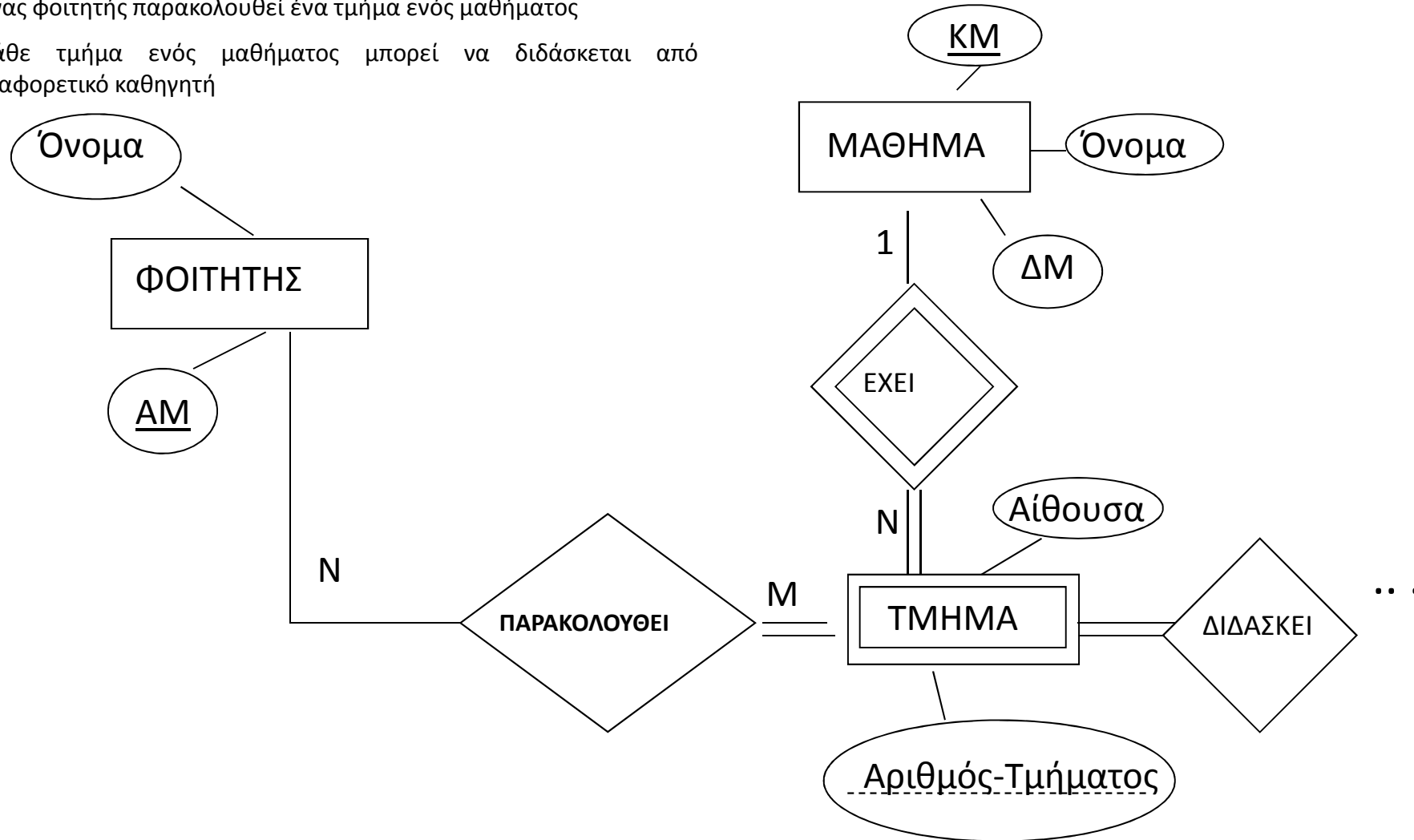
Συμβολισμός

Κάποια Μαθήματα έχουν **Τμήματα**, τα οποία προσδιορίζονται από έναν αριθμό (Πχ 1^ο Τμήμα, 2^ο 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

- Μπορεί επίσης να αναπαρασταθούν ως ένα σύνθετο, πλειότιμο γνώρισμα της κυρίαρχης οντότητας
- Πότε όχι;
 - Πολλά γνωρίσματα (εργαζόμενος, ανεξάρτητες συμμετοχές εξαρτώμενος μέλος)
 - σε συσχετίσεις
 - Επιπλέον περιορισμούς
- παραπάνω από έναν προσδιορίζοντες τύπους
- κλειδί, αν ο προσδιορίζοντας ιδιοκτήτης ασθενής;

Εννοιολογικός Σχεδιασμός με το Μοντέλο Οντοτήτων-Συσχετίσεων (συνέχεια)

Τι είδαμε στο προηγούμενο μάθημα

I. Διαδικασία σχεδίασης/μοντελοποίησης

Προσδιορισμός σχήματος

1. Ανάλυση απαιτήσεων

2. *Εννοιολογικός σχεδιασμός (χρήση
μοντέλου ΟΣ)*

3. Λογικός Σχεδιασμός (χρήση σχεσιακού
μοντέλου)

Τι είδαμε στο προηγούμενο μάθημα

II. Το Μοντέλο Οντοτήτων-Συσχετίσεων

Τύποι Οντοτήτων – σύνολο οντοτήτων

Είδη γνωρισμάτων

Πεδίο τιμής γνωρισμάτων και η τιμή null

Περιορισμός Κλειδιού

Τύποι Συσχετίσεων

Πληθικότητες (για δυαδικές: 1-1, 1-M, M-N)

Συμμετοχές (ολική, μερική)

Αναδρομικές συσχετίσεις

Γνωρίσματα συσχετίσεων

Ασθενείς Οντότητες

Τι θα δούμε σήμερα

- I. Παραδείγματα
- II. Συσχετίσεις βαθμού > 2
- III. Μερικά στοιχεία για το επεκταμένο Μοντέλο Οντοτήτων-Συσχετίσεων

Παράδειγμα (πληθικότητες, συμμετοχές)

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

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

Υποθέστε ότι καταγράφεται μόνο μια ανάθεση μαθημάτων (διδασκαλία) (πχ. η ανάθεση στο τρέχων ακαδημαϊκό έτος)

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 (ασθενείς οντότητες)

Θέλουμε να σχεδιάσουμε μια βάση δεδομένων στην οποία θα καταγράψουμε τις *προτιμήσεις φοιτητών για φαγητά που σερβίρουν εστιατόρια*.

Για παράδειγμα, στο φοιτητή Γιάννη Πληροφορικόπουλου αρέσει η «Καρμπονάρα» που σερβίρει το εστιατόριο «La Trattoria» (αλλά πιθανών όχι η «Καρμπονάρα» που σερβίρει το εστιατόριο «Il Forno»), ενώ στη φοιτήτρια Μαρία Βασεδοπούλου αρέσει ο «Μουσακάς» που σερβίρει το εστιατόριο «Ο Μητσάρας».

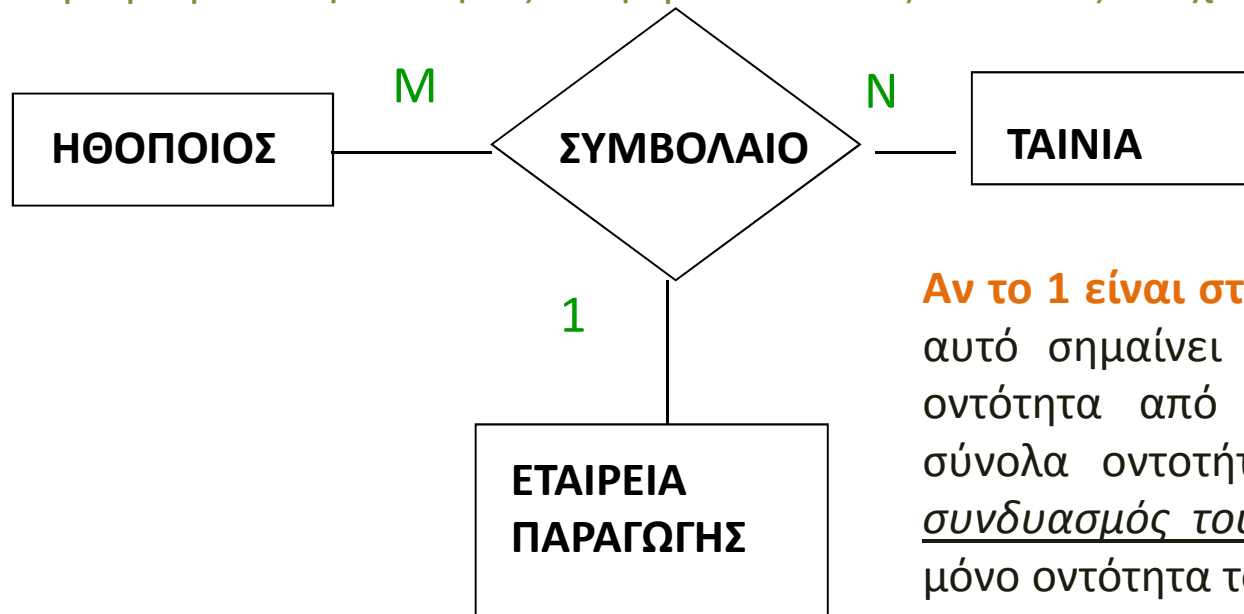
- Κάθε **φοιτητής** χαρακτηρίζεται από τον αριθμό μητρώου του και το όνομά του. Ο αριθμός μητρώου είναι μοναδικός.
- Κάθε **εστιατόριο** έχει ένα όνομα (που είναι μοναδικό) και μια διεύθυνση. Ένα εστιατόριο σερβίρει φαγητά.
- Κάθε **φαγητό** έχει ένα όνομα και μια τιμή. Το όνομα του φαγητού είναι μοναδικό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

- Οντότητες: Πρωτάθλημα, Ομάδες και Παίκτες
- Για τα πρωταθλήματα και τις ομάδες έχουμε το όνομα τους και για τους παίκτες τον αριθμό τους
- 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

Οι περιορισμοί πληθικότητας διαφέρουν από τις δυαδικές συσχετίσεις

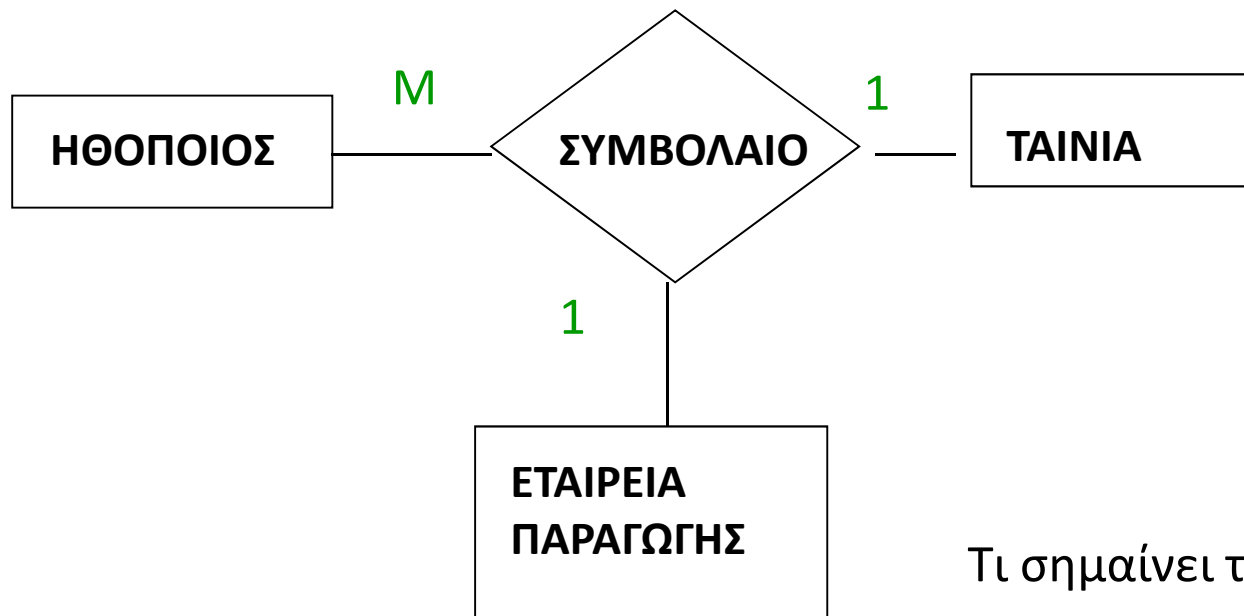


Αν το 1 είναι στην πλευρά του τύπου E, αυτό σημαίνει ότι αν επιλέξουμε μια οντότητα από καθένα από τα άλλα σύνολα οντοτήτων, αυτές (δηλαδή, ο συνδυασμός του) συσχετίζονται με μια μόνο οντότητα του E

Επίσης, $(1\ 1\ 1)$ $(1\ 1\ N)$, ...,

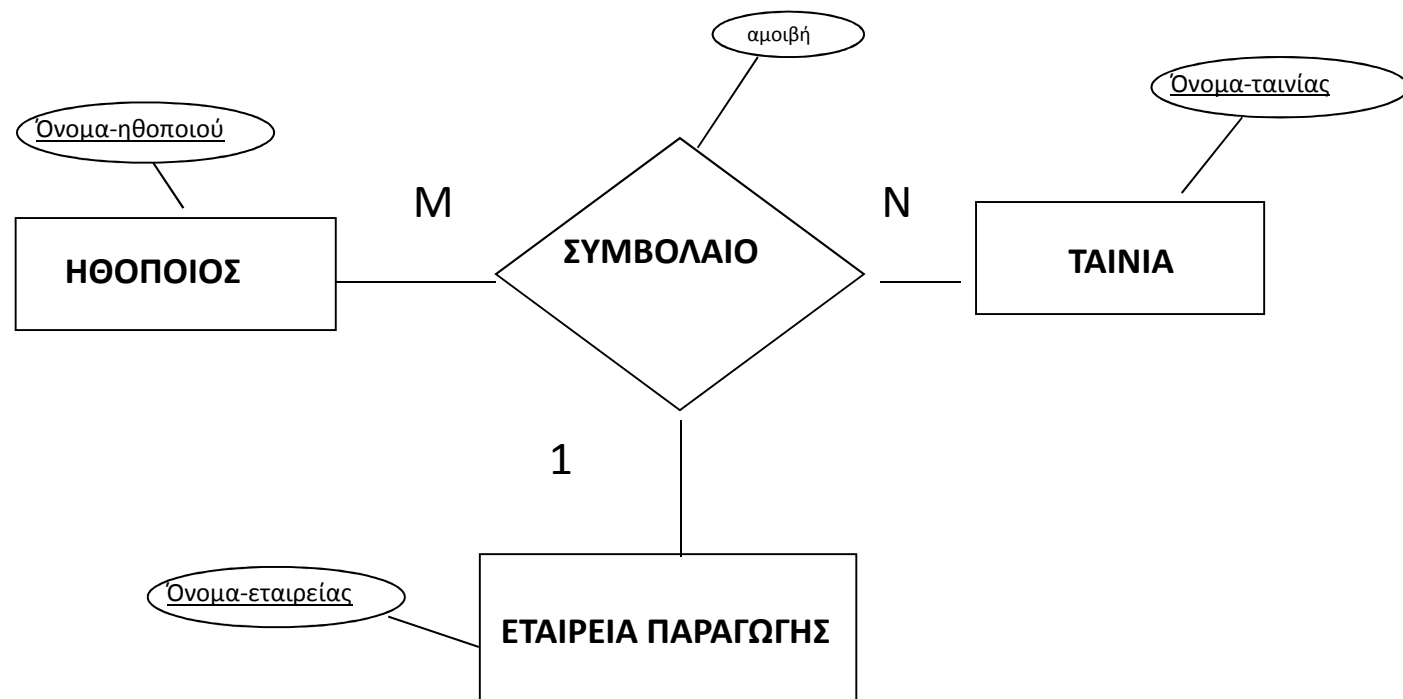
Ένας ηθοποιός υπογράφει συμβόλαιο για μια ταινία με μία μοναδική εταιρεία παραγωγής - Συνδυασμός (η, τ) με ένα μοναδικό ϵ

Τύποι Συσχετίσεων με Βαθμό Μεγαλύτερο του Δύο



Τύποι Συσχετίσεων με Βαθμό Μεγαλύτερο του Δύο

ΑΣΚΗΣΗ: Πως θα μετατρέψουμε το παρακάτω σε ένα σχήμα που έχει μόνο δυαδικές συσχετίσεις;



Ένα στιγμιότυπο της
τριαδική συσχέτισης:

η1 τ1 ε1 {σ1}

η2 τ1 ε2 {σ2}

η2 τ3 ε1 {σ3}

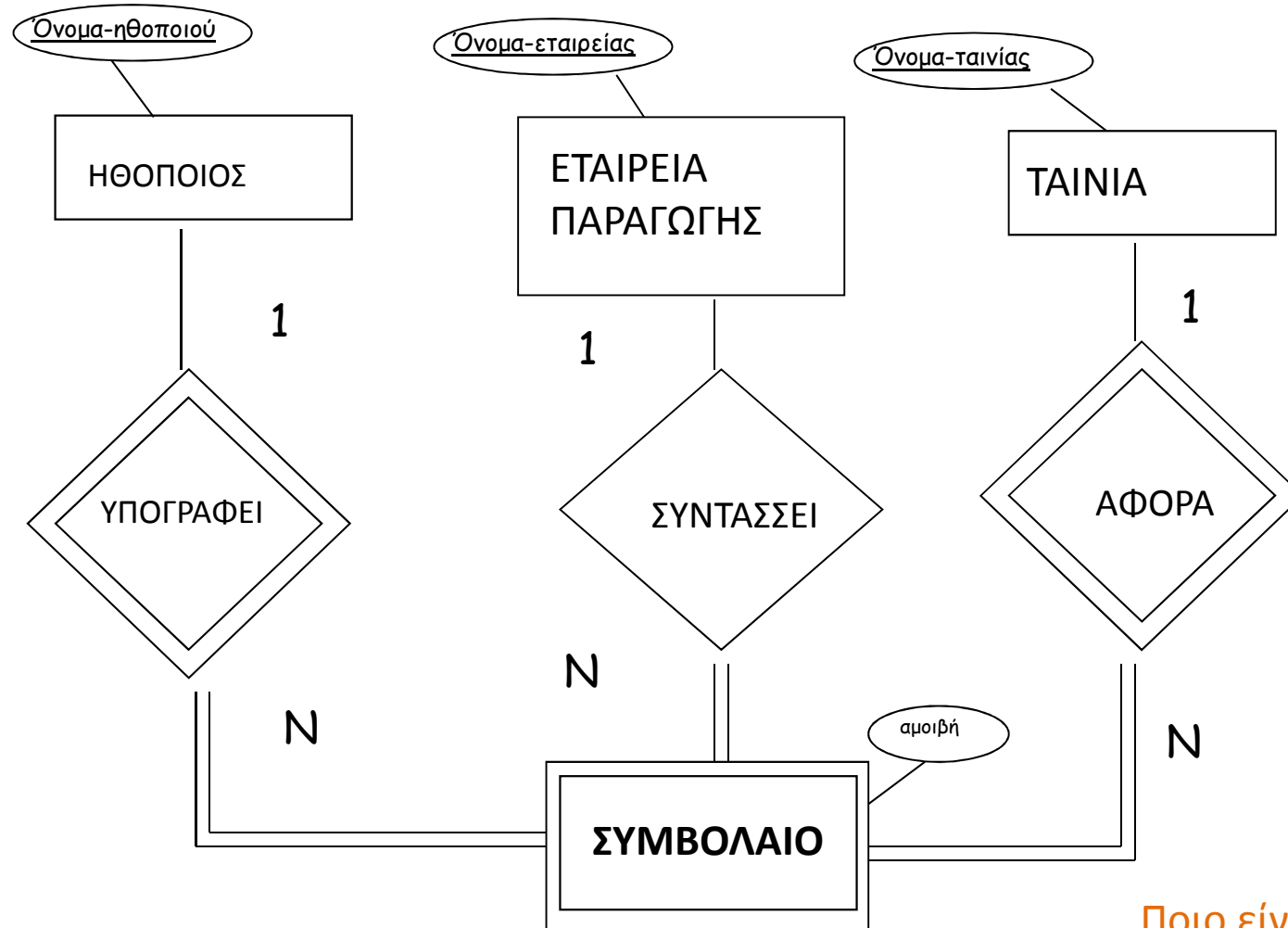
...

*Το παρακάτω δεν αρκεί.
Γιατί;*



Δηλαδή, δεν είναι ισοδύναμη της τριαδικής

Τύποι Συσχετίσεων με Βαθμό Μεγαλύτερο του Δύο

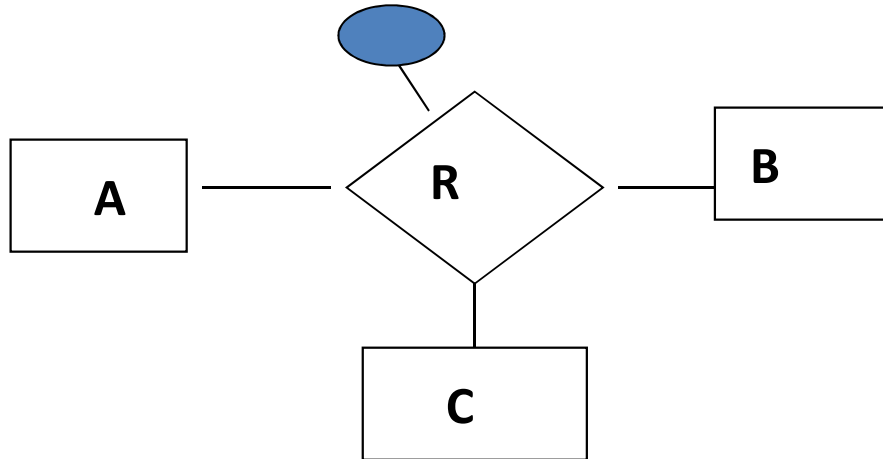


Μπορούμε να εισάγουμε έναν «εικονικό» ασθενή τύπο οντοτήτων

Η καινούργια οντότητα είναι ασθενής (δεν τις αναθέτουμε κλειδί): προσδιορίζεται μοναδικά από τις άλλες

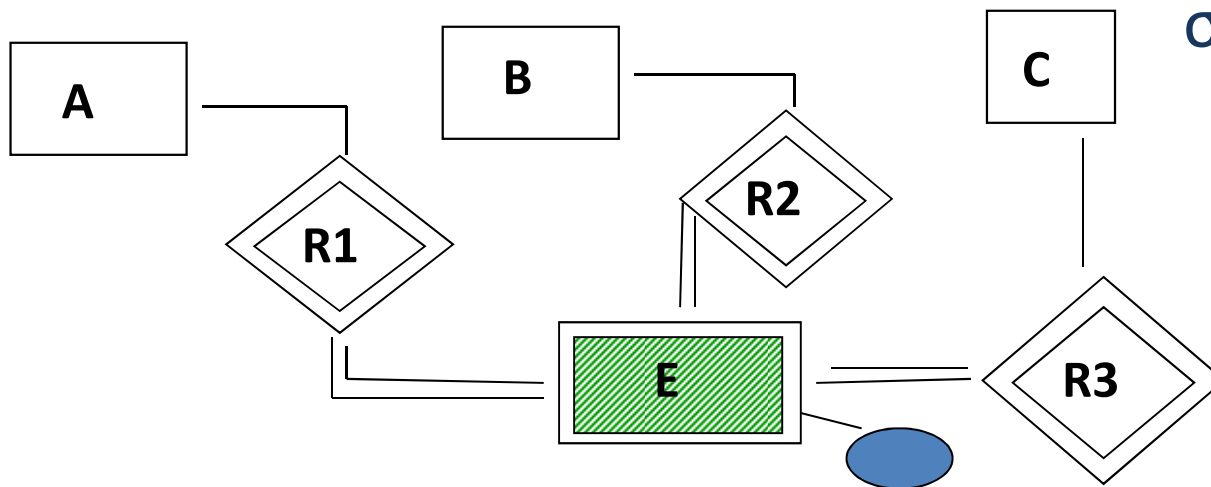
Ποιο είναι το κλειδί του Συμβολαίου;

Τύποι Συσχετίσεων με Βαθμό Μεγαλύτερο του Δύο



Γενικά

Εισαγωγή
«εικονικού» τύπου
οντότητας για τη
συσχέτιση



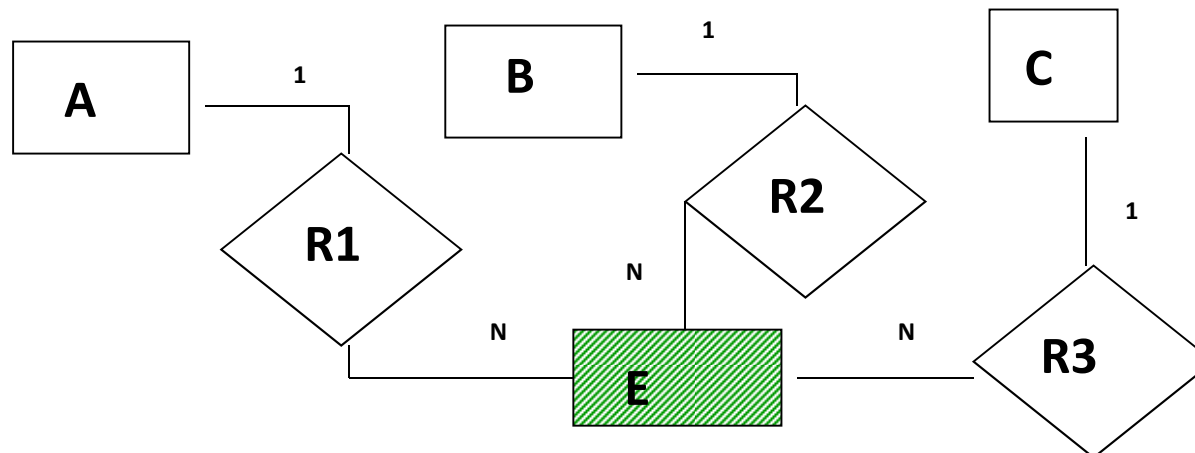
Τύποι Συσχετίσεων με Βαθμό Μεγαλύτερο του Δύο

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

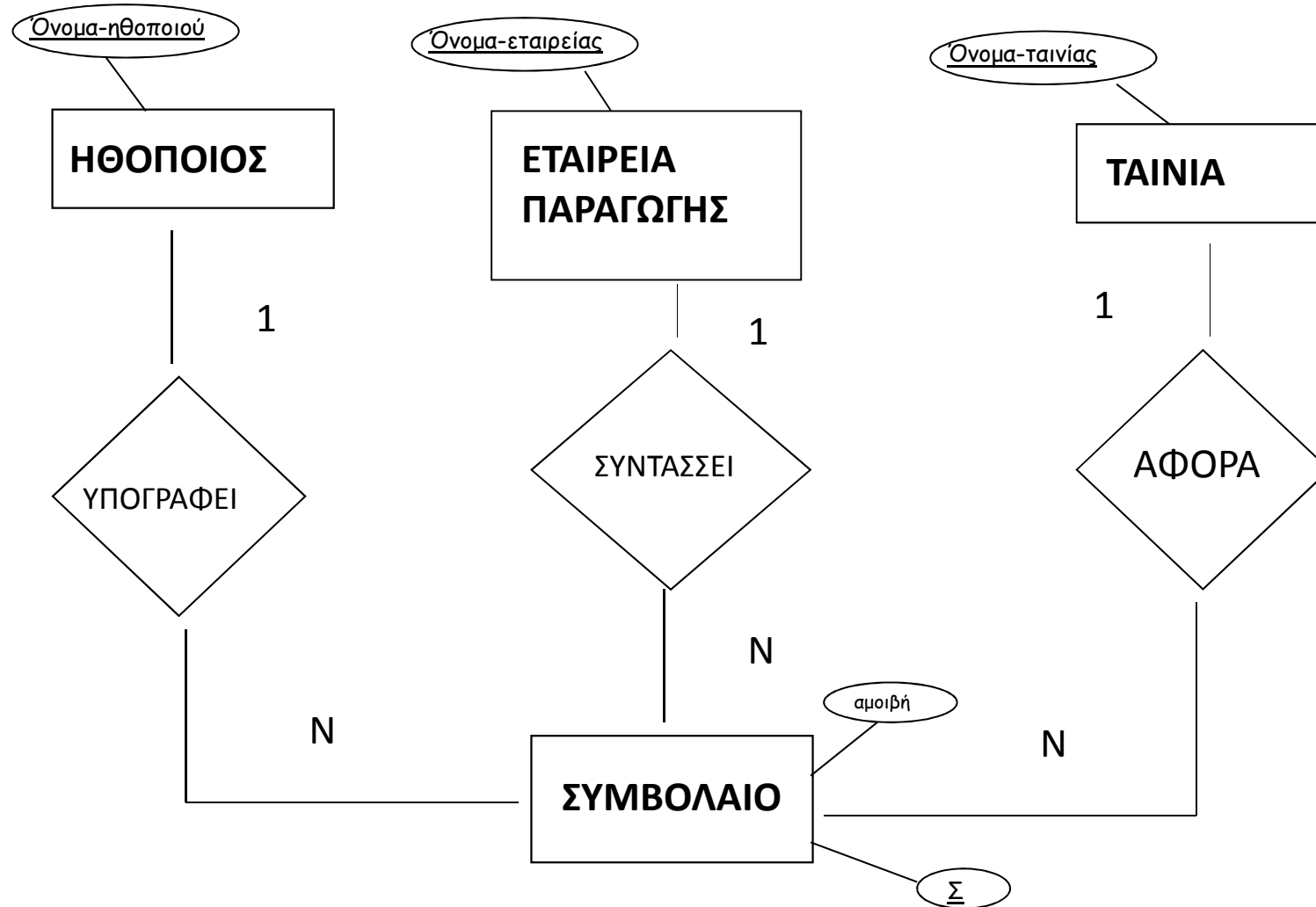
Ένα στιγμιότυπο της συσχέτισης:

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

Μετατροπή σε



Τύποι Συσχετίσεων με Βαθμό Μεγαλύτερο του Δύο του Δύο



Τύποι Συσχετίσεων με Βαθμό Μεγαλύτερο του Δύο

Βαθμός > 2

- αποθήκευση
- πολυπλοκότητα
- περιορισμούς συμμετοχής

Κριτήρια

Υπάρχουν πολλά σχήματα Ο/Σ για ένα πρόβλημα

Πότε ένα σχήμα είναι «καλό»;

- ❖ Πρέπει να ακολουθεί πιστά τους περιορισμούς (specifications)
- ❖ Αποφυγή Πλεονασμού (αποθηκευτικός χώρος, διατήρηση συνέπειας)
- ❖ Απλότητα

Παράδειγμα

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

- 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 **επισκευή**, 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 ιδιοκτήτης ενός ή περισσότερων αυτοκινήτων.
- Κάθε αυτοκίνητο έχει ένα μοναδικό ιδιοκτήτη (αγνοούμε συν-ιδιοκτησίες αυτοκινήτων).
- **Σε κάθε αυτοκίνητο μπορεί να γίνεται μόνο μια επισκευή σε μια συγκεκριμένη ημερομηνία.**

Κριτήρια Σχεδιασμού

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;

Επεκταμένο Μοντέλο ΟΣ

Θα δούμε μόνο τα *βασικά* για τις παρακάτω έννοιες:

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

με ένα παράδειγμα

Κλάσεις

Πότε;

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

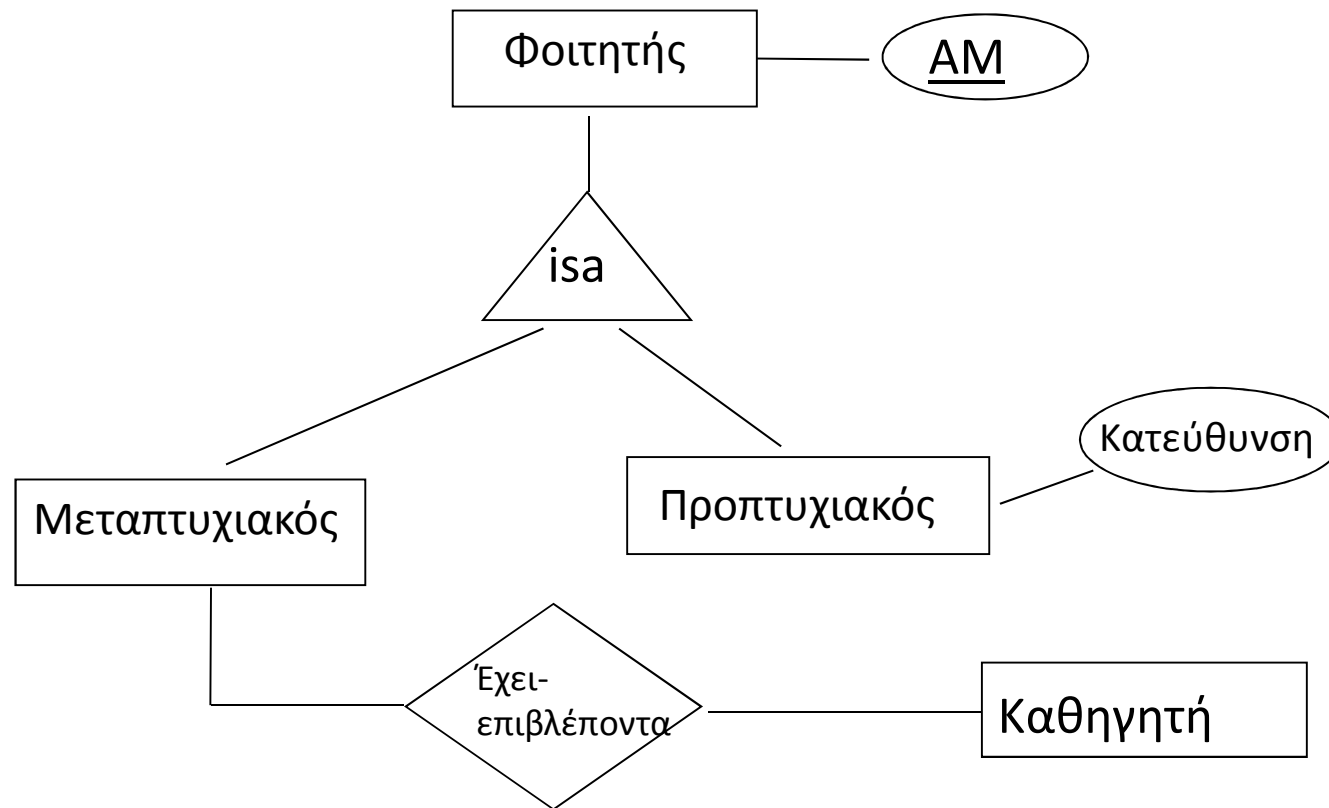
Παραδείγματα:

Φοιτητής (μεταπτυχιακός, προπτυχιακός)

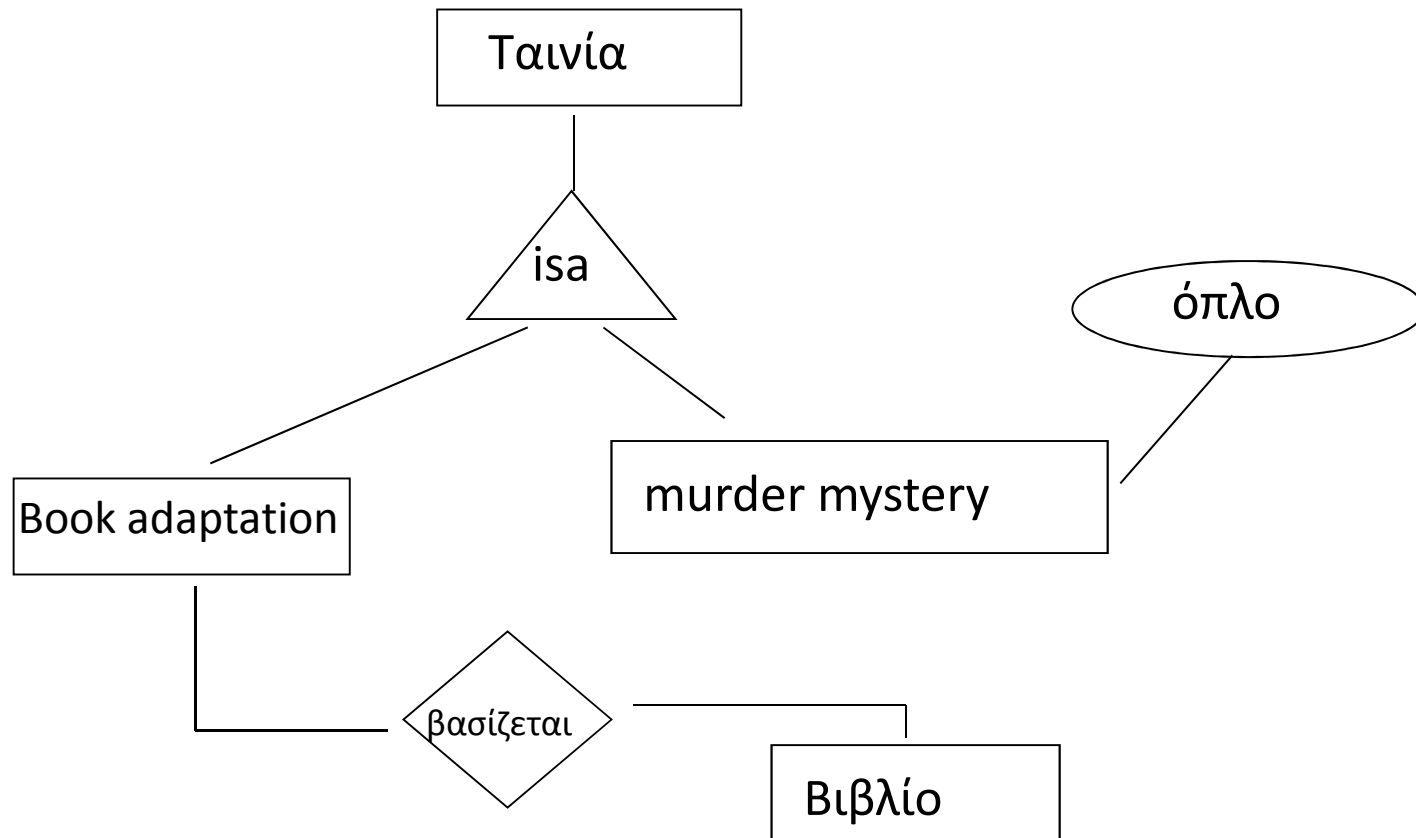
Όχημα (επιβατικό, επαγγελματικό)

Ιεραρχία ISA

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



Ιεραρχία ISA



Εξειδίκευση

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

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

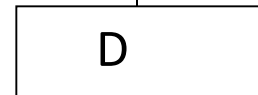
Εξειδίκευση

Συμβολισμός βιβλίου:

υπερκλάση



υποκλάση



- ✓ Τα cartoons, murder-mysteries ορίζουν υπο-ομάδες (υπο-κλάσεις) των ταινιών
- ✓ Περιλαμβάνουν όλα τα γνωρίσματα της υπερκλάσης + ιδιαίτερα γνωρίσματα ή συσχετίσεις

Κληρονομικότητα

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 υπέρ-κλάση)

για παράδειγμα της συσχέτισης ΠΑΙΖΕΙ

Συμμετοχή σε στιγμιότυπα

- Το σύνολο των οντοτήτων που ανήκουν σε μια υπό-κλάση είναι **υποσύνολο** των οντοτήτων που ανήκουν στην υπέρ-κλάση

Δηλαδή, κάθε ταινία murder mystery είναι και ταινία

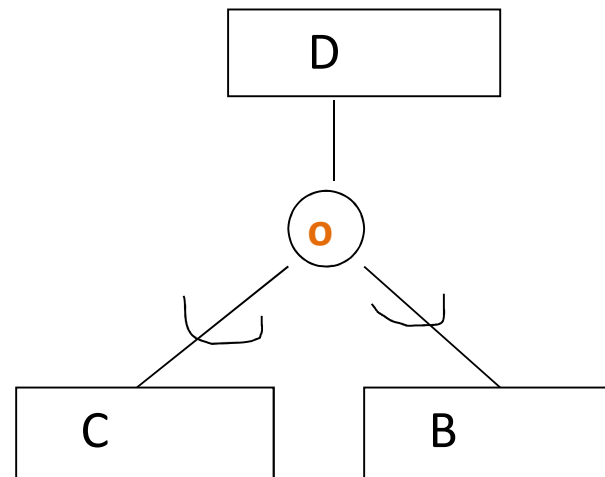
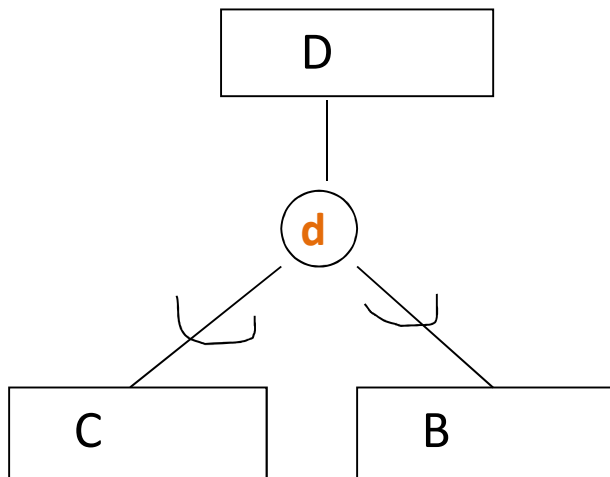
- ✓ η ίδια οντότητα ανήκει και στους δύο τύπους

Συμμετοχή σε στιγμιότυπα

Περιορισμοί επικάλυψης (overlap constraint)

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

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



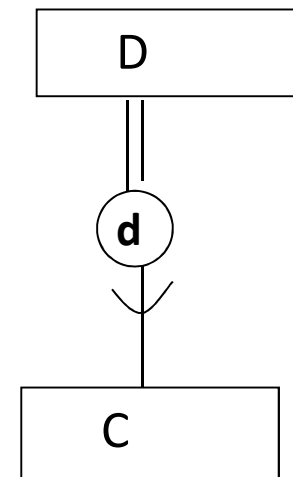
Συμμετοχή σε στιγμιότυπα

Περιορισμοί κάλυψης ή συμμετοχής (covering/completeness constraint)

Στη γενική περίπτωση δεν είναι απαραίτητο κάθε οντότητα μιας υπέρ-κλάσης να είναι μέλος μιας υποκλάσης (covering/completeness constraint)

- *ολική συμμετοχή (εξειδίκευση)*: κάθε οντότητα της υπέρκλάσης είναι μέλος κάποιας υποκλάσης
- αλλιώς, *μερική εξειδίκευση*

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



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

Ιστορία

- Μοντελοποίηση του προβλήματος χρησιμοποιώντας το μοντέλο Οντοτήτων-Συσχετίσεων [Chen, ACM TODS 1(1), Jan 1976]

Παράδειγμα

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

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», «Ζουμπουλία») που μπορεί να είναι διαφορετικός σε κάθε επεισόδιο.

Ερωτήσεις;