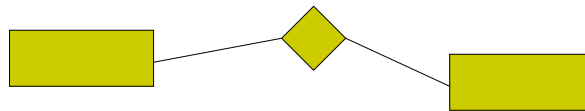




Μοντέλο Οντοτήτων-Συσχετίσεων



Εισαγωγή



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 (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

χρήση Σχεσιακού Μοντέλου (πίνακες)

σε ένα σχήμα στο μοντέλο δεδομένων του επιλεγμένου ΣΔΒΔ

(επίσης κανονικοποίηση, π.χ., έλεγχοι πλεονασμού)

Βελτίωση Σχήματος (Schema Refinement) Κανονικοποίηση

4. Φυσικός Σχεδιασμός (Physical Design)

Οι εσωτερικές δομές αποθήκευσης και οργανώσεις αρχείων

Ευρετήρια, κλπ

Σχεδιασμός Ασφάλειας Έλεγχος Προσπέλασης



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

- Γραφικό Μοντέλο
- Δύο Βασικά Δομικά Στοιχεία/έννοιες: Οντότητες και Συσχετίσεις
- Περιγραφή του Σχήματος



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

- Βασικές Έννοιες
 - Οντότητες
 - Συσχετίσεις
 - Γνωρίσματα
 - Περιορισμοί (κλειδιά, συμμετοχές, πληθικότητα, κλπ)



Σχήμα της Βάσης

Πρόθεση (intension)

(δομικά στοιχεία + περιορισμοί)

Ανάπτυξη (extension)

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

(αρχική κατάσταση, έγκυρη κατάσταση)



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

Οντότητα

Σύνολο οντοτήτων - ανάπτυξη

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



Τύπος Οντοτήτων



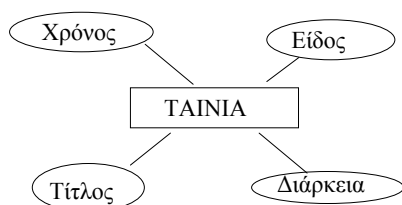
Γνώρισμα



Παράδειγμα

Τύπος οντοτήτων

Οντότητα



Gone with the Wind, 1939, 231, color

Γενικά, οι οντότητες αντιστοιχούν σε διακριτά αντικείμενα του πραγματικού κόσμου



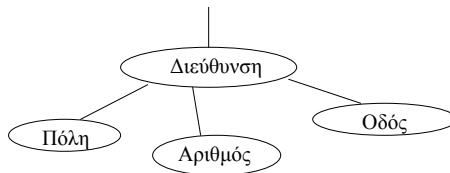
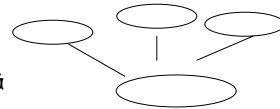
▪ απλά ή ατομικά

▪ 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)*



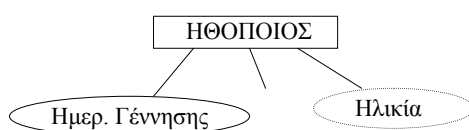
Τύποι Γνωρισμάτων



▪ **παραγόμενα** μπορεί να υπολογιστεί από σχετιζόμενες οντότητες ή γνωρίσματα



▪ **αποθηκευμένα**



π.χ., αριθμός εργαζομένων σε ένα Τμήμα

Η τιμή null



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) (πχ έτος γέννησης)
 - δεν ξέρουμε αν υπάρχει (not known) (πχ τηλέφωνο)

Πεδίο τιμών



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

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

- 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

Σχήμα και Στιγμιότυπο (πάλι)



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

Σύνολο οντοτήτων (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)



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 κλειδιά)

ΠΡΟΣΟΧΗ: το κλειδί είναι **σύνολο** γνωρισμάτων



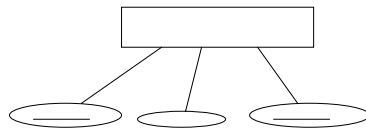
• **Υπερκλειδί (superkey):** σύνολο από ένα ή περισσότερα γνωρίσματα που προσδιορίζουν μοναδικά μια οντότητα (superkey)

• **Υποψήφιο κλειδί (candidate key):** *ελάχιστο* (με το μικρότερο αριθμό γνωρισμάτων) - που είναι υπερκλειδί, δηλαδή, αν αφαιρέσουμε ένα γνώρισμα παύει να είναι κλειδί

• **Πρωτεύον κλειδί (primary key):** το υποψήφιο κλειδί που επιλέγουμε (primary key)



Ισχύει: υπερκλειδί \supseteq κάθε υποψήφιο κλειδί



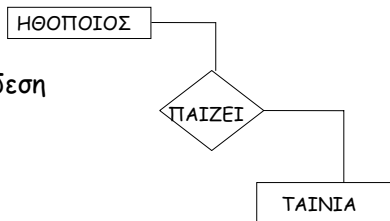
Προσοχή: ο περιορισμός κλειδιού είναι μέρος του σχήματος, δηλαδή:

Παράδειγμα: Βιβλίο (τύπος οντοτήτων και στιγμιότυπο)



Τύπος Συσχέτισης

Τύπος 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 στα ζεύγη των οντοτήτων που συμμετέχουν στη συσχέτιση



Συσχετίσεις

Παράδειγμα

Τύπος



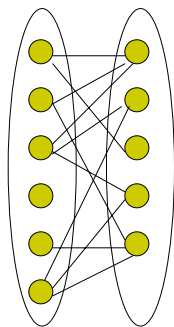
Στιγμιότυπο

Συχνά ως ένα σύνολο/πίνακα

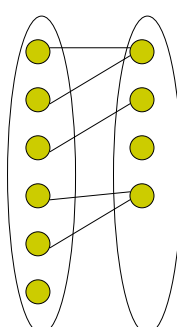
Basic Instinct ...	Sharon Stone ...
Total Recall ...	Arnold Schwarzenegger ...
Total Recall ...	Sharon Stone ...
Thank You for Smoking ...	Katie Holmes
Batman Begins ...	Katie Holmes



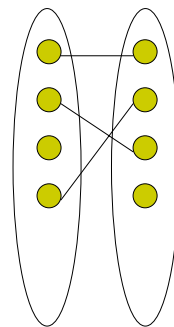
Λόγος Πληθικότητας Σχηματικά



Πολλά-προς-Πολλά



Πολλά-προς-Ένα



Ένα-προς-Ένα

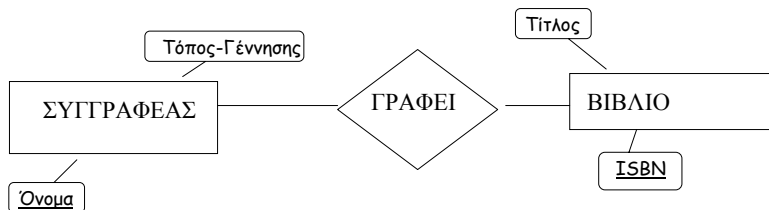


Μαθηματικά: το R είναι ένα σύνολο από στιγμιότυπα συσχετίσεων r_i όπου κάθε r_i συνδέει η οντότητες

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



Παράδειγμα: Βιβλίο - Συγγραφέας



Στιγμιότυπο - Σύνολο Οντοτήτων Συγγραφέας

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

Παράδειγμα (στιγμιότυπο συσχέτισης - υποσύνολο του καρτεσιανού γινομένου)



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 η 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



Για δυαδικές συσχετίσεις

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

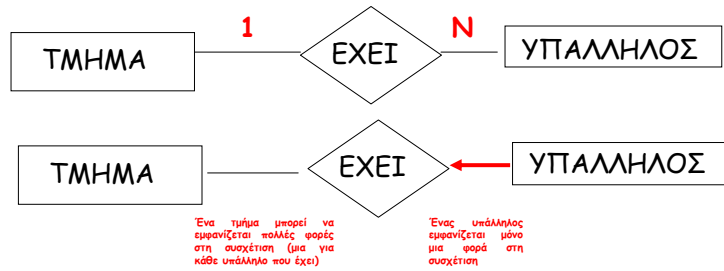
Παράδειγμα - Συμβολισμός





Ένα-προς-Πολλά 1:N

Παράδειγμα - Συμβολισμοί

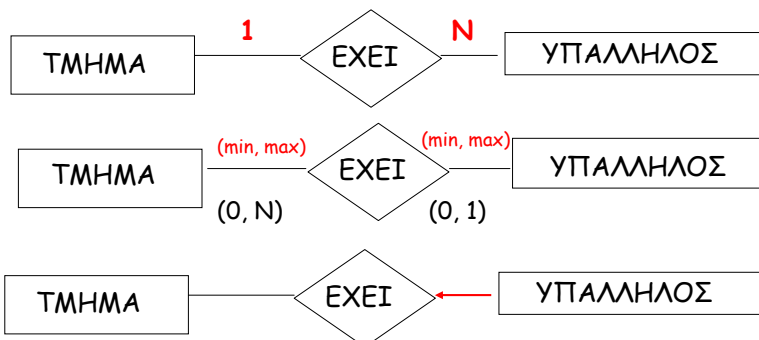


Ένα Τμήμα έχει πολλούς Υπαλλήλους αλλά ένας Υπάλληλος ανήκει μόνο σε ένα Τμήμα

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)

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

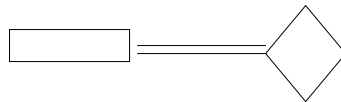
Μπορεί να μεταφερθούν σε κάποια από τις οντότητες:

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

Ολική Συμμετοχή

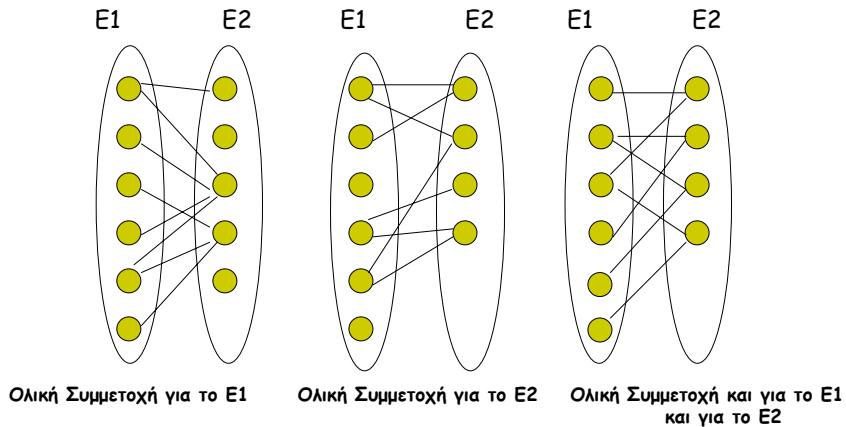


Η συμμετοχή ενός συνόλου οντοτήτων E σε ένα σύνολο συσχετίσεων R είναι **ολική** αν κάθε οντότητα του E συμμετέχει τουλάχιστον σε μια συσχέτιση στο R



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

Ολική Συμμετοχή Σχηματικά



Βάσεις Δεδομένων 2009-2010

Ευαγγελία Πιτουρά

31

Μοντέλο Οντοτήτων-Συσχετίσεων (ανακεφαλαίωση)



Εννοιολογικός Σχεδιασμός (Conceptual Design)

Με βάση την περιγραφή του προβλήματος (που προέκυψε μετά την Ανάλυση Απαιτήσεων)

Σχεδιασμός του σχήματος της Βάσης Δεδομένων χρησιμοποιώντας το **Μοντέλο Οντοτήτων-Συσχετίσεων**

Βάσεις Δεδομένων 2009-2010

Ευαγγελία Πιτουρά

32

Μοντέλο Οντοτήτων-Συσχετίσεων (ανακεφαλαίωση)



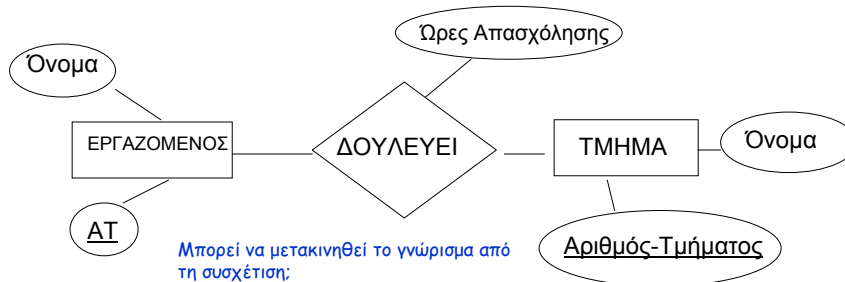
Οντότητες, Συσχετίσεις, Γνώρισμα (πεδία ορισμού)

Κλειδί οντότητας

Βαθμός Συσχέτισης: πόσοι τύποι οντοτήτων (συνήθως δυαδικές)

Πληθικότητα Συσχέτισης: πόσες φορές μια οντότητα εμφανίζεται (το πολύ) στη συσχέτιση (για δυαδικές: 1:1, 1:N, N:M)

Συμμετοχή σε Συσχέτιση: ολική ή μερική



Βάσεις Δεδομένων 2009-2010

Ευαγγελία Πιτουρά

33

Παράδειγμα



Θέλουμε να κατασκευάσουμε μια βδ για δρομολόγια τρένων.

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

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

Επίσης, κάθε δρομολόγιο έχει έναν τουλάχιστον ενδιάμεσο σταθμό μαζί με το 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 2009-2010

Ευαγγελία Πιτουρά

34

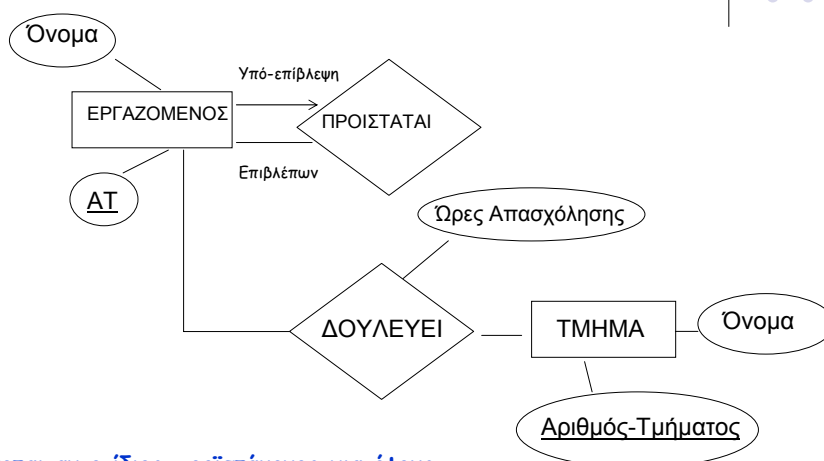


Αναδρομικές (τύποι) συσχετίσεις

όταν ο ίδιος τύπος συμμετέχει περισσότερες από μια φορές

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

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



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



Μη ισχυροί ή ασθενείς 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 ένα τμήμα 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

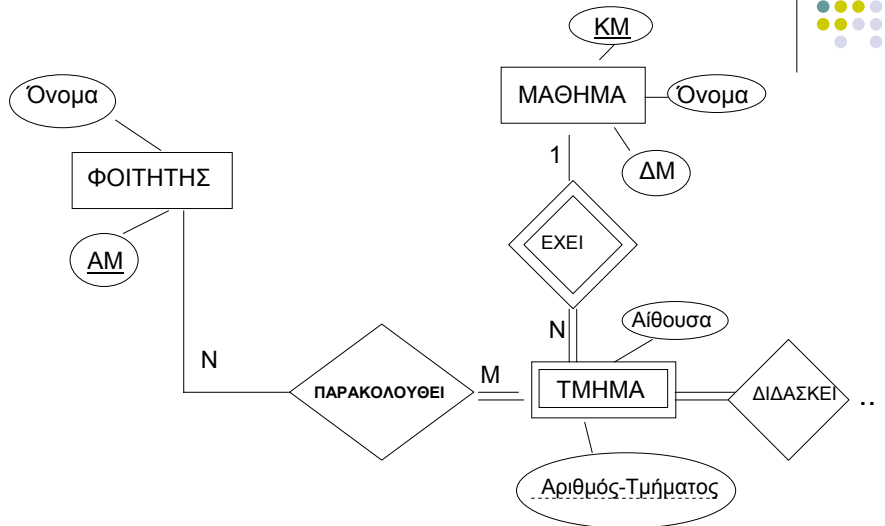
R : **προσδιορίζουσα συσχέτιση**, F : **προσδιορίζοντα ιδιοκτήτη**

Προσδιορίζεται μοναδικά από

μερικό κλειδί (γνωρίσματα της E) + κλειδί της F

Συμβολισμός

Ασθενείς Τύποι Οντοτήτων



Βάσεις Δεδομένων 2009-2010

Ευαγγελία Πιτουρά

39

Ασθενείς Τύποι Οντοτήτων

• Μπορεί επίσης να αναπαρασταθούν ως ένα σύνθετο, πλειότιμο 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 2009-2010

Ευαγγελία Πιτουρά

40

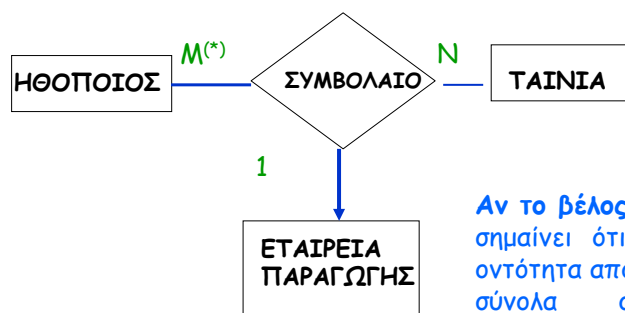
Παράδειγμα (ασθενείς οντότητες)



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 με Βαθμό Μεγαλύτερο του Δύο: Λόγος Πληθικότητας



(*) Εναλλακτικός συμβολισμός

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

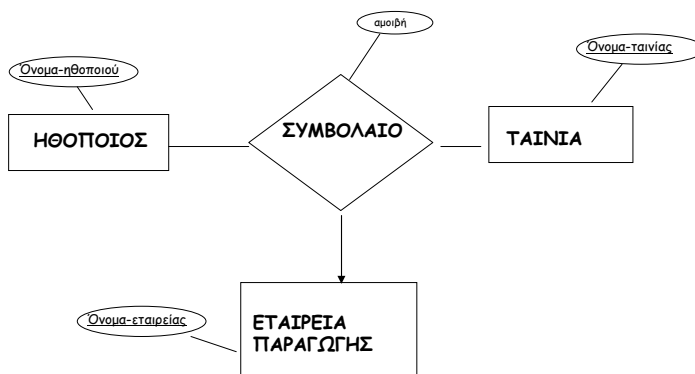
(Ηθοποιός, Ταινία, Εταιρεία Παραγωγής)

Περιορισμός: (συναρτησιακές εξαρτήσεις!)

Τύποι με Βαθμό Μεγαλύτερο του Δύο



Για παράδειγμα μετατροπή του:



Βάσεις Δεδομένων 2009-2010

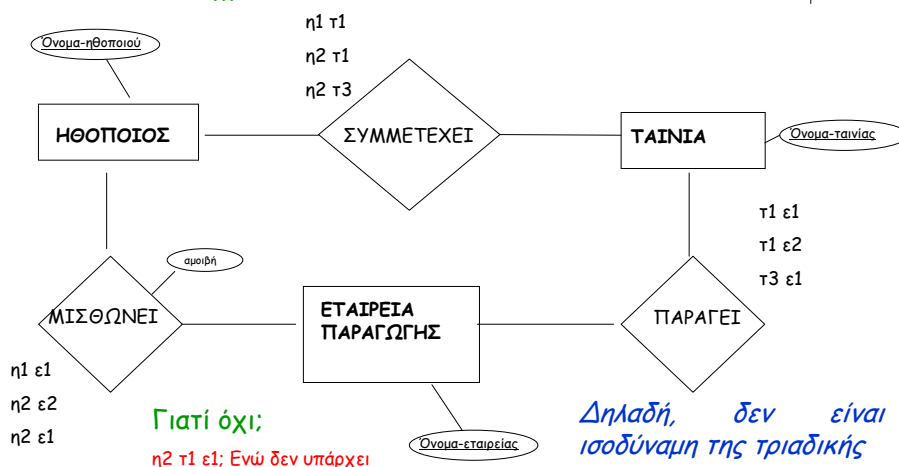
Ευαγγελία Πιτουρά

43

Ένα στιγμιότυπο της αρχικής πληροφορίας στην τριαδική συσχέτιση:

η1 τ1 ε1 {σ1}
η2 τ1 ε2 {σ2}
η2 τ3 ε1 {σ3}

Τύποι με Βαθμό Μεγαλύτερο του Δύο

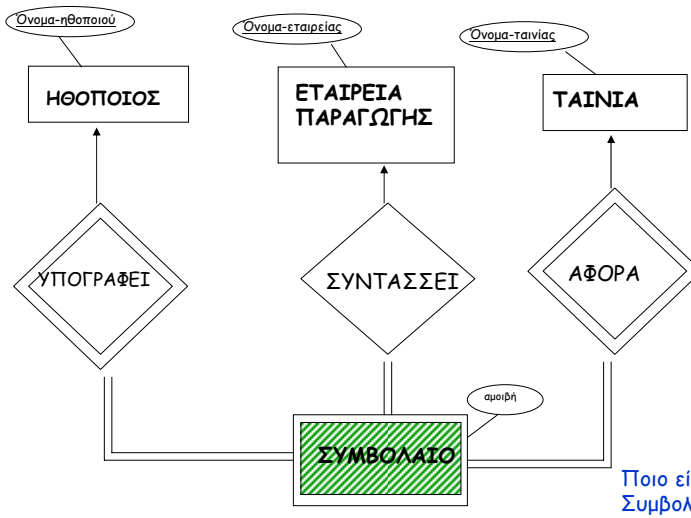


Βάσεις Δεδομένων 2009-2010

Ευαγγελία Πιτουρά

44

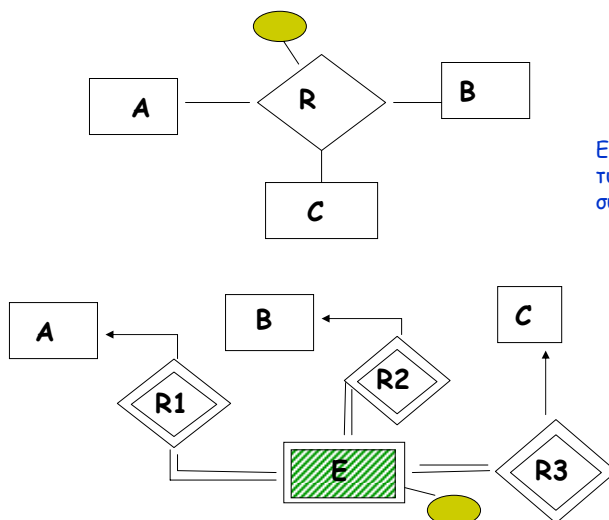
Τύποι με Βαθμό Μεγαλύτερο του Δύο



Μπορούμε α 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 με Βαθμό Μεγαλύτερο του Δύο



Γενικά

Εισαγωγή «εικονικού» τύπου οντότητας για τη συσχέτιση

Τύποι με Βαθμό Μεγαλύτερο του Δύο



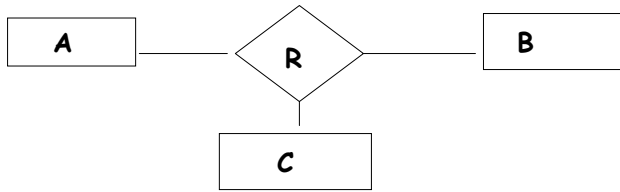
Στην πράξη,

Συχνά εισαγωγή «τεχνητού» κλειδιού για τη συσχέτιση (πχ αριθμό συμβολαίου)

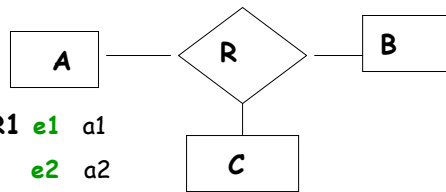
Ένα στιγμιότυπο της συσχέτισης:

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

παράδειγμα



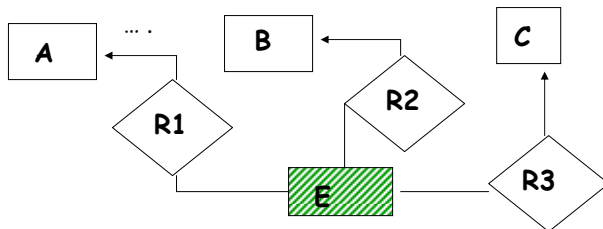
Τύποι με Βαθμό Μεγαλύτερο του Δύο



R1 e1 a1
e2 a2
e3 a2

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

R2 e1 b1
e2 b2
e3 b3 R3 ?
...

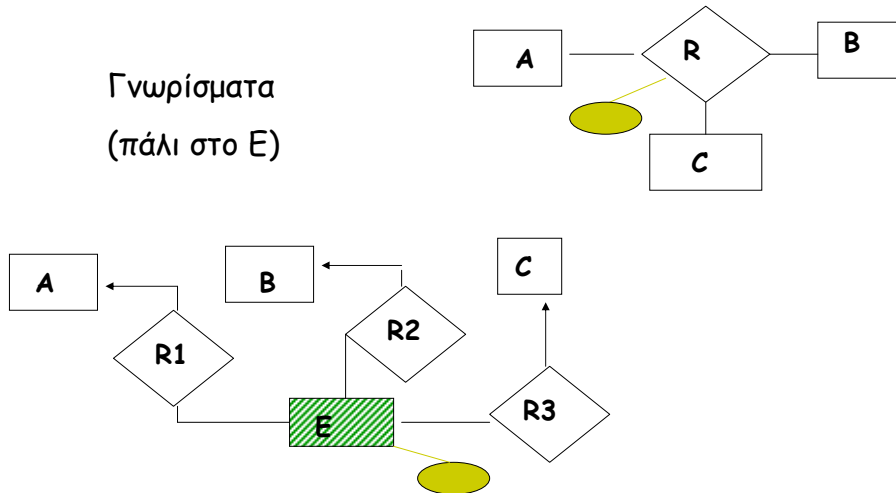


Εισαγωγή «εικονικού» τύπου οντότητας για τη συσχέτιση

Τύποι με Βαθμό Μεγαλύτερο του Δύο



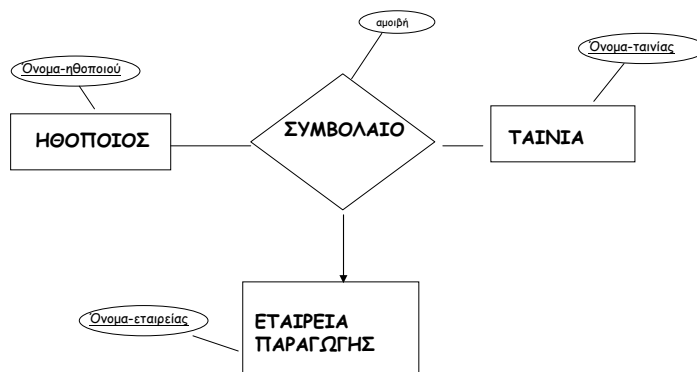
Γνωρίσματα
(πάλι στο E)



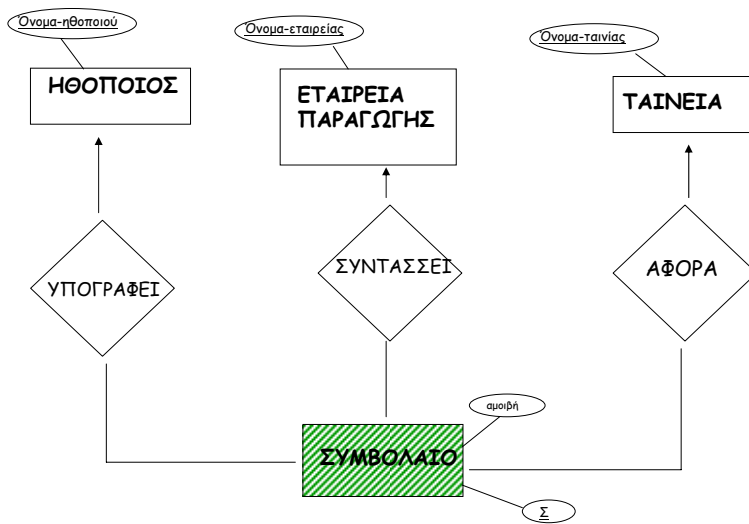
Τύποι με Βαθμό Μεγαλύτερο του Δύο



Για παράδειγμα μετατροπή του:



Τύποι με Βαθμό Μεγαλύτερο του Δύο



Βάσεις Δεδομένων 2009-2010

Ευαγγελία Πιτουρά

51

Τύποι με Βαθμό Μεγαλύτερο του Δύο

Βαθμός > 2

- αποθήκευση
- πολυπλοκότητα
- περιορισμούς συμμετοχής

Βάσεις Δεδομένων 2009-2010

Ευαγγελία Πιτουρά

52



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



Τότε:

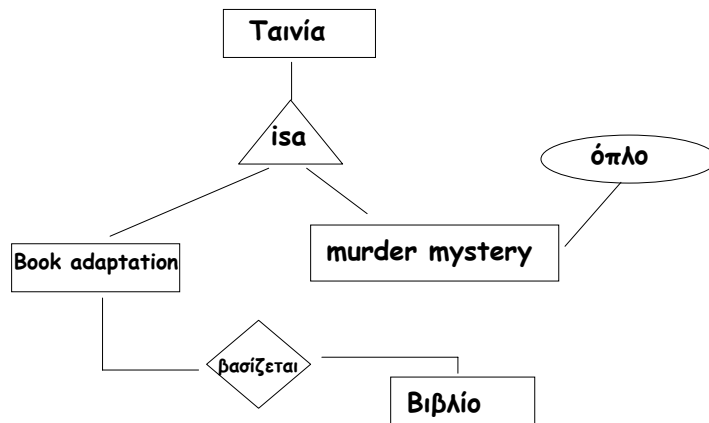
- Υπάρχουν γνωρίσματα που αφορούν μόνο κάποιες από τις οντότητες
ή/και
- Υπάρχουν συσχετίσεις στις οποίες συμμετέχουν μόνο κάποιες από τις οντότητες

Φοιτητής (μεταπτυχιακός, προπτυχιακός)

Όχημα (επιβατικό, επαγγελματικό)



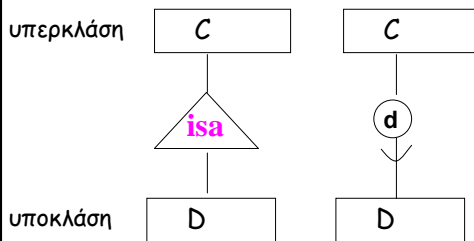
Μια οντότητα μπορεί να έχει τμήματα που ανήκουν σε παραπάνω από ένα τύπο οντοτήτων. Τα τμήματα ενώνονται μέσω μιας isa ιεραρχίας



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 (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 υπερ-κλάση)
για παράδειγμα της συσχέτισης ΠΑΙΖΕΙ

Συμμετοχή σε Στιγμιότυπα

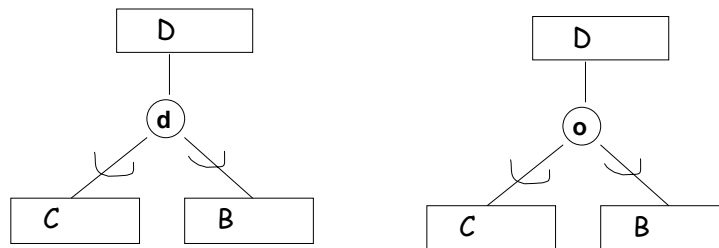


- Το σύνολο των οντοτήτων που ανήκουν σε μια υπο-κλάση είναι **υποσύνολο** των οντοτήτων που ανήκουν στην υπερκλάση
Δηλαδή, κάθε ταινία murder mystery είναι και ταινία
(η **ίδια** οντότητα ανήκει και στους δύο τύπους)



ΜΗ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗ

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

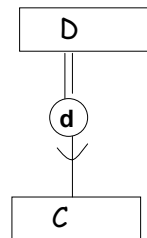


ΠΛΗΡΟΤΗΤΑ

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

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

Οι δυο περιορισμοί είναι ανεξάρτητοι, άρα 4 διαφορετικούς τύπους εξειδίκευσης





- 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



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



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

Παράδειγμα II



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, Πτεταλούδα 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 III



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, δηλαδή το πολύ μία ανάθεση μαθήματος σε καθηγητές.

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.