

Βάσεις δεδομένων

Μοντέλο οντοτήτων-
συσχετίσεων

Διδάσκων: Τσούρος Δήμος

Προηγούμενο μάθημα

Εναλλακτική προσέγγιση: Βάσεις Δεδομένων (1)

- Βάση Δεδομένων (Database): συλλογή σχετικών, δομημένων και κατάλληλα καταχωρισμένων στοιχείων.
 - Ορισμός: Βάση δεδομένων είναι μια οργανωμένη δομή μέσα στην οποία συλλέγονται δεδομένα και κατηγοριοποιούνται κατάλληλα, με σκοπό την καλύτερη αξιοποίηση τους.
- Σύστημα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων (DBMS): Λογισμικό για αναζήτηση, εισαγωγή, διαγραφή, συγχρονισμό προσπελάσεων, προστασία κ.ά.
 - Έτοιμα λογισμικά που διευκολύνουν την χρήση βάσεων δεδομένων όπου χρειαστούμε
- Σύστημα Βάσης Δεδομένων (Database System): ΒΔ μαζί με το αντίστοιχο λογισμικό ΣΔΒΔ.

Πλεονεκτήματα ΒΔ

- Περιγραφή δεδομένων (μεταδεδομένα, κατάλογος συστήματος) ξεχωριστά από τα ίδια τα δεδομένα.
- Ανεξαρτησία *Δεδομένων* και *Λειτουργιών* (δεν αλλάζουν τα προγράμματα εφαρμογής όταν αλλάζουν τα δεδομένα).
- Αποδοτικότερη Διαχείριση Δεδομένων (ο προγραμματιστής επικεντρώνεται στην εφαρμογή, όχι σε αλγορίθμους επεξεργασίας).
- Προστασία δεδομένων και δικαιώματα χρηστών (για κάθε σύνολο δεδομένων ξεχωριστά).
- Μηχανισμοί ταυτόχρονης προσπάθειας (μηχανισμοί κλειδαριών από το σύστημα).
- Εύκολη επεκτασιμότητα (σε μεθόδους, χρήστες, δεδομένα, εφαρμογές, υπολογιστές, δίσκους κλπ).

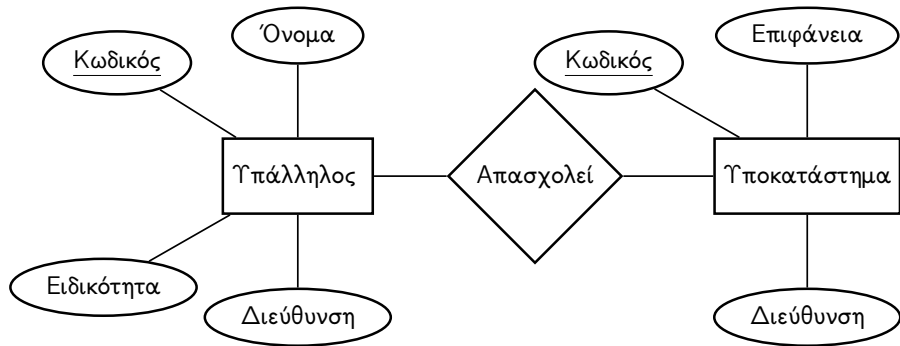
Σχεδίαση βάσεων δεδομένων

Μοντέλο Οντοτήτων-Συσχετίσεων

Οντότητες και συσχετίσεις

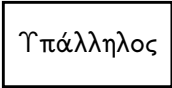
- Τα δεδομένα περιγράφονται από **οντότητες**.
- Ο κόσμος αποτελείται από διάφορους τύπους οντοτήτων που συνδέονται μεταξύ τους με **συσχετίσεις**.
- Οι συσχετίσεις είναι επίσης οντότητες, ειδικού τύπου.
- Οι οντότητες έχουν κάποιες **ιδιότητες** που τις περιγράφουν.
- Κάποιες ιδιότητες λειτουργούν ως **ταυτότητα** της οντότητας.

Παράδειγμα



Αναπαράσταση οντοτήτων

Ορθογώνιο, με το οποίο αναπαριστάται μια **οντότητα**:



Υπάλληλος

Ορθογώνιο με διπλό περίγραμμα, με το οποίο αναπαριστάται μια **ασθενής** οντότητα:



Αυτοκίνητο

Αναπαράσταση ιδιοτήτων

Βασική, μονότιμη ιδιότητα

Μισθός

Έλλειψη, με την οποία αναπαριστάται μια απλή, **μονότιμη** ιδιότητα.

Πλειότιμη ιδιότητα

Τηλέφωνο

Έλλειψη με διπλό περίγραμμα, με την οποία αναπαριστάται μια **πλειότιμη** ιδιότητα.

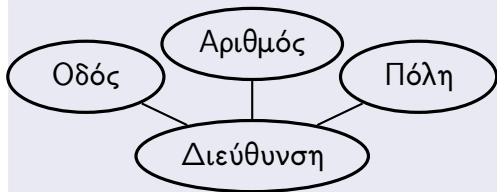
Παράγωγη ιδιότητα

Προϋπηρεσία

Έλλειψη με διακεκομμένο περίγραμμα, με την οποία αναπαριστάται μια **παραγόμενη** ιδιότητα.

Αναπαράσταση ιδιοτήτων (συνέχεια)

Σύνθετη ιδιότητα



Έλλειψη με διακλαδώσεις, με την οποία αναπαριστάται μια **σύνθετη** ιδιότητα.

Πρωτεύον κλειδί



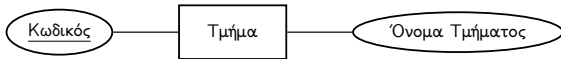
Υπογράμμιση ιδιότητας, για να δηλωθεί το **πρωτεύον κλειδί** μιας οντότητας.

Αναπαράσταση Συσχετίσεων

Ρόμβος, με τον οποίο αναπαριστάται μια συσχέτιση:



Γραμμή, με την οποία συνδέονται ιδιότητες με οντότητες, ή οντότητες με συσχετίσεις:



Διπλή γραμμή, σύνδεσης οντότητας με συσχέτιση, η οποία αναπαριστά την υποχρεωτική (ολική) συμμετοχή μιας οντότητας οντότητας σε μια συσχέτιση:



Τι μπορεί να είναι οντότητα

- Οντότητα μπορεί να είναι οποιοδήποτε υποσύνολο του πραγματικού κόσμου.
- Οι φοιτητές μιας τάξης.
- Τα βιβλία της βιβλιοθήκης.
- Οι βιβλιοθήκες των πανεπιστημίων.
- Τα αυτοκίνητα των υπαλλήλων μιας επιχείρησης.
- Οι τραπεζικές καταθέσεις.
- Τα προϊόντα ενός πολυκαταστήματος.
- Τα τραγούδια που ακούγονται σε μια συναυλία.
- Η συναυλία.

Ανήκει σε οντότητα

Κοινές ιδιότητες

Οι φοιτητές μιας τάξης, για παράδειγμα, είναι μέλη ενός κοινού συνόλου. Μεταξύ τους διαφέρουν ως προσωπικότητες, αυτό όμως δεν αφορά τη βάση δεδομένων. Έχουν όλοι κοινές ιδιότητες, όπως όνομα, αριθμό μητρώου, ύψος, ημερομηνία γέννησης, κ.λπ.

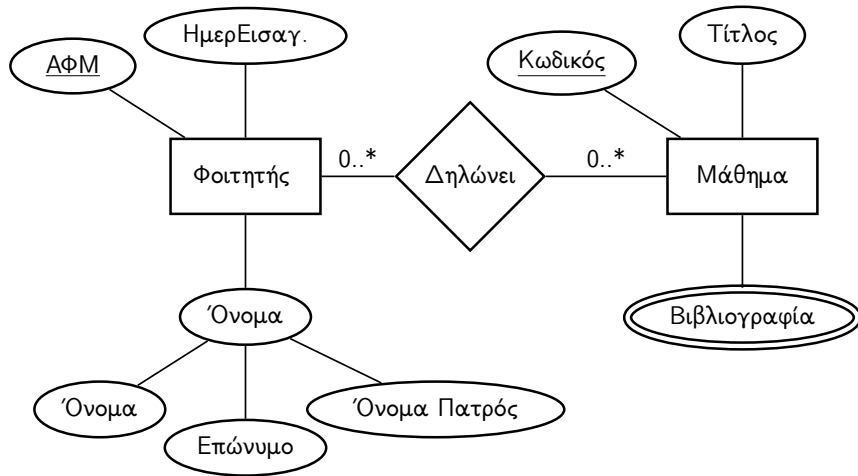
Έννοια, όχι τιμή

Οι έννοιες αυτές που δηλώνονται ως ιδιότητες της οντότητας είναι γενικές, και κατά κανόνα παίρνουν διαφορετικές τιμές σε κάθε διαφορετικό μέλος του ίδιου συνόλου.

Κοινά χαρακτηριστικά

Η κάθε παρουσία της οντότητας έχει το ίδιο σύνολο ιδιοτήτων, μπορεί όμως να έχει διαφορετικό σύνολο τιμών.

Διάγραμμα Ο/Σ δηλώσεων μαθημάτων επιλογής



Ακεραιότητα οντοτήτων

Είναι δυνατόν η τιμή που πρέπει να δοθεί κάποια στιγμή σε μια ιδιότητα να μην μπορεί να αποδοθεί. Οι βάσεις δεδομένων ορίζουν μια ειδική τιμή για αυτές τις περιπτώσεις, την ελλιπή τιμή **NULL**:

- Δεν υπάρχει δυνατή τιμή για την ιδιότητα, ή δεν ορίζεται τιμή για τη συγκεκριμένη οντότητα.
- Υπάρχει δυνατή τιμή, αλλά συμβαίνει κάτι από τα εξής:
 - Υπάρχει κάποια τιμή, όχι όμως γνωστή
 - Δεν είναι γνωστό αν υπάρχει τιμή ή όχι

Ακεραιότητα οντοτήτων

Μια οντότητα δεν είναι δυνατό να έχει τιμή **NULL** στη ιδιότητα του πρωτεύοντος κλειδιού.

Κατηγορίες ιδιοτήτων

Απλές ή σύνθετες

Ανάλογα με το αν μπορούν να διασπασθούν ή όχι.

Μονότιμες ή πλειότιμες

Ανάλογα με το πλήθος τιμών που μπορούν να πάρουν.

Αποθηκευμένες ή Παραγόμενες

Ανάλογα με το αν αποθηκεύονται στη βάση ή μπορούν να υπολογιστούν με άλλο τρόπο.

Απλές ή σύνθετες ιδιότητες

Απλές

Απλές λέγονται οι ιδιότητες που παίρνουν στοιχειώδεις, μη διασπώμενες σε απλούστερες, τιμές.

- Ο αριθμός μητρώου.
- Το βάρος ενός προϊόντος.
- Το υπόλοιπο ενός λογαριασμού.

Σύνθετες

Απλές λέγονται οι ιδιότητες που μπορούν να διασπασθούν σε απλούστερες.

- Η ημερομηνία γέννησης.
- Το ονοματεπώνυμο.

Η δ... ίθ

Μονότιμες ή πλειότιμες

Μονότιμες

Μονότιμες λέγονται οι ιδιότητες που παίρνουν μια απλή τιμή.

- Υπόλοιπο λογαριασμού.
- Ηλικία ενός ατόμου.
- Βαθμός εξέτασης μαθήματος.

Πλειότιμες

Πλειότιμες λέγονται οι ιδιότητες που μπορούν να πάρουν περισσότερες από μία τιμές.

- Βιβλιογραφία μαθήματος.
- Χρώματα μια μπλούζας.
- Βάρος συσκευασίας ενός προϊόντος.

Αποθηκευμένες ή Παραγόμενες

Αποθηκευμένες

Αποθηκευμένες λέγονται οι ιδιότητες που αποθηκεύονται στη βάση δεδομένων.

- Όνομα αθλητή.
- Ημερομηνία γέννησης αθλητή.
- Ύψος αθλητή.

Παραγόμενες

Παραγόμενες είναι οι ιδιότητες των οποίων οι τιμές παράγονται με κάποιον τρόπο, με βάση τις τιμές άλλων ιδιοτήτων.

- Ηλικία.
- Κατηγορία ύψους.

Κλειδιά οντοτήτων

- **Κλειδιά.** Κάθε οντότητα έχει τουλάχιστον ένα κλειδί.
- **Υποψήφια κλειδιά.** Κάθε ελάχιστο δυνατό υποσύνολο των ιδιοτήτων μιας οντότητας που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μοναδικό αναγνωριστικό της οντότητας, λέγεται **υποψήφιο κλειδί**.
- **Πρωτεύον κλειδί.** Το υποψήφιο κλειδί που επιλέγεται από τον σχεδιαστή της βάσης δεδομένων ως μοναδικό αναγνωριστικό της οντότητας λέγεται **πρωτεύον κλειδί**.
- **Σύνθετο κλειδί.** Όταν ένα κλειδί αποτελείται από μια μόνο ιδιότητα λέγεται **απλό**. Όταν αποτελείται από συνδυασμό από περισσότερες από μία ιδιότητες ονομάζεται **σύνθετο κλειδί**.

Ελάχιστη συμμετοχή

$$\text{mincard}(E, R) = 0$$

Η οντότητα E συμμετέχει στη συσχέτιση R με ελάχιστη πληθικότητα 0. Αυτό σημαίνει πως δεν συμμετέχουν όλα τα μέλη της E στη συσχέτιση R . Για παράδειγμα, μπορεί να υπάρχει μάθημα που δεν το παρακολουθεί κανείς φοιτητής, ή ταινίες που δεν ενοικιάστηκαν ποτέ.

$$\text{mincard}(E, R) = 1$$

Η οντότητα E συμμετέχει στη συσχέτιση R με ελάχιστη πληθικότητα 1. Αυτό σημαίνει πως όλα τα μέλη της E συμμετέχουν στη συσχέτιση R . Για παράδειγμα, όλοι οι φοιτητές έχουν δηλώσει ένα τουλάχιστον μάθημα.

Μέγιστη συμμετοχή

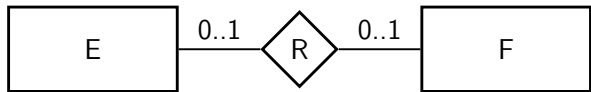
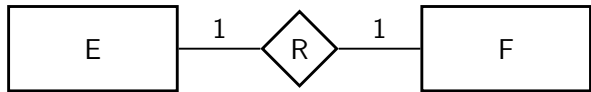
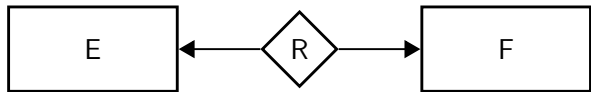
$$\text{maxcard}(E, R) = 1$$

Η οντότητα E συμμετέχει στη συσχέτιση R με μέγιστη πληθικότητα 1. Αυτό σημαίνει πως τα μέλη της E μπορούν να έχουν το πολύ μια παρουσία στη συσχέτιση R . Μια πόλη έχει το πολύ ένα δήμαρχο, ή μια χώρα το πολύ έναν πρωθυπουργό.

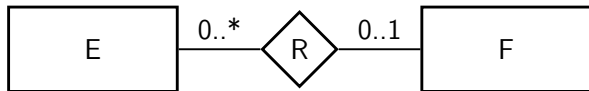
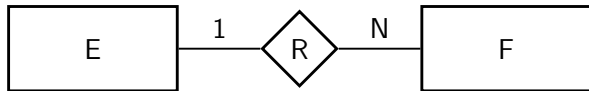
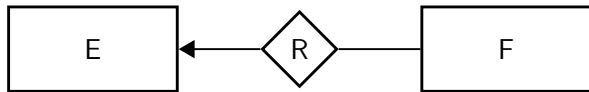
$$\text{maxcard}(E, R) = N$$

Η οντότητα E συμμετέχει στη συσχέτιση R με μέγιστη πληθικότητα N . Αυτό σημαίνει πως τα μέλη της E μπορούν να έχουν πολλές παρουσίες στη συσχέτιση R . Για παράδειγμα, κάθε φοιτητής μπορεί να δηλώσει περισσότερα από ένα μαθήματα, ή ένας πελάτης μπορεί να ενοικιάσει πολλές ταινίες.

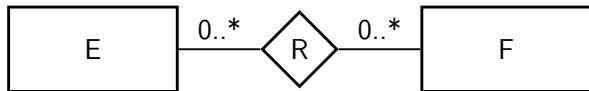
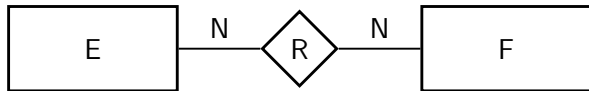
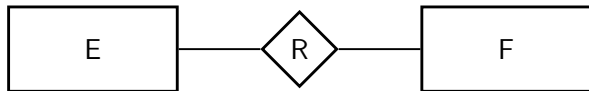
Τρόπος αναπαράστασης 1:1



Τρόπος αναπαράστασης 1:N



Τρόπος αναπαράστασης N:N

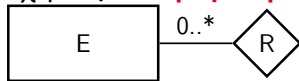
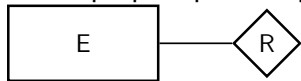


Μερική συμμετοχή

Αν $\text{mincard}(E, R) = 0$ σημαίνει πως υπάρχουν κάποια μέλη του συνόλου E που δεν συμμετέχουν στη συσχέτιση R .

Προσοχή! αυτό δεν σημαίνει πως **όλα** τα μέλη του συνόλου δεν συμμετέχουν στην R . Απλώς, τουλάχιστον ένα μέλος της E δεν συμμετέχει.

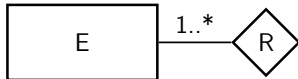
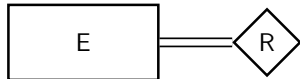
Σε αυτή την περίπτωση, η συμμετοχή λέγεται **μερική**.



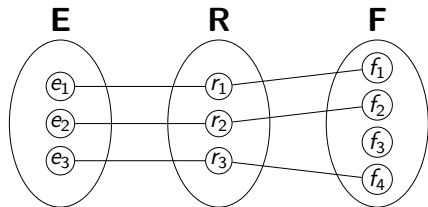
Ολική συμμετοχή

Αν ισχύει $\text{mincard}(E, R) = 1$, σημαίνει πως όλα τα μέλη του συνόλου E συμμετέχουν στη συσχέτιση R .

Όταν η ελάχιστη πληθικότητα της συμμετοχής μιας οντότητας σε μια συσχέτιση είναι 1, η συμμετοχή λέγεται **υποχρεωτική** ή **ολική**.



Σχηματική απεικόνιση 1:1

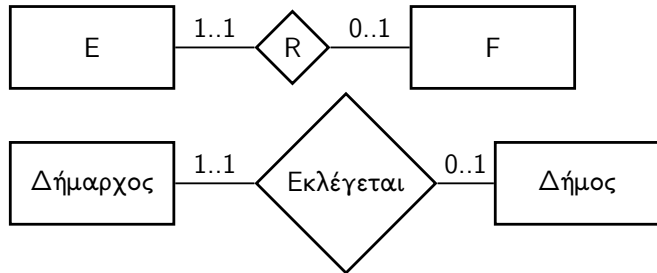


$$\min - \text{card}(E, R) = 1$$

$$\max - \text{card}(E, R) = 1$$

$$\min - \text{card}(F, R) = 0$$

$$\max - \text{card}(F, R) = 1$$

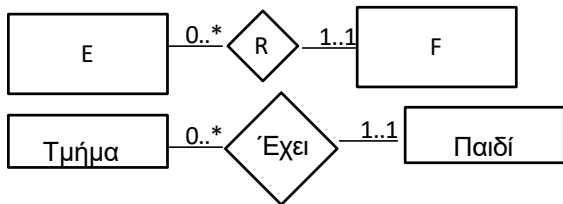


Σχηματική απεικόνιση 1:N

2 τρόποι απεικόνισης:

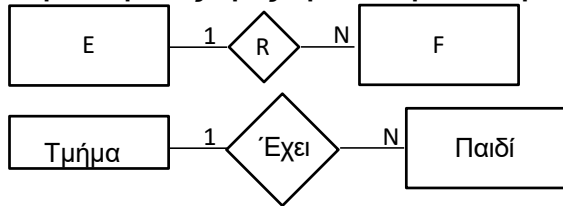
- **Πληθικότητα ως προς την ίδια την οντότητα**
 - Δηλώνει **πόσα στοιχεία από κάθε οντότητα** συμμετέχουν στη συσχέτιση.
 - Βασισμένο στη σημειογραφία **Chen**
- **Πληθικότητα ως προς την άλλη οντότητα**
 - Δηλώνει **πόσες οντότητες του άλλου τύπου** σχετίζονται με κάθε μία της τρέχουσας πλευράς.
 - **Πόσες φορές η ίδια η οντότητα** συμμετέχει στη συσχέτιση.
 - Βασισμένο στη σημειογραφία **Crow's Foot**

Πληθικότητα ως προς την άλλη οντότητα



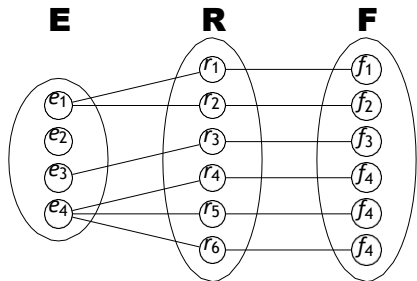
Πόσες φορές συμμετέχει κάθε οντότητα στη συσχέτιση;
(κάθε παιδί συμμετέχει 1 φορά – είναι σε ένα τμήμα)

Πληθικότητα ως προς την ίδια την οντότητα



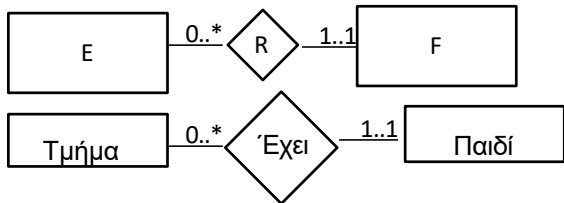
Πόσα στοιχεία από κάθε οντότητα συσχετίζονται με
πόσα στοιχεία από την άλλη οντότητα;

Σχηματική απεικόνιση 1:N



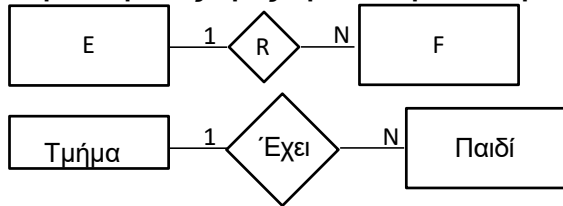
$$\begin{aligned}\min - \text{card}(E, R) &= 0 \\ \max - \text{card}(E, R) &= N \\ \min - \text{card}(F, R) &= 1 \\ \max - \text{card}(F, R) &= 1\end{aligned}$$

Πληθικότητα ως προς την άλλη οντότητα



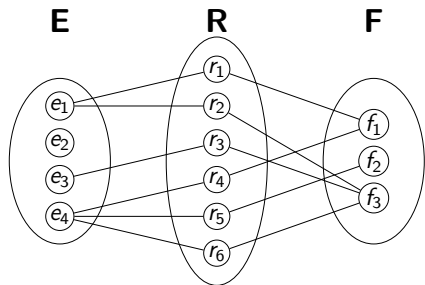
Πόσες φορές συμμετέχει κάθε οντότητα στη συσχέτιση;
(κάθε παιδί συμμετέχει 1 φορά – είναι σε ένα τμήμα)

Πληθικότητα ως προς την ίδια την οντότητα

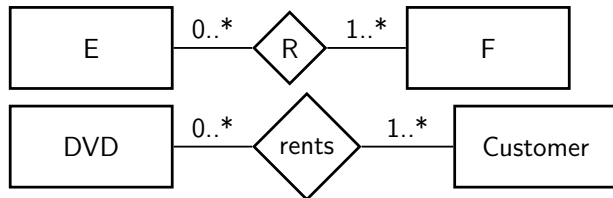


Πόσα στοιχεία από κάθε οντότητα συσχετίζονται με
πόσα στοιχεία από την άλλη οντότητα;

Σχηματική απεικόνιση N:N



$$\begin{aligned}\min - \text{card}(E, R) &= 0 \\ \max - \text{card}(E, R) &= N \\ \min - \text{card}(F, R) &= 1 \\ \max - \text{card}(F, R) &= N\end{aligned}$$

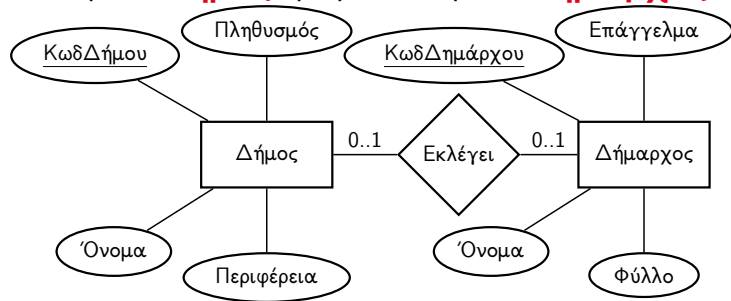


Πρωτεύον κλειδί συσχετίσεων

- Οι συσχετίσεις, όπως και οι οντότητες, έχουν **κλειδιά**.
- Τα κλειδιά των συσχετίσεων (συνήθως) προέρχονται από τα κλειδιά των οντοτήτων που **συμμετέχουν** στη συσχέτιση.
- Το πρωτεύον κλειδί μιας δυαδικής συσχέτισης εξαρτάται από το λόγο **πληθικότητας**.

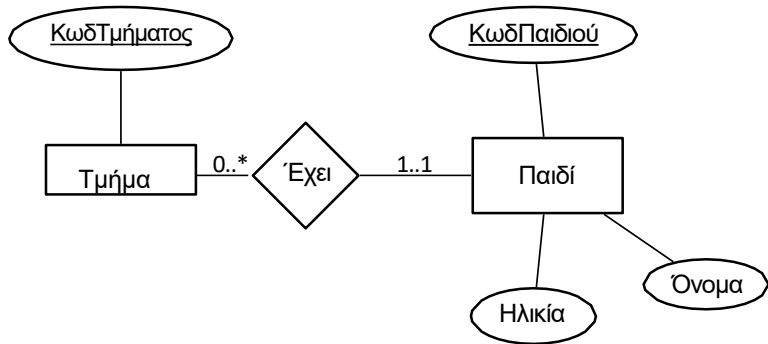
Συσχέτιση 1:1

Το πρωτεύον κλειδί της συσχέτισης μπορεί να είναι κάποιο από τα πρωτεύοντα κλειδιά είτε από τη μία, είτε από την άλλη από τις συμμετέχουσες οντότητες. Για παράδειγμα, στη συσχέτιση ο **Δήμος εκλέγει Δήμαρχο** το πρωτεύον κλειδί της συσχέτισης εκλέγει μπορεί να είναι το πρωτεύον κλειδί της οντότητας **Δήμος** ή της οντότητας **Δήμαρχος**.



Συσχέτιση 1:N

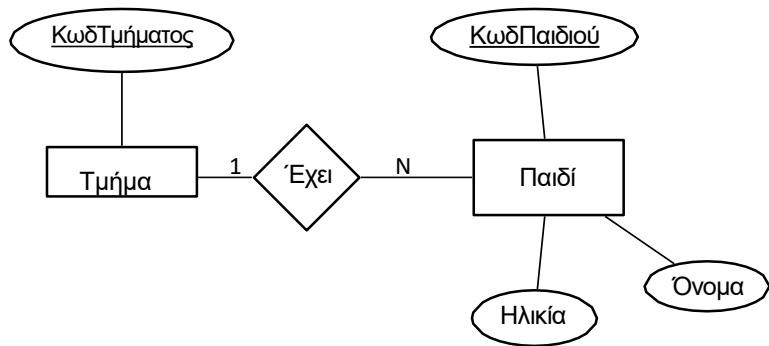
Στη συσχέτιση 1:N ή N:1 τοποθετείται ως πρωτεύον κλειδί, το πρωτεύον κλειδί της οντότητας με *μέγιστη πληθικότητα* συμμετοχής το 1: Η οντότητα της οποίας κάθε μέλος μπορεί να συμμετέχει στη συσχέτιση **το πολύ μια φορά**.



Πληθικότητα ως προς την άλλη οντότητα: Το κλειδί της οντότητας που βρίσκεται το 1

Συσχέτιση 1:N

Στη συσχέτιση 1:N ή N:1 τοποθετείται ως πρωτεύον κλειδί, το πρωτεύον κλειδί της οντότητας με *μέγιστη πληθικότητα* συμμετοχής το 1: Η οντότητα της οποίας κάθε μέλος μπορεί να συμμετέχει στη συσχέτιση **το πολύ μια φορά**.

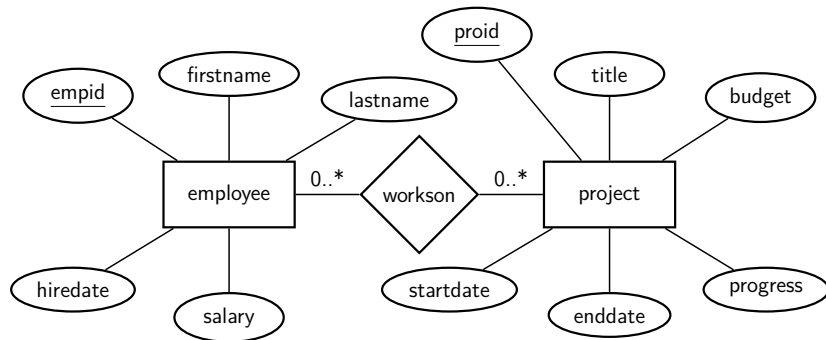


Πληθικότητα ως προς την ίδια οντότητα: Το κλειδί της οντότητας που βρίσκεται το N

Όπως και να το έχουμε γραμμένο, το κάθε παιδί μία φορά θα εμφανίζεται!

Συσχέτιση N:N

Στη συσχέτιση πολλά προς πολλά τοποθετείται ως πρωτεύον κλειδί ο συνδυασμός πρωτεύοντος κλειδιού από τις δύο μετέχουσες οντότητες. Η συσχέτιση έχει σύνθετο κλειδί. Στο παράδειγμα **Υπάλληλος Απασχολείται σε Έργο** πρωτεύον κλειδί της συσχέτισης είναι ο συνδυασμός των **empid, proid**.



Ασθενής οντότητα

- Σε μερικές περιπτώσεις υπάρχουν σύνολα οντοτήτων που η ύπαρξη των μελών τους εξαρτάται από κάποιο μέλος ενός άλλου συνόλου οντοτήτων.
- Για παράδειγμα, σε μια βάση δεδομένων καταγράφονται οι υπάλληλοι μιας εταιρείας και τα αυτοκίνητα των υπαλλήλων. Η ύπαρξη ενός αυτοκινήτου στη βάση δεδομένων εξαρτάται από την ύπαρξη ενός υπαλλήλου.
- Ένα συγκεκριμένο αυτοκίνητο δεν μπορεί να ταυτοποιηθεί χωρίς τον κάτοχό του, έτσι το μέλος του συνόλου δεν έχει αυτοδύναμο πρωτεύον κλειδί.
- Τέτοια σύνολα οντοτήτων ονομάζονται **ασθενή**.

Ισχυρή και ασθενής οντότητα

- Ισχυρή οντότητα = αυτόνομο πρωτεύον κλειδί
- Ασθενής οντότητα = εξαρτώμενο πρωτεύον κλειδί

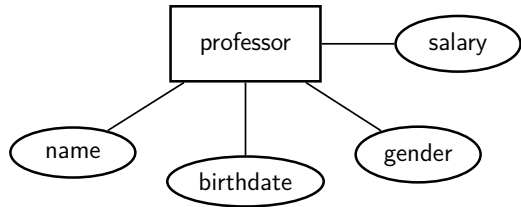
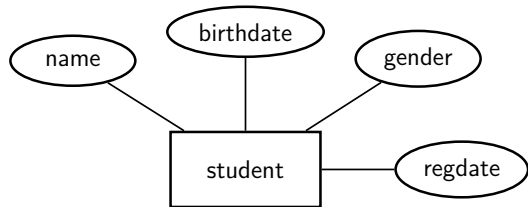
Ασθενής οντότητα

- Προσδιορίζουσα ορίζεται ως η (ισχυρή) οντότητα που προσδιορίζει την ύπαρξη μιας άλλης (ασθενούς) οντότητας
- Τα δύο σύνολα οντοτήτων συνδέονται μεταξύ τους με συσχέτιση που ονομάζεται **προσδιορίζουσα συσχέτιση** Η ύπαρξη ενός αυτοκινήτου στη βάση δεδομένων εξαρτάται από την ύπαρξη ενός υπαλλήλου.
- Η προσδιορίζουσα οντότητα, πολλές φορές αναφέρεται και ως **υπερέχων τύπος οντότητας** ή και **ιδιοκτήτης τύπος οντότητας**
- Τα ασθενή σύνολα οντοτήτων έχουν **μερικό κλειδί** ή **διαχωριστικό κλειδί**.
- Το πρωτεύον κλειδί ενός ασθενούς συνόλου οντοτήτων σχηματίζεται με συνδυασμό του πρωτεύοντος κλειδιού της προσδιορίζουσας οντότητας και του διαχωριστικού κλειδιού.

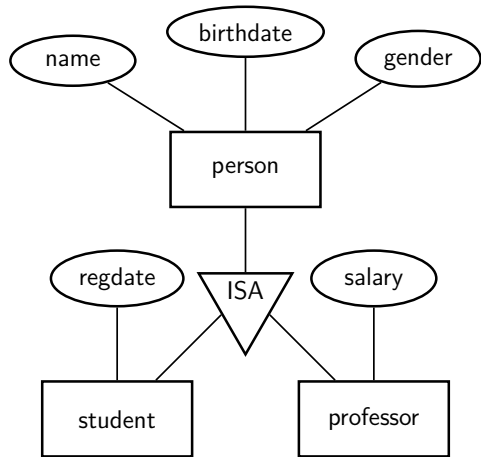
Υπερκλάσεις - Υποκλάσεις

- Σε ένα μεγάλο και πολύπλοκο διάγραμμα **Οντοτήτων/Συσχετίσεων** είναι δυνατόν να εμφανιστούν οντότητες με αρκετές όμοιες ή παραπλήσιες ιδιότητες.
- Οι κοινές ιδιότητες δύο ή περισσότερων οντοτήτων μπορούν να μοντελοποιηθούν σε μία **γενικευμένη** οντότητα.
- Η γενικευμένη αυτή οντότητα ονομάζεται **υπερκλάση**, ενώ οι οντότητες που τη συνθέτουν ονομάζονται **υποκλάσεις**.
- Μία **υπερκλάση** εξειδικεύεται σε δύο ή περισσότερες **υποκλάσεις** μέσω ενός συνόλου κοινών χαρακτηριστικών ιδιοτήτων που έχουν οι οντότητες.

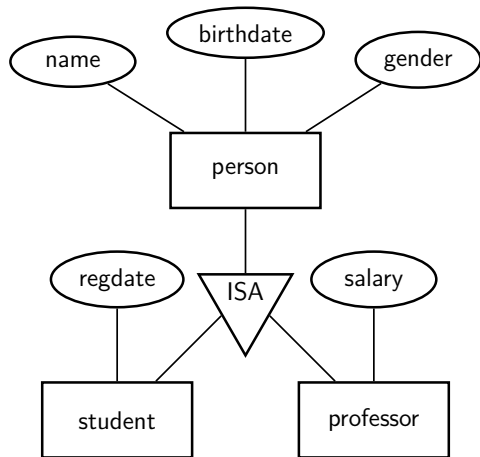
Δύο οντότητες με κοινές ιδιότητες



Σχεδίαση με εξειδίκευση/γενίκευση



Μερική συμμετοχή: πιθανά σε καμία υποκλάση



Ολική συμμετοχή: οπωσδήποτε σε υποκλάση

