

Μοντέλο Οντοτήτων – Σχέσεων (Entity-Relationship Model)

- Ένα μοντέλο δεδομένων είναι ένας μαθηματικός φορμαλισμός που περιλαμβάνει:
 - γλώσσα / συντακτικό για την περιγραφή των δεδομένων
 - ένα σύνολο τελεστών για το χειρισμό των δεδομένων
- Το μοντέλο Οντοτήτων – Σχέσεων (E-R Model) επινοήθηκε σαν συμβολισμός για το σχεδιασμό εννοιολογικών σχημάτων (conceptual schemas)
- Το εννοιολογικό μοντέλο ενός πεδίου αποτελείται από:
 - μια ιεραρχία οντοτήτων (entities) οι οποίες υποθέτομε ότι υπάρχουν στον κόσμο του ενδιαφέροντός μας
 - ένα σύνολο σχέσεων (relationships) μεταξύ οντοτήτων
 - ένα σύνολο περιορισμών (constraints) σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο οντότητες συμμετέχουν σε σχέσεις

Μοντέλο Οντοτήτων – Σχέσεων (Entity-Relationship Model)

- Το μοντέλο **Οντοτήτων – Σχέσεων** δεν διαθέτει τελεστές για το χειρισμό δεδομένων.
- **Ορισμός:** Μια **οντότητα** (ή **σύνολο οντοτήτων**) είναι μια συλλογή από διακεκριμένα αντικείμενα με κοινές ιδιότητες
 - οντότητες μπορούν να αντιστοιχούν σε αντικείμενα με **φυσική** ή **αφηρημένη** υπόσταση
 - Π.χ. Η οντότητα **φοιτητής** έχει φυσική υπόσταση, ενώ η οντότητα **μάθημα** έχει μόνο αφηρημένη υπόσταση
 - οντότητες μπορούν να έχουν πολλά στιγμιότυπα (instances, occurrences)
 - Π.χ. **Μαρία** και **Γιάννης** είναι στιγμιότυπα της οντότητας **φοιτητής**, **HY360** είναι στιγμιότυπο της οντότητας **μάθημα**

Μοντέλο Οντοτήτων – Σχέσεων (Entity-Relationship Model)

- Ορισμός: ένα γνώρισμα (attribute) είναι μια περιγραφή μιας ιδιότητας που αποδίδεται σε μια οντότητα
 - στιγμιότυπα μιας οντότητας έχουν ένα κοινό σύνολο γνωρισμάτων
 - ένα υποσύνολο των γνωρισμάτων μιας οντότητας χρησιμοποιείται ως αναγνωριστικό (identifier)
 - το σύνολο αυτών των γνωρισμάτων δέχεται μοναδικές τιμές για κάθε στιγμιότυπο της οντότητας
 - τα υπόλοιπα γνωρίσματα αποκαλούνται περιγραφικά γνωρίσματα (descriptors)
 - μια οντότητα μπορεί να έχει περισσότερα από ένα αναγνωριστικά. Ένα από αυτά επιλέγεται ως το πρωτεύον αναγνωριστικό.

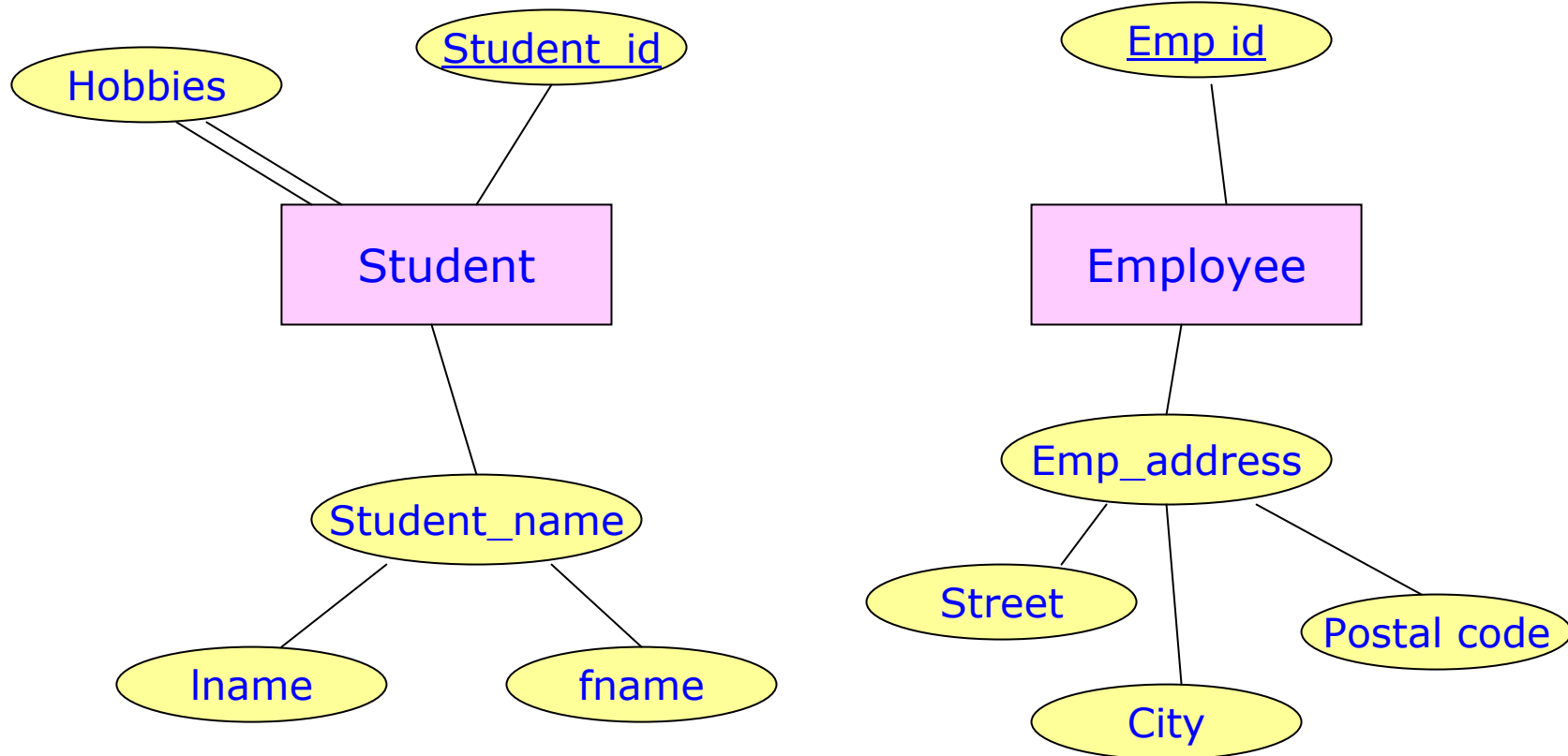
Μοντέλο Οντοτήτων – Σχέσεων (Entity-Relationship Model)

- Τα γνωρίσματα μπορεί να είναι **απλά** ή **σύνθετα**
 - τα απλά γνωρίσματα δέχονται απλές τιμές από κάποιο πεδίο τιμών
 - Π.χ. το γνώρισμα **ηλικία** είναι απλό γνώρισμα της οντότητας **φοιτητής** με τιμές στο σύνολο των φυσικών αριθμών
 - τα σύνθετα γνωρίσματα αποτελούνται από ένα αριθμό γνωρισμάτων τα οποία σαν σύνολο περιγράφουν μια ιδιότητα
 - Π.χ. Το γνώρισμα **διεύθυνση** αποτελείται από τα γνωρίσματα **οδός**, **αριθμός**, **πόλη**, **κκ.**
- τα γνωρίσματα επίσης διακρίνονται σε **μονότιμα** (single-valued) και **πλειότιμα** (multi-valued)

Μοντέλο Οντοτήτων – Σχέσεων (Entity-Relationship Model)

- Γραφική αναπαράσταση: Διαγράμματα E-R
 - οντότητες – παραλληλόγραμμα
 - γνωρίσματα – ελλείψεις
 - μονότιμα γνωρίσματα – ενώνονται με απλές γραμμές
 - πλειότιμα γνωρίσματα – ενώνονται με διπλές γραμμές
 - αναγνωριστικά – υπογραμμισμένα

Μοντέλο Οντοτήτων – Σχέσεων (Entity-Relationship Model)



Μοντέλο Οντοτήτων – Σχέσεων (Entity-Relationship Model)

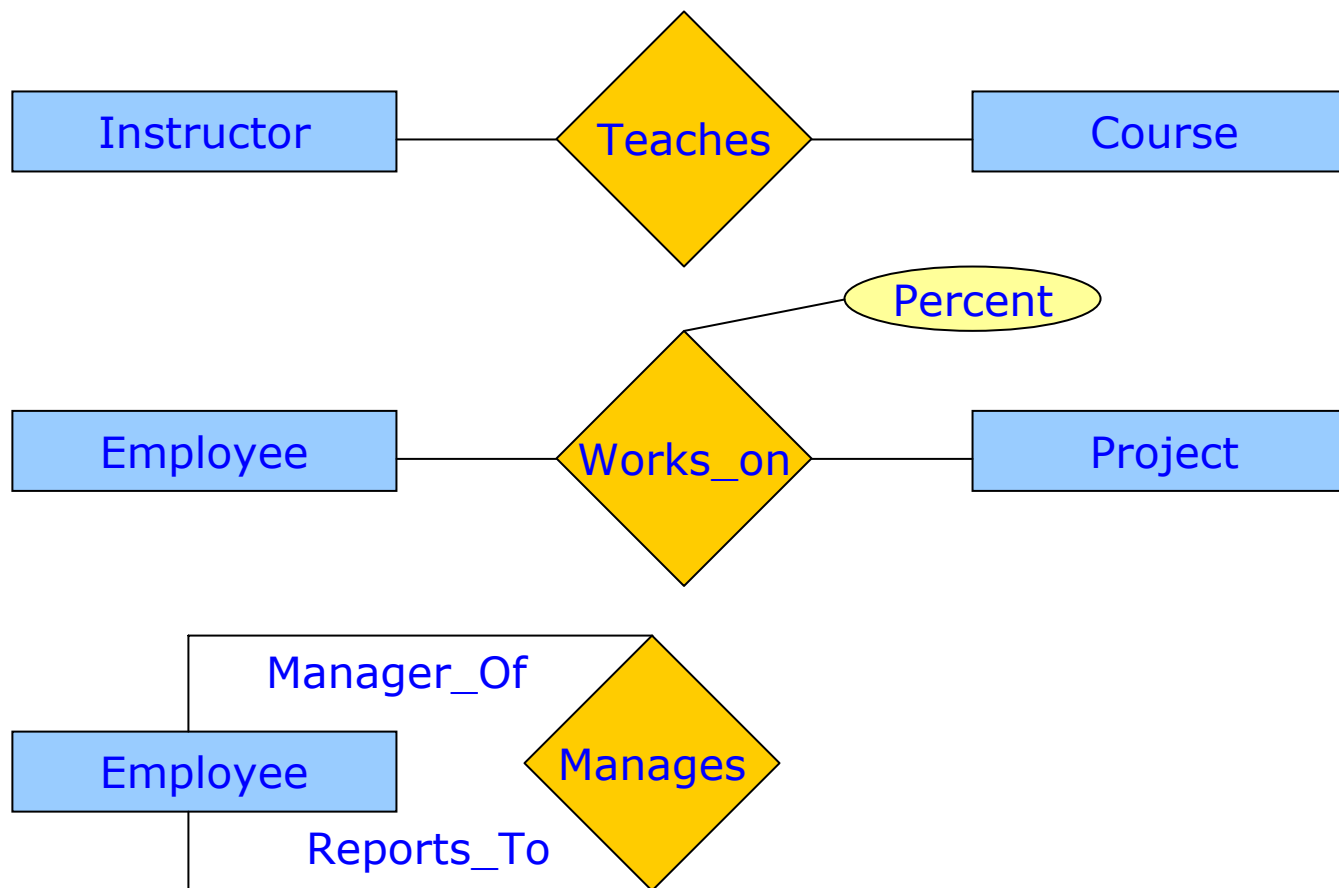
- Ορισμός : Δεδομένου ενός διατεταγμένου συνόλου από οντότητες E_1, E_2, \dots, E_n μια **σχέση** (relationship) R ορίζει μια αντιστοίχιση μεταξύ των στιγμιοτύπων των οντοτήτων αυτών.
 - δηλαδή, η R είναι ένα σύνολο από πλειάδες n στοιχείων:
$$R \subseteq E_1 \times E_2 \times \dots \times E_n$$
 - μια οντότητα μπορεί να συμμετέχει περισσότερες από μία φορές σε μια σχέση
 - ένα **στιγμιότυπο σχέσης** (relationship instance or occurrence) αντιστοιχεί σε μια πλειάδα από στιγμιότυπα οντοτήτων (e_1, e_2, \dots, e_n) , όπου κάθε e_i είναι στιγμιότυπο της οντότητας E_i

Μοντέλο Οντοτήτων – Σχέσεων (Entity-Relationship Model)

- ο αριθμός n των οντοτήτων που συμμετέχουν σε μια σχέση λέγεται **βαθμός** (degree) της σχέσης
 - για $n=2$, η σχέση λέγεται **δυναδική**
 - Π.χ. η σχέση **εργάζεται** είναι δυναδική σχέση μεταξύ των οντοτήτων **υπάλληλος** και **έργο**
- οι σχέσεις μπορούν επίσης να έχουν γνωρίσματα
 - Π.χ. η σχέση **εργάζεται** μπορεί να έχει ένα γνώρισμα **ποσοστό** το οποίο προσδιορίζει το ποσοστό του χρόνου το οποίο αφιερώνει ένας **υπάλληλος** σε ένα **έργο**
- Μια δυναδική σχέση που σχετίζει μια οντότητα με τον εαυτό της λέγεται **αναδρομική** (recursive)
 - Π.χ. Η οντότητα **υπάλληλος** συνδέεται με τον εαυτό της μέσω της σχέσης **διευθύνει**

Μοντέλο Οντοτήτων – Σχέσεων (Entity-Relationship Model)

- Γραφική αναπαράσταση: σχέσεις – ρόμβοι



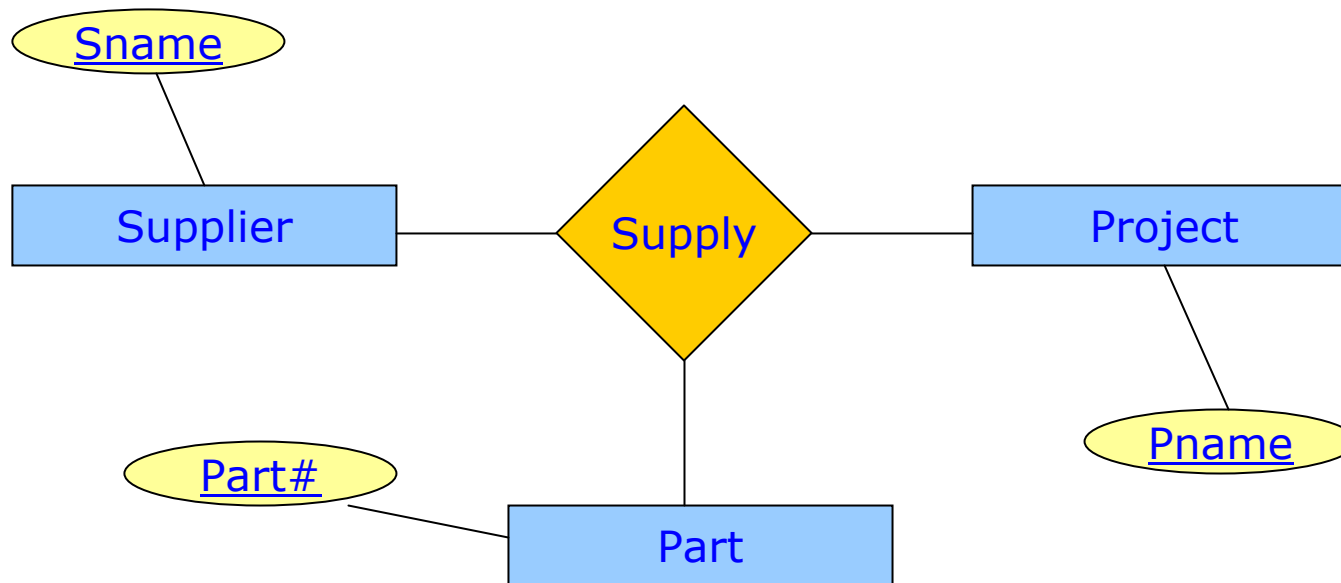
Μοντέλο Οντοτήτων – Σχέσεων (Entity-Relationship Model)

- Μια σχέση βαθμού n λέγεται n -αδική
- Πως αναπαριστούμε 3-αδικές σχέσεις σε διαγράμματα E-R?
 - με ένα σύνολο από δυαδικές σχέσεις
 - με ένα ρόμβο ο οποίος συνδέει 3 οντότητες
- Οι δύο αυτοί τρόποι δεν είναι εν γένει ισοδύναμοι
- **Παράδειγμα:** θεωρείστε τις οντότητες
 - **supplier, part, project**

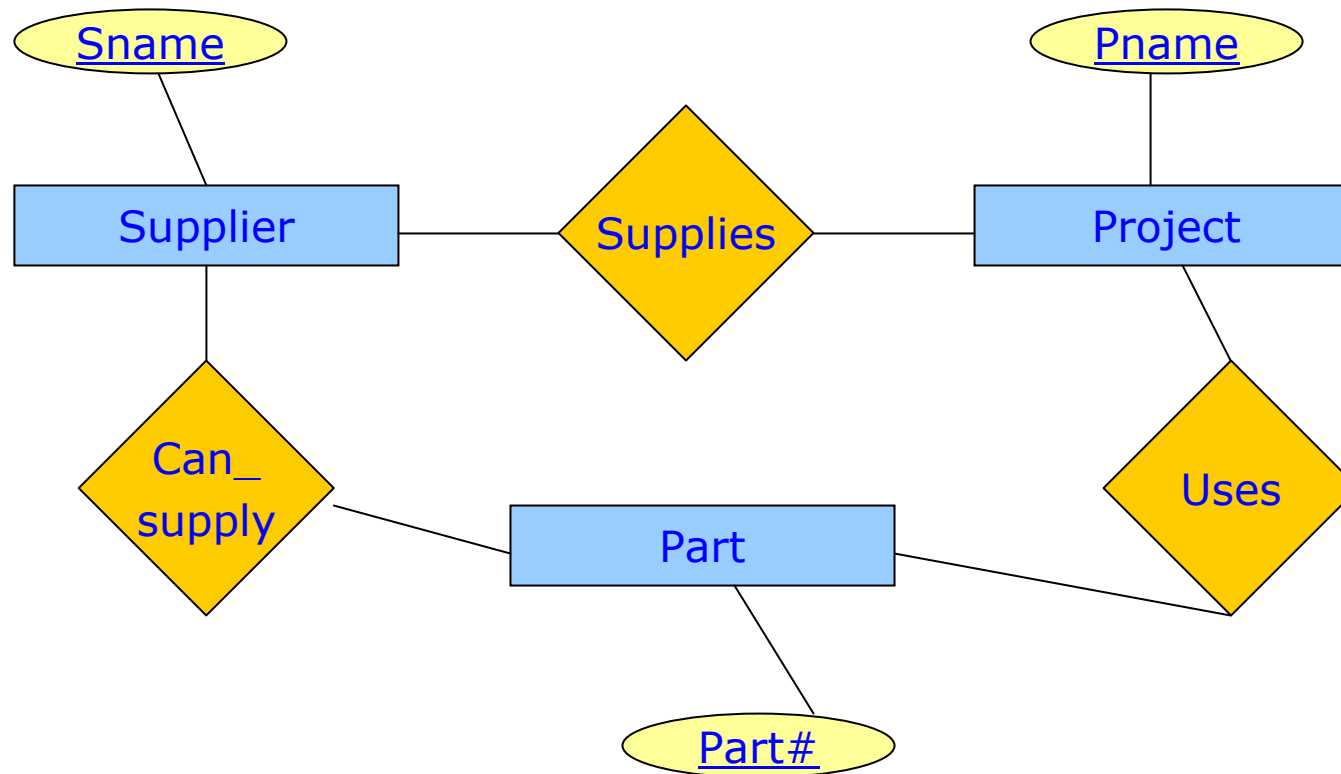
και τη σχέση **Supply** μεταξύ των τριών οντοτήτων που αναπαριστά την πληροφορία ότι προμηθευτές προμηθεύουν έργα με εξαρτήματα.

Σχεδιάστε ένα διάγραμμα οντοτήτων – σχέσεων που να αναπαριστά αυτές τις οντότητες και σχέσεις.

Μοντέλο Οντοτήτων – Σχέσεων (Entity-Relationship Model)



Μοντέλο Οντοτήτων – Σχέσεων (Entity-Relationship Model)

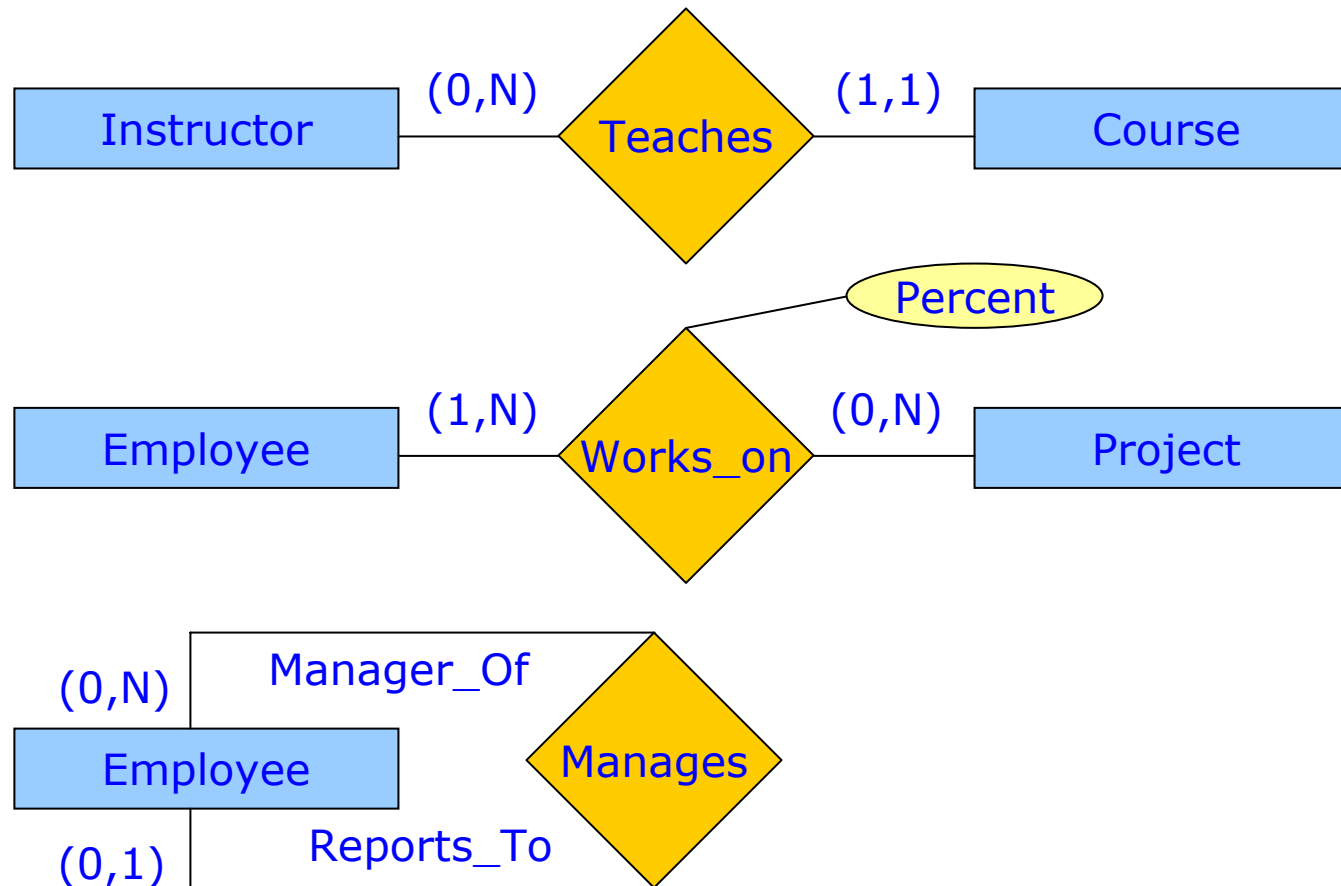


Μοντέλο Οντοτήτων – Σχέσεων (Entity-Relationship Model)

- Ιδιότητες σχέσεων:
 - Κάθε οντότητα συμμετέχει σε μια σχέση με μια δεδομένη **ελάχιστη** (min-) και **μέγιστη** (max-) **πληθικότητα** (cardinality)
 - Οι πληθικότητες των σχέσεων καθορίζονται κατά το σχεδιασμό μιας ΒΔ
 - Ο ρόλος τους είναι να περιορίζουν τους τρόπους με τους οποίους στιγμιότυπα οντοτήτων συμμετέχουν σε στιγμιότυπα σχέσεων
- **Γραφική αναπαράσταση**: οι πληθικότητες συμβολίζονται σαν ζεύγη τιμών πάνω στις γραμμές οι οποίες ενώνουν τις οντότητες με τις σχέσεις.

Μοντέλο Οντοτήτων – Σχέσεων (Entity-Relationship Model)

- Γραφική αναπαράσταση: σχέσεις – ρόμβοι

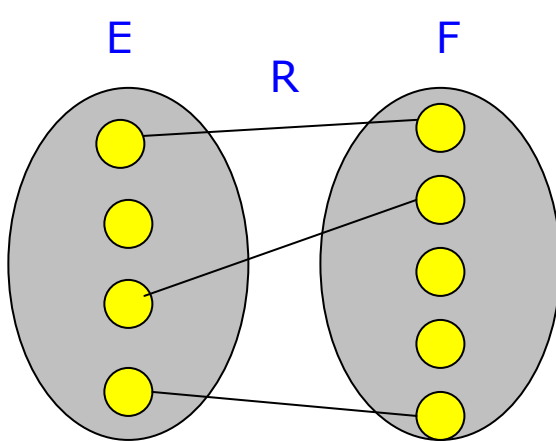


Μοντέλο Οντοτήτων – Σχέσεων (Entity-Relationship Model)

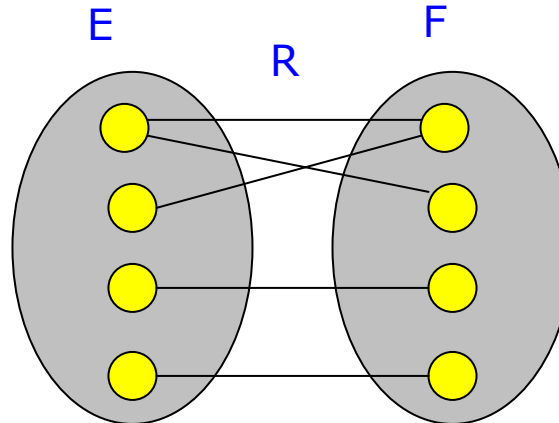
- Ορισμός: Έστω E, F οντότητες οι οποίες συμμετέχουν σε μια σχέση R
 - αν $\max\text{-card}(E, R) = 1$, τότε η E έχει **μονότιμη** συμμετοχή στην R
 - αν $\max\text{-card}(E, R) = N$, τότε η E έχει **πλειότιμη** συμμετοχή στην R
 - μια δυαδική σχέση R μεταξύ των οντοτήτων E, F είναι σχέση «πολλά – προς – πολλά» (many-to-many ή N-N) αν και η E και η F έχουν πλειότιμη συμμετοχή στην R
 - αν και η E και η F έχουν μονότιμη συμμετοχή, η R είναι σχέση 1-1 (one-to-one)
 - αν η E έχει μονότιμη συμμετοχή και η F έχει πλειότιμη συμμετοχή, η R είναι σχέση 1-N (one-to-many)

Μοντέλο Οντοτήτων – Σχέσεων (Entity-Relationship Model)

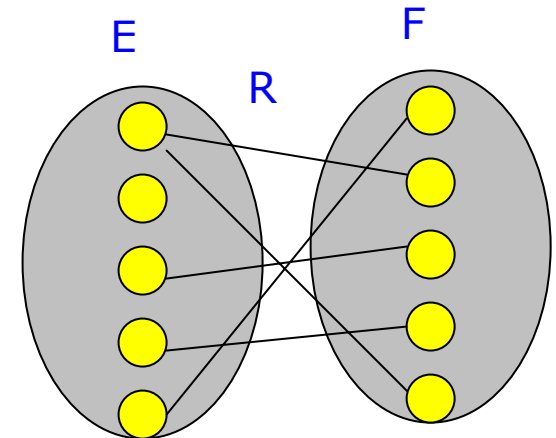
- Ορισμός: Αν μια οντότητα E η οποία συμμετέχει σε μια σχέση R έχει $\text{min-card}(E,R) = 1$, τότε η E έχει **υποχρεωτική** (mandatory) συμμετοχή στην R ; Αν $\text{min-card}(E,R) = 0$, τότε έχει **προαιρετική** (optional) συμμετοχή στην R .



$\text{min-card}(E,R)=0$
 $\text{max-card}(E,R)=1$
 $\text{min-card}(F,R)=0$
 $\text{max-card}(F,R)=1$



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



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

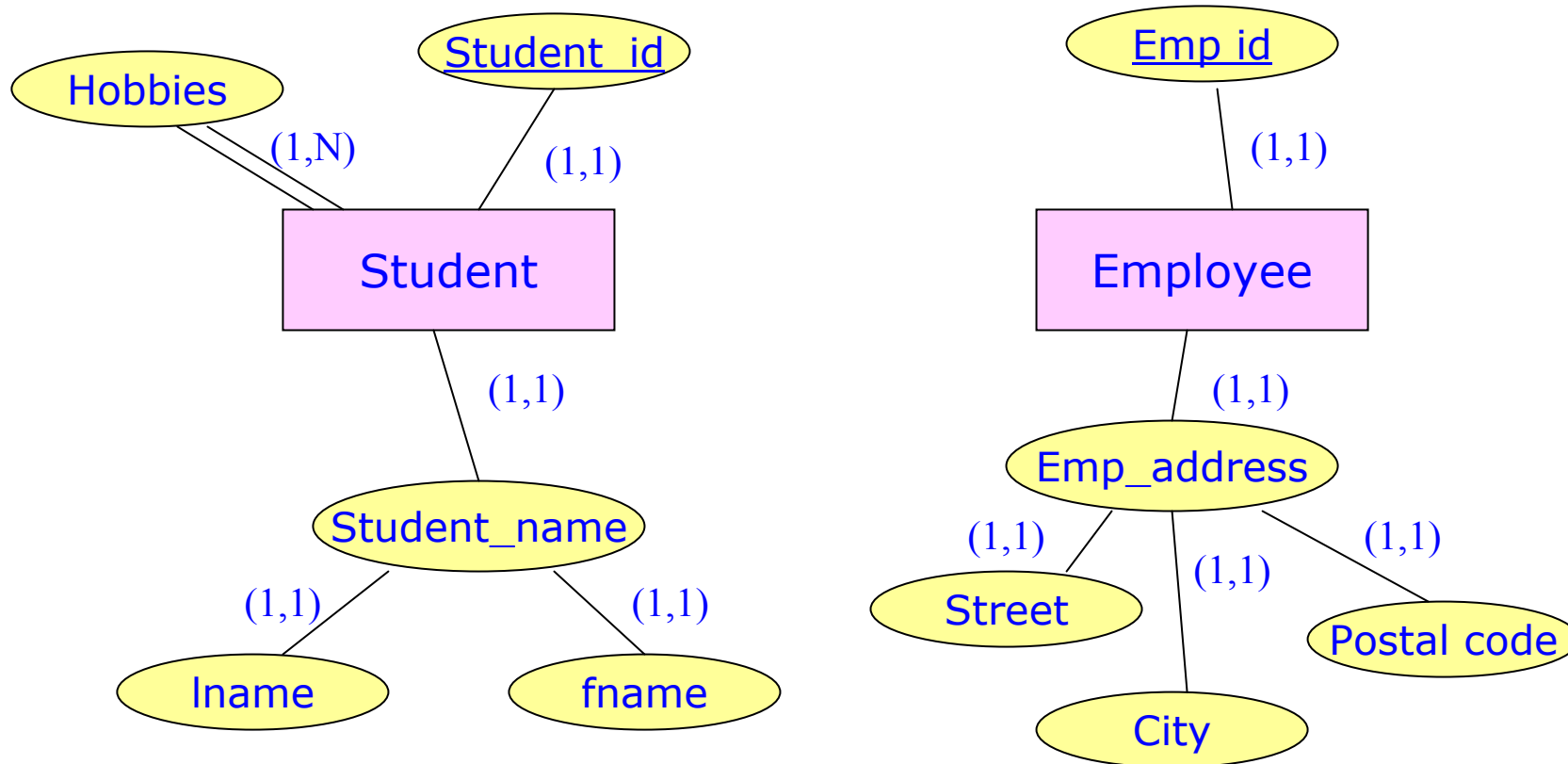
Μοντέλο Οντοτήτων – Σχέσεων (Entity-Relationship Model)

- Πληθικότητες Γνωρισμάτων
- Ορισμός: Έστω A ένα γνώρισμα μιας οντότητας E . Τότε, $\text{min-card}(A,E)$ και $\text{max-card}(A,E)$ δηλώνουν τον ελάχιστο και μέγιστο αντίστοιχα αριθμό τιμών για το A οι οποίες σχετίζονται με κάθε στιγμιότυπο της E .
 - $\text{min-card}(A,E) = 0$ δηλώνει ότι το γνώρισμα είναι **προαιρετικό**
 - $\text{min-card}(A,E) = 1$ δηλώνει ότι το γνώρισμα είναι **υποχρεωτικό**
 - $\text{max-card}(A,E) = 1$ δηλώνει ότι το γνώρισμα A δέχεται μία τιμή
 - $\text{max-card}(A,E) = N$ δηλώνει ότι το γνώρισμα A δέχεται πολλαπλές τιμές

Μοντέλο Οντοτήτων – Σχέσεων (Entity-Relationship Model)

- Πληθικότητες Γνωρισμάτων
- Γραφικός Συμβολισμός:
 - $\text{card}(A,E) = (x,y)$, $x=\text{min-card}(A,E)$, $y=\text{max-card}(A,E)$
 - Τα ζεύγη (x,y) τα οποία δηλώνουν την ελάχιστη και μέγιστη πληθικότητα γνωρισμάτων χρησιμοποιούνται ως ετικέτες των γραμμών που ενώνουν τα γνωρίσματα με τις οντότητες
 - Μια γραμμή που ενώνει ένα περιγραφικό γνώρισμα με μια οντότητα και δεν έχει ετικέτα, θεωρείται ότι έχει την ετικέτα $(0,1)$
 - Μια γραμμή που ενώνει ένα αναγνωριστικό γνώρισμα με μια οντότητα και δεν έχει ετικέτα, θεωρείται ότι έχει την ετικέτα $(1,1)$

Μοντέλο Οντοτήτων – Σχέσεων (Entity-Relationship Model)



Μοντέλο Οντοτήτων – Σχέσεων (Entity-Relationship Model)

- Ασθενείς και Ισχυρές Οντότητες
- Ορισμός: Μια οντότητα E_1 λέγεται **ασθενής** (weak) αν η ύπαρξη των στιγμιότυπων της εξαρτάται από μια άλλη οντότητα E_2 μέσω μιας σχέσης R . Η E_2 λέγεται **ισχυρή** (strong) οντότητα.
 - Οι ασθενείς οντότητες δεν έχουν δικά τους αναγνωριστικά γνωρίσματα
 - Μια ισχυρή οντότητα λέγεται ότι είναι **κάτοχος** (owner) των στιγμιότυπων της ασθενούς οντότητας που σχετίζεται με αυτήν.
 - Οι ασθενείς οντότητες μπορούν να έχουν **μερικά αναγνωριστικά** (partial identifiers), δηλαδή ένα σύνολο γνωρισμάτων τα οποία καθορίζουν με μοναδικό τρόπο στιγμιότυπα της ασθενούς οντότητας που σχετίζονται με το ίδιο στιγμιότυπο της ισχυρής οντότητας.

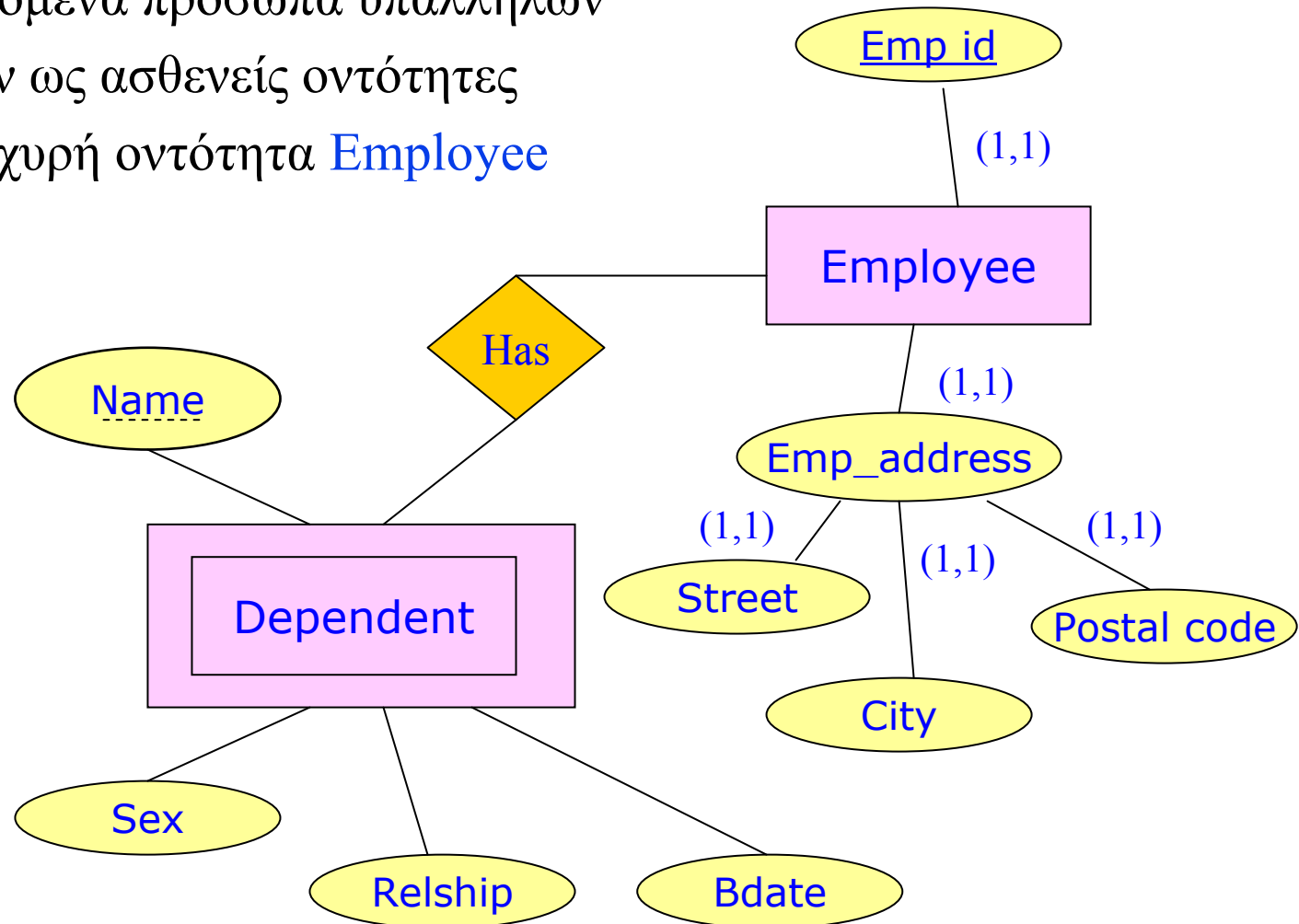
Μοντέλο Οντοτήτων – Σχέσεων (Entity-Relationship Model)

- Ασθενείς και Ισχυρές Οντότητες

- Αναγνωριστικά για τις ασθενείς οντότητες δημιουργούνται από τα αναγνωριστικά γνωρίσματα της ισχυρής οντότητας και τα μερικά αναγνωριστικά της ασθενούς οντότητας.
- Μια ασθενής οντότητα μπορεί να είναι κάτοχος άλλων ασθενών οντοτήτων.
- Μια ασθενής οντότητα μπορεί να σχετίζεται με περισσότερες από μία ισχυρές οντότητες μέσω διαφορετικών σχέσεων.
- Συχνά, ασθενείς οντότητες αναπαριστώνται σαν σύνθετα γνωρίσματα πολλαπλών τιμών.
- **Συμβολισμός:** παραλληλόγραμμα με διπλή γραμμή

Μοντέλο Οντοτήτων – Σχέσεων (Entity-Relationship Model)

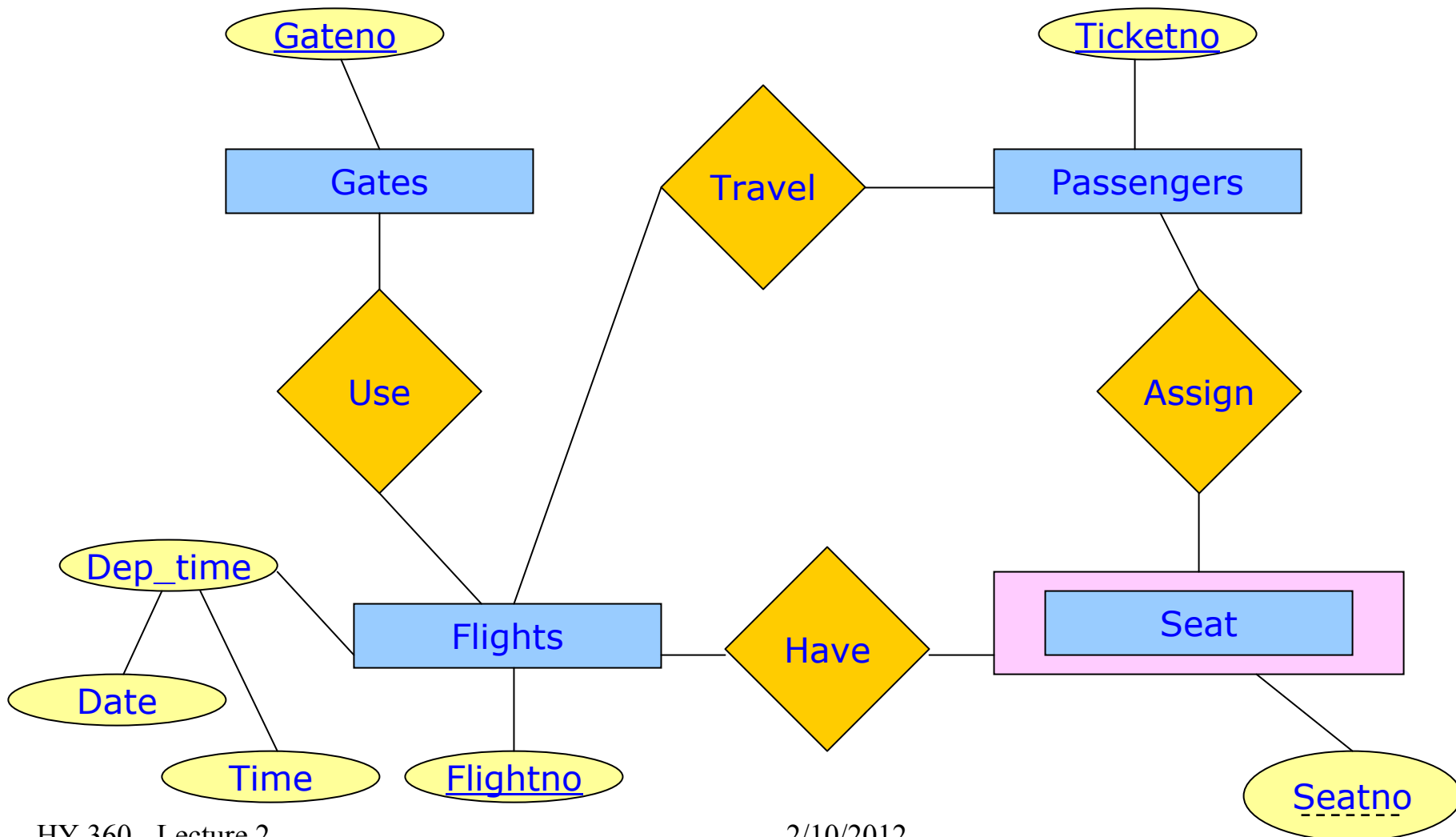
Παράδειγμα: Τα εξαρτούμενα πρόσωπα υπαλλήλων μπορούν να θεωρηθούν ως ασθενείς οντότητες σχετιζόμενες με την ισχυρή οντότητα **Employee** με την N-1 σχέση **Has**



Μοντέλο Οντοτήτων – Σχέσεων (Entity-Relationship Model)

- Παράδειγμα: Airline Reservations Database
 - **Entities**: passengers (ticketno), flights (flightno, departure_time), departure_gates(gateno), seats (seatno)
 - Αριθμοί θέσεων έχουν νόημα μόνο για μια συγκεκριμένη πτήση
 - **Relationships**:
 - seats belonging to a particular flight
 - assignment of passengers to seats
 - travel of passengers on flights
 - use of gates by flights

Μοντέλο Οντοτήτων – Σχέσεων (Entity-Relationship Model)

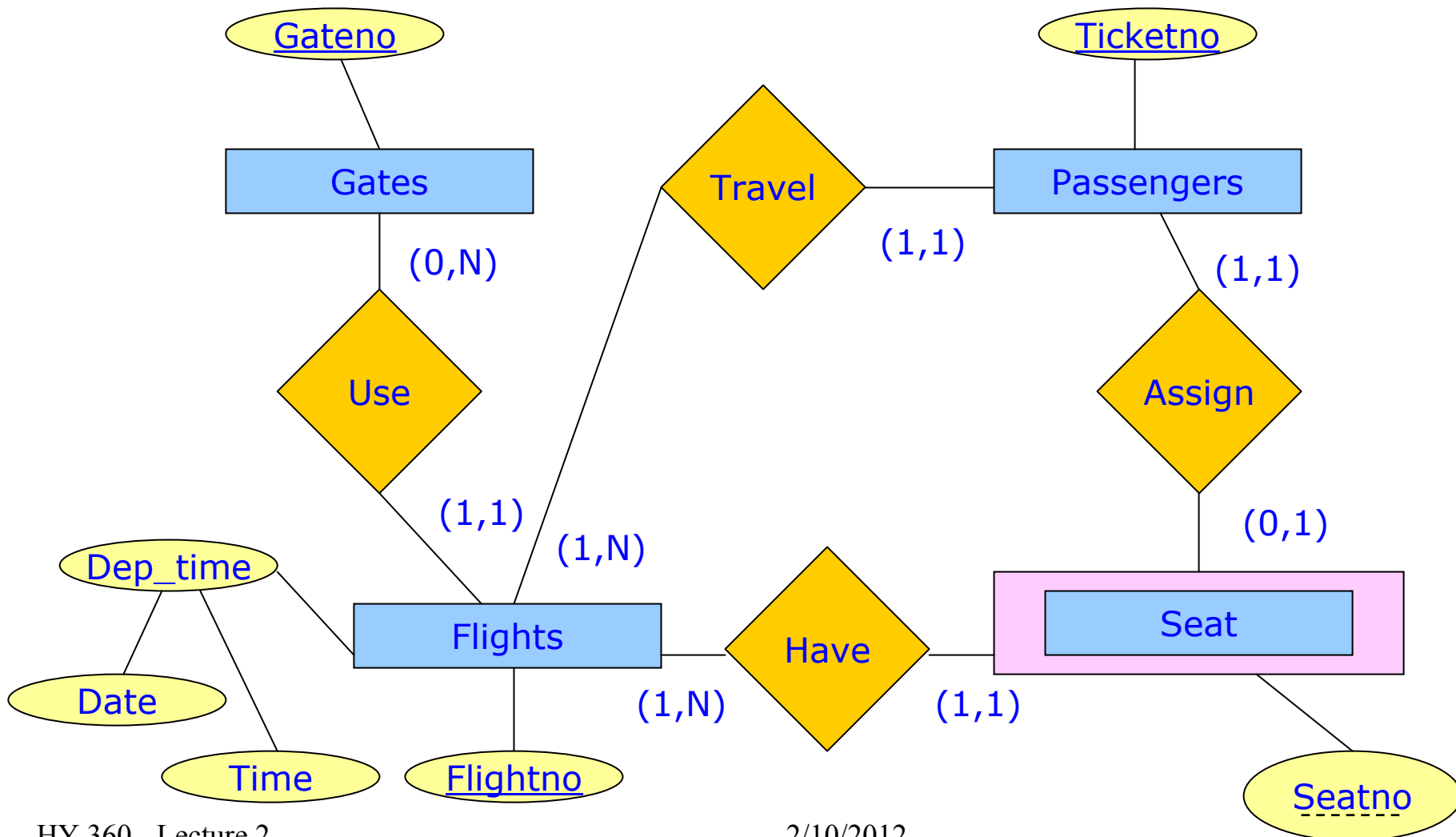


Μοντέλο Οντοτήτων – Σχέσεων (Entity-Relationship Model)

- Πληθικότητες:

- κάθε πτήση χρησιμοποιεί μία πύλη
- δεν είναι απαραίτητο όλες οι πύλες να χρησιμοποιούνται
- περισσότερες από μία πτήσεις χρησιμοποιούν την ίδια πύλη
- κάθε επιβάτης ταξιδεύει σε ακριβώς μία πτήση
- κάθε πτήση μεταφέρει τουλάχιστον ένα επιβάτη
- κάθε πτήση έχει περισσότερες από μία θέσεις
- κάθε θέση ανήκει σε μία πτήση
- κάποιες θέσεις μπορεί να είναι κενές
- αν μια θέση δεν είναι κενή, σε αυτήν μπορεί να ταξιδέψει ακριβώς ένας επιβάτης

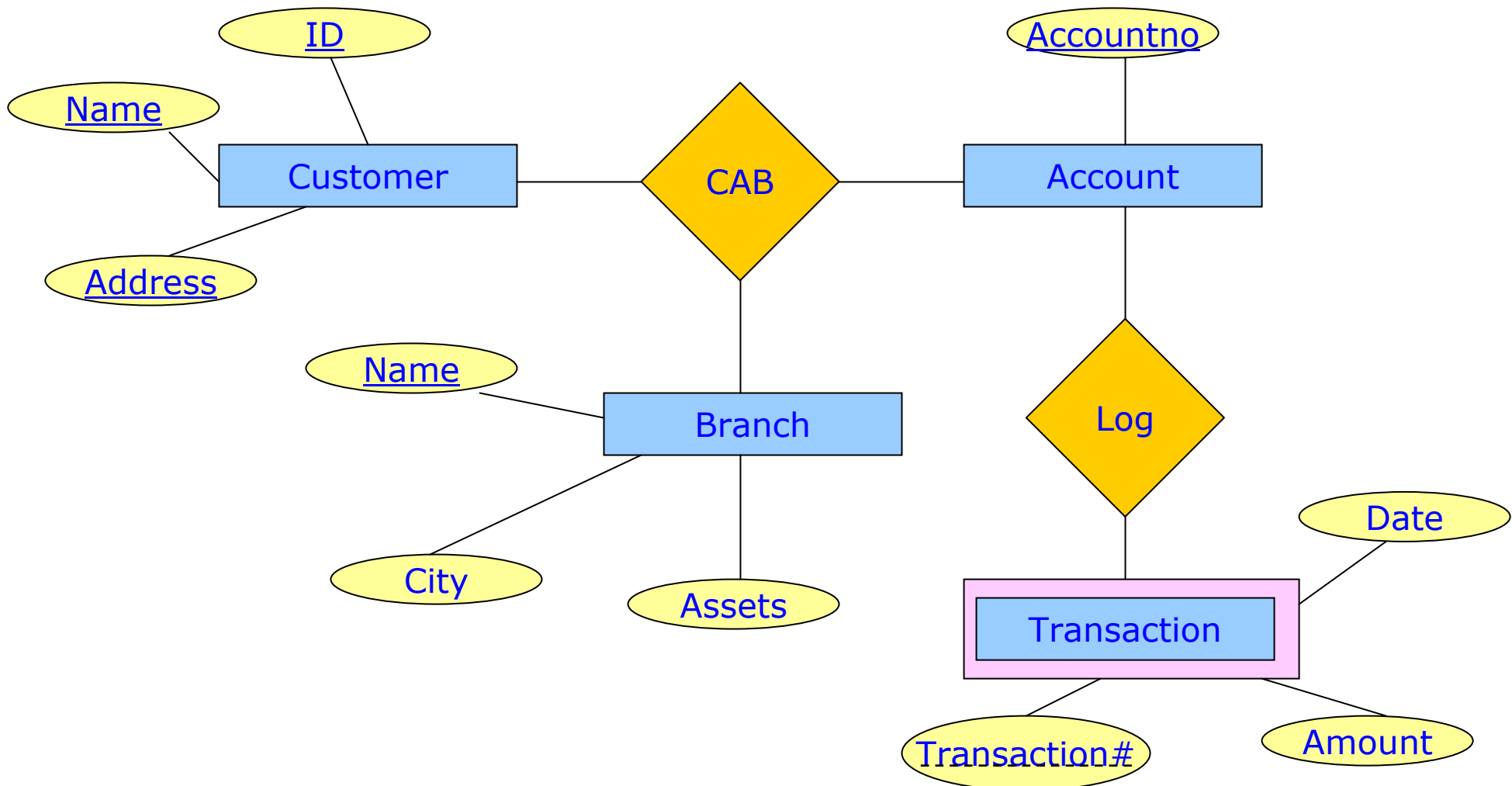
Μοντέλο Οντοτήτων – Σχέσεων (Entity-Relationship Model)



Μοντέλο Οντοτήτων – Σχέσεων (Entity-Relationship Model)

- Παράδειγμα: Bank Database
 - **Entities**: customers (name, ID, address), accounts (accountno, balance), branches(name, city, assets), transactions (transaction#, amount, date)
 - Δοσοληψίες (transactions) έχουν νόημα μόνο για ένα συγκεκριμένο λογαριασμό
 - **Relationships**:
 - customers own accounts at branches
 - transactions are logged with respect to accounts

Μοντέλο Οντοτήτων – Σχέσεων (Entity-Relationship Model)

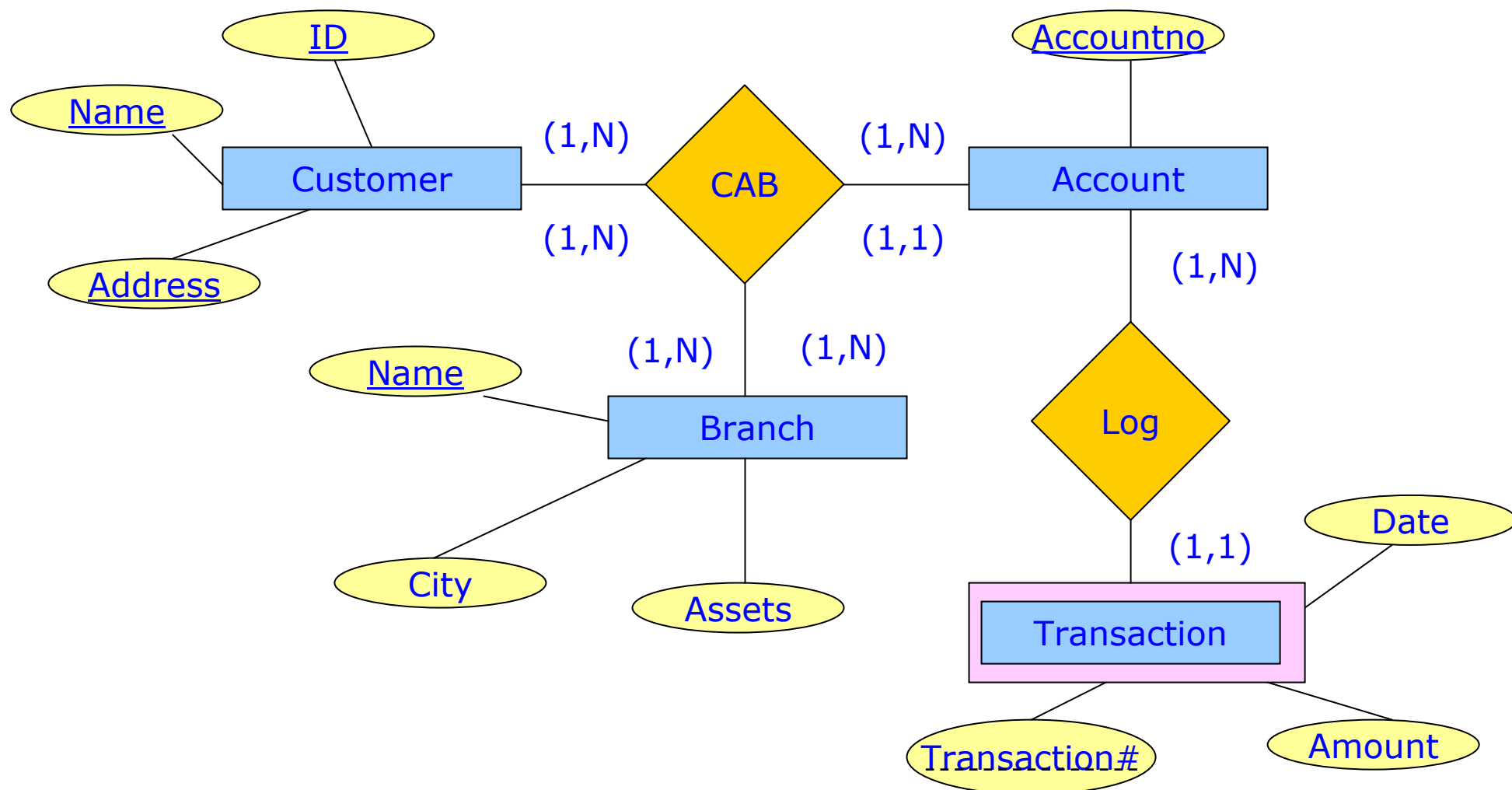


Μοντέλο Οντοτήτων – Σχέσεων (Entity-Relationship Model)

- Πληθικότητες:

- κάθε πελάτης μπορεί να έχει έναν ή περισσότερους λογαριασμούς και κάθε λογαριασμός ανήκει σε ένα υποκατάστημα
- κάθε πελάτης πρέπει να έχει τουλάχιστον ένα λογαριασμό
- κάθε υποκατάστημα πρέπει να έχει τουλάχιστον έναν πελάτη
- μια δοσοληψία σχετίζεται με ακριβώς ένα λογαριασμό
- για κάθε λογαριασμό γίνονται μία ή περισσότερες δοσοληψίες

Μοντέλο Οντοτήτων – Σχέσεων (Entity-Relationship Model)



Μοντέλο Οντοτήτων – Σχέσεων (Entity-Relationship Model)

- Εξειδίκευση (Specialization)
- Μια οντότητα μπορεί να περιλαμβάνει υπο-ομάδες οντοτήτων οι οποίες διακρίνονται από άλλες οντότητες στην ίδια ομάδα καθώς χαρακτηρίζονται από γνωρίσματα τα οποία δεν χαρακτηρίζουν όλες τις οντότητες σε αυτό το σύνολο
- Η διαδικασία προσδιορισμού υπο-ομάδων μέσα σε σύνολα οντοτήτων ονομάζεται εξειδίκευση
- Η εξειδίκευση δημιουργεί ιεραρχίες εξειδίκευσης (specialization or IsA hierarchies) με χρήση της σχέσης «είναι (υπο-ομάδα)» (IsA)
- Μια σχέση IsA επίσης ορίζει μια σχέση υπερκλάσης – υποκλάσης (superclass – subclass)

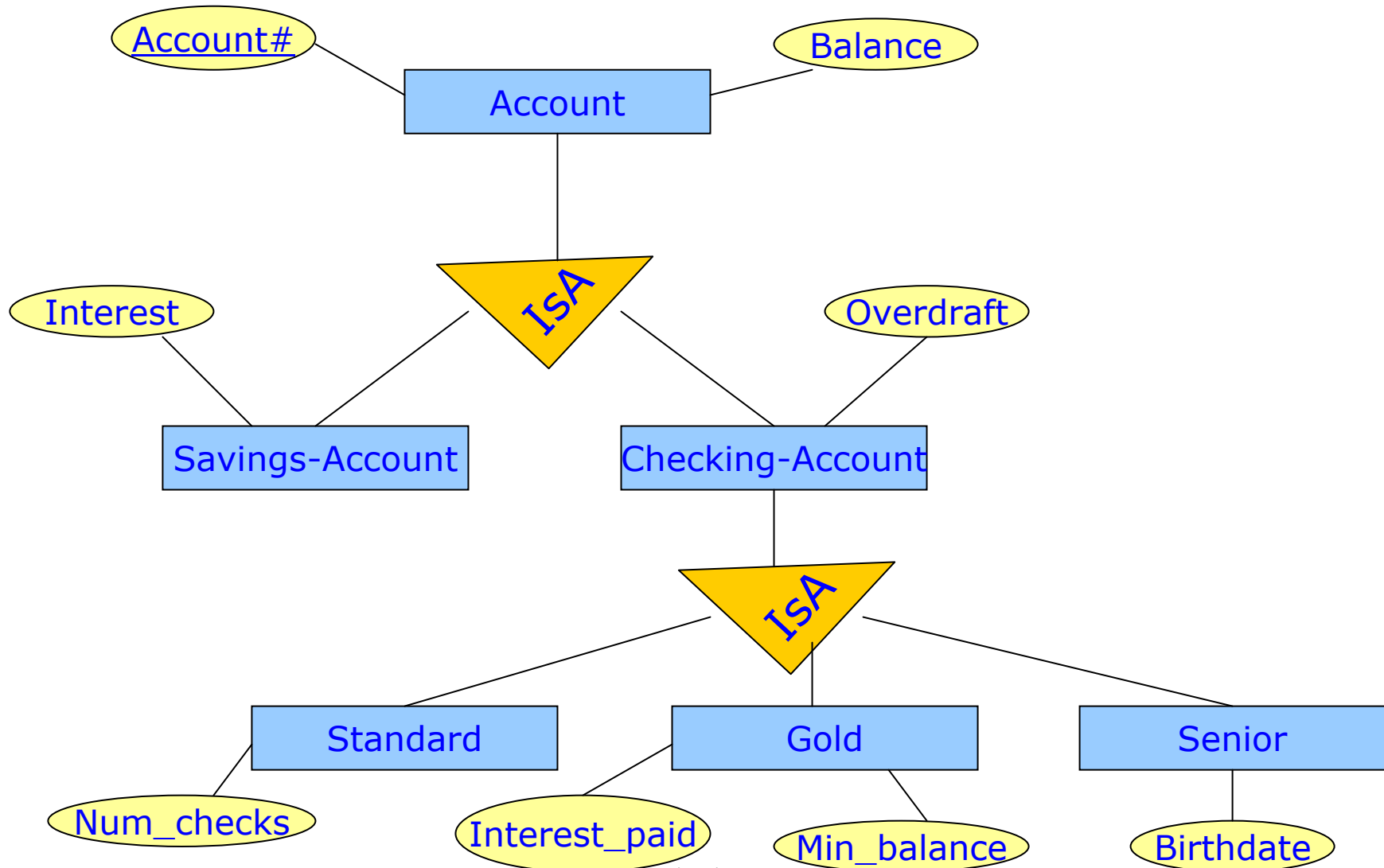
Μοντέλο Οντοτήτων – Σχέσεων (Entity-Relationship Model)

- Εξειδίκευση (Specialization)
- Παράδειγμα: Η οντότητα **account** με γνωρίσματα **account-number** και **balance** μπορεί να εξειδικευθεί σε:
 - **savings-account**
 - **checking-account**
- Κάθε είδος λογαριασμού περιγράφεται από ένα σύνολο γνωρισμάτων τα οποία περιλαμβάνουν όλα τα γνωρίσματα της οντότητας **account**. Επιπλέον, μπορεί να έχει ιδιαίτερα γνωρίσματα.
 - η οντότητα **savings-account** έχει το γνώρισμα **interest-rate**
 - η οντότητα **checking-account** έχει το γνώρισμα **overdraft-amount**

Μοντέλο Οντοτήτων – Σχέσεων (Entity-Relationship Model)

- Εξειδίκευση (Specialization)
- Μια οντότητα μπορεί να εξειδικεύεται σύμφωνα με περισσότερα από ένα γνωρίσματα
 - η οντότητα **account** μπορεί να εξειδικευθεί σε σχέση με τους κατόχους ενός λογαριασμού σε **commercial-account** και **personal-account**
- Όταν υπάρχουν περισσότερες από μια εξειδικεύσεις για μια οντότητα, ένα στιγμιότυπο μπορεί να ανήκει και στις δύο εξειδικεύσεις.
 - Π.χ. ένας λογαριασμός μπορεί να είναι **personal-account** και **savings-account** συγχρόνως
- Η εξειδίκευση μπορεί να εφαρμοστεί επαναληπτικά
 - Π.χ. η οντότητα **checking-account** μπορεί να εξειδικευθεί σε **standard, gold, senior**

Μοντέλο Οντοτήτων – Σχέσεων (Entity-Relationship Model)



Μοντέλο Οντοτήτων – Σχέσεων (Entity-Relationship Model)

- Γενίκευση
- Η εξειδίκευση οντοτήτων σε υπο-ομάδες αντιστοιχεί σε μια **top-down** διαδικασία σχεδιασμού ενός εννοιολογικού μοντέλου
- Ο σχεδιασμός μπορεί να γίνει και **bottom-up**. Σε αυτή την περίπτωση, οντότητες χρησιμοποιούνται για να **συνθέσουν** άλλες οντότητες σε υψηλότερα επίπεδα. Η σύνθεση γίνεται βάσει των κοινών γνωρισμάτων των οντοτήτων.
- Η διαδικασία αυτή λέγεται **γενίκευση** (generalization) και αναπαριστά μια σχέση υποσυνόλου μεταξύ των συντιθέμενων οντοτήτων και της νέας οντότητας που δημιουργείται.
- Η γενίκευση είναι η **δυϊκή** σχέση της εξειδίκευσης.

Μοντέλο Οντοτήτων – Σχέσεων (Entity-Relationship Model)

- Κληρονομικότητα Γνωρισμάτων (Attribute Inheritance)
- Όταν οντότητες οργανώνονται σε ιεραρχίες εξειδίκευσης / γενίκευσης, τα γνωρίσματα των οντοτήτων που βρίσκονται στα υψηλότερα επίπεδα **κληρονομούνται** από τις οντότητες που βρίσκονται σε χαμηλότερα επίπεδα.
 - Π.χ. οι οντότητες **savings-account** και **checking-account** κληρονομούν όλα τα γνωρίσματα της οντότητας **account**
- Επίσης κληρονομείται η συμμετοχή σε σχέσεις με τους ίδιους περιορισμούς.
- Οι σχέσεις γενίκευσης / εξειδίκευσης υπόκεινται σε περιορισμούς που αφορούν τα στιγμιότυπα των οντοτήτων που συμμετέχουν σε αυτές.

Μοντέλο Οντοτήτων – Σχέσεων (Entity-Relationship Model)

- Περιορισμοί
- Η σχέση μέλους ενός στιγμιότυπου μιας οντότητας μπορεί να είναι:
 - **υπό συνθήκη (condition-defined)**: ελέγχεται μία συνθήκη προκειμένου να προσδιοριστεί αν ένα στιγμιότυπο ανήκει σε μια οντότητα
 - Π.χ. Υποθέστε ότι η οντότητα **account** έχει ένα γνώρισμα **account-type**. Τα στιγμιότυπα τα οποία ικανοποιούν τη συνθήκη **account-type=savings-account** ανήκουν στην οντότητα **savings-account**, ενώ αυτά που ικανοποιούν τη συνθήκη **account-type=checking-account** ανήκουν στην οντότητα **checking-account**
 - **ορισμένη από το χρήστη (user-defined)**: στιγμιότυπα ορίζονται ως μέλη συνόλων οντοτήτων από το χρήστη

Μοντέλο Οντοτήτων – Σχέσεων (Entity-Relationship Model)

- Περιορισμοί
- **Αποκλειστικότητα (Disjointness)**: ένα στιγμιότυπο δεν μπορεί να ανήκει σε περισσότερες από μία οντότητες στο ίδιο επίπεδο μιας ιεραρχίας IsA
 - π.χ. ένας λογαριασμός θα είναι **savings-account** ή **checking-account** αλλά όχι και τα δύο
- **Επικάλυψη (overlapping)**: το ίδιο στιγμιότυπο μπορεί να ανήκει σε περισσότερες από μία οντότητες σε μια ιεραρχία
- **Πληρότητα (completeness)**: καθορίζει αν ένα στιγμιότυπο μιας οντότητας **πρέπει** να ανήκει σε τουλάχιστο μία οντότητα σε χαμηλότερο επίπεδο

Μοντέλο Οντοτήτων – Σχέσεων (Entity-Relationship Model)

- Περιορισμοί
- Περιορισμοί πληρότητας μπορεί να είναι:
 - **ολικοί (total)** : κάθε στιγμιότυπο πρέπει να ανήκει σε μια οντότητα σε χαμηλότερο επίπεδο
 - **μερικοί (partial)**: κάποια στιγμιότυπα μπορούν να μην ανήκουν σε κάποια από τις οντότητες σε χαμηλότερα επίπεδα
- Αν ισχύει ο ολικός περιορισμός πληρότητας, τότε όποτε εισάγεται ένα στιγμιότυπο ως μέλος μιας οντότητας, πρέπει να εισαχθεί και ως μέλος μιας οντότητας σε χαμηλότερο επίπεδο
- Η διαγραφή ενός στιγμιότυπου από μια οντότητα πρέπει να συνοδεύεται από τη διαγραφή του από όλες τις οντότητες χαμηλότερου επιπέδου στις οποίες ανήκει.