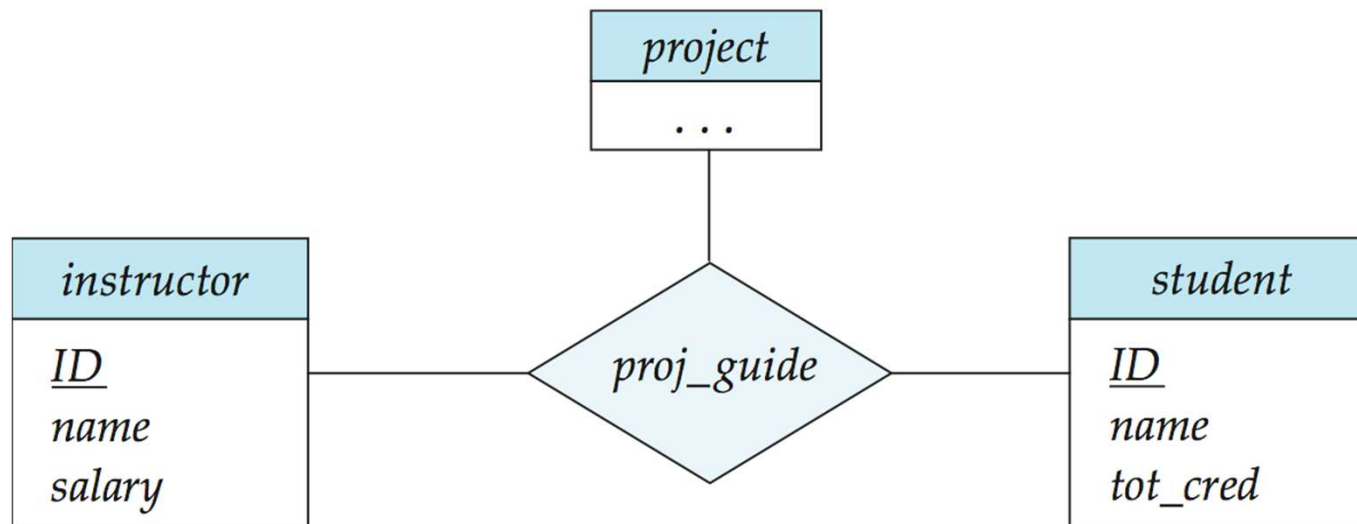

Μοντέλο Οντοτήτων Σχέσεων (Μέρος 2^ο)

Διδάσκων: Δημόκας Νικόλαος

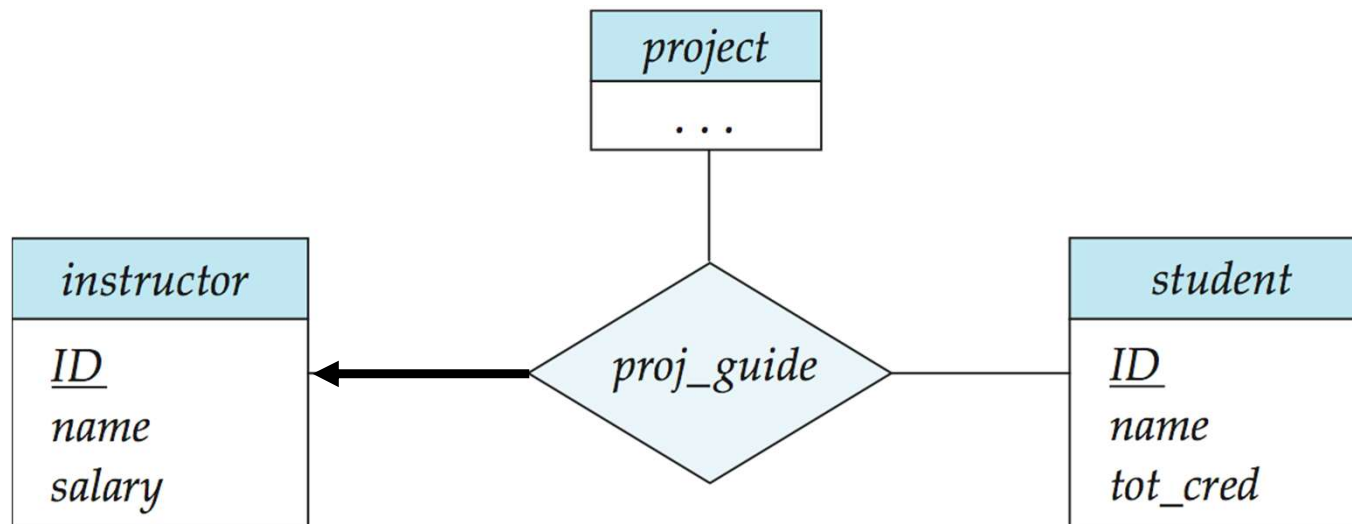
Μη-Δυναδικές Σχέσεις

- Οι περισσότερες σχέσεις είναι δυναδικές
- Υπάρχουν περιπτώσεις που είναι πιο βολικό να αναπαραστήσουμε τις σχέσεις ως μη-δυναδικές.
- Παράδειγμα: E-R Diagram με μία τριαδική σχέση



Πληθικότητες σε Τριαδικές Σχέσεις

- Επιτρέπουμε το πολύ ένα βέλος ($\rightarrow$) να εξέρχεται από τη τριαδική (ή μεγαλύτερου βαθμού) σχέση για να υποδηλώσουμε ένα περιορισμό πληθικότητας
- Παράδειγμα: Ένα βέλος από τη σχέση *proj_guide* προς την οντότητα *καθηγητής* υποδηλώνει ότι κάθε **φοιτητής σχετίζεται με το πολύ ένα καθηγητή** για ένα έργο.



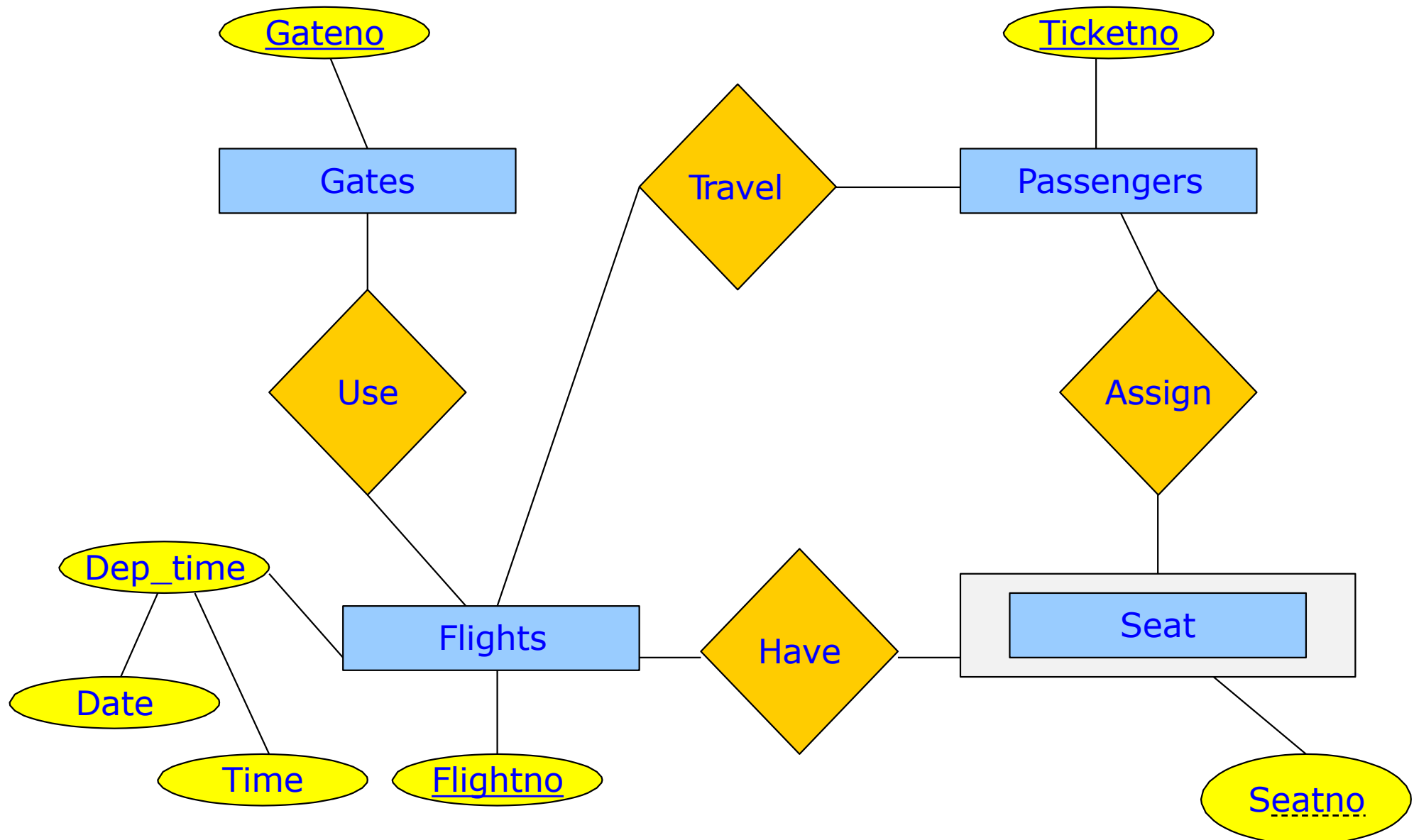
Πληθικότητες σε Τριαδικές Σχέσεις

- Εάν υπάρχουν περισσότερα από ένα βέλη, τότε υπάρχουν δύο τρόποι καθορισμού της έννοιας.
 - Για παράδειγμα, η τριαδική σχέση R ανάμεσα στα A , B και C με βέλη από το R στο B και C υποδηλώνει
 1. Κάθε οντότητα A σχετίζεται με μια μοναδική οντότητα (στιγμιότυπο) από B και C ή
 2. Κάθε ζεύγος οντοτήτων από (A, B) σχετίζεται με ένα στιγμιότυπο της οντότητα C και κάθε ζεύγος (A, C) σχετίζεται με ένα μοναδικό B
 - Κάθε εναλλακτική έχει χρησιμοποιηθεί σε διαφορετικούς φορμαλισμούς
 - Για να αποφύγουμε τη σύγχυση, απαγορεύουμε περισσότερα από ένα βέλη σε μία τριαδική σχέση

ER Diagram για Αεροπορικές Εταιρία

- **Οντότητες:** passengers (ticketno), flights (flightno, departure_time), departure_gates(gateno), seats (seatno)
 - Αριθμοί θέσεων έχουν νόημα μόνο για μια συγκεκριμένη πτήση
- **Σχέσεις:**
 - Μία πτήση χρησιμοποιεί μία πύλη (gate)
 - Μία πτήση έχει θέσεις
 - Μία πτήση έχει επιβάτες
 - Ανάθεση ενός επιβάτη σε μία θέση

ER Diagram για Αεροπορικές Εταιρία

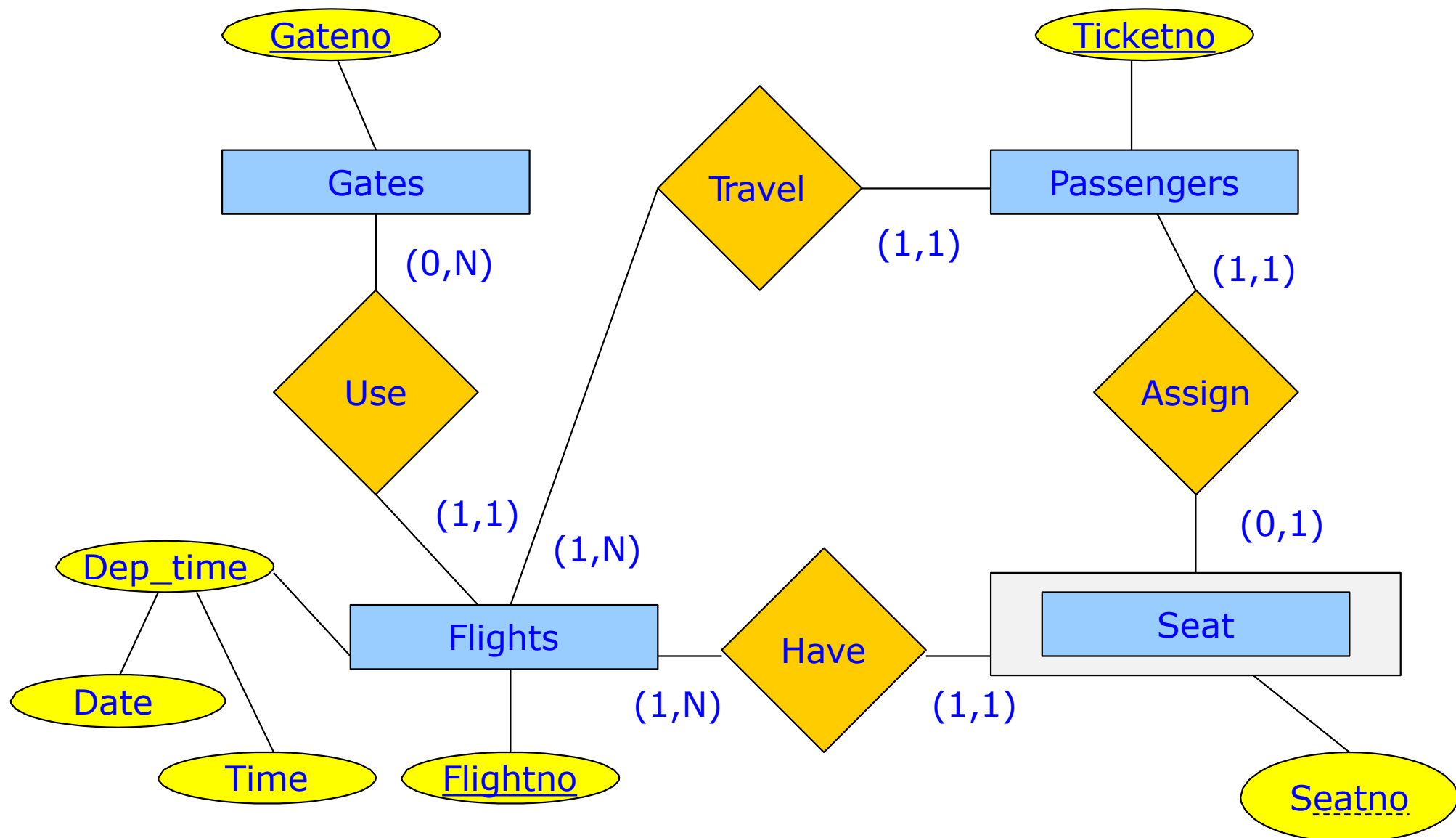


ER Diagram για Αεροπορικές Εταιρίες

- **Πληθικότητες:**

- Κάθε πτήση χρησιμοποιεί μία πύλη
- Μία πύλη χρησιμοποιείται από περισσότερες από μία πτήσεις.
Δεν είναι απαραίτητο όλες οι πύλες να χρησιμοποιούνται
- Κάθε πτήση μεταφέρει πολλούς επιβάτες. Κάθε πτήση μεταφέρει τουλάχιστον ένα επιβάτη.
- Κάθε επιβάτης ταξιδεύει σε ακριβώς μία πτήση
- Κάθε πτήση έχει περισσότερες από μία θέσεις.
- Κάθε θέση ανήκει σε μία πτήση
- Ένας επιβάτης κατέχει ακριβώς μία θέση
- Μία θέση αντιστοιχεί σε έναν επιβάτη. Μία θέση μπορεί να είναι κενή

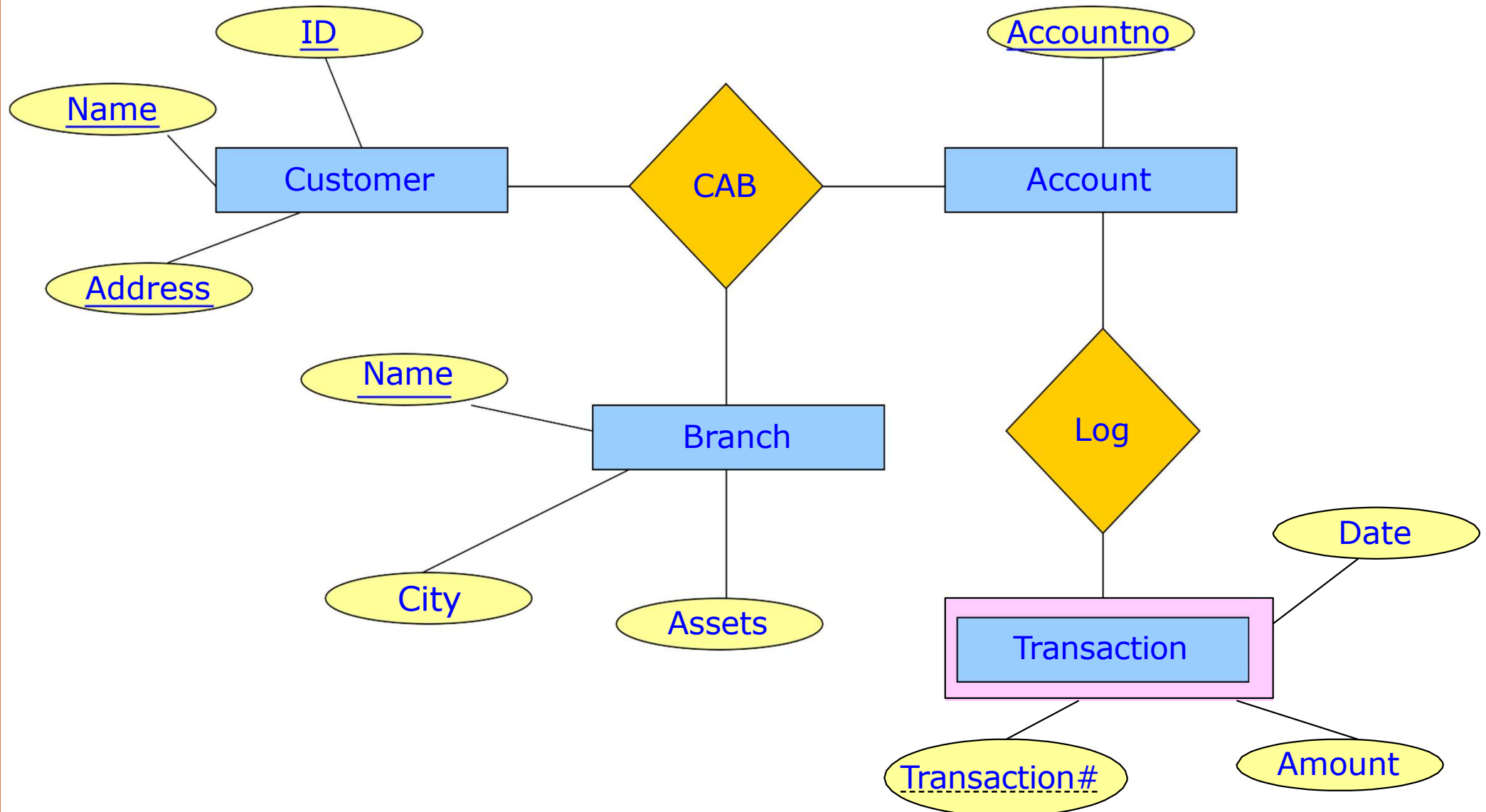
ER Diagram για Αεροπορικές Εταιρία



ER Diagram για Τράπεζα

- **Οντότητες:** customers (name, ID, address), accounts (accountno, balance), branches(name, city, assets), transactions (transaction#, amount, date)
 - Δοσοληψίες (transactions) έχουν νόημα μόνο για ένα συγκεκριμένο λογαριασμό
- **Σχέσεις:**
 - Οι πελάτες κατέχουν λογαριασμούς σε καταστήματα
 - Οι δοσοληψίες καταγράφουν τους λογαριασμούς

ER Diagram για Τράπεζα

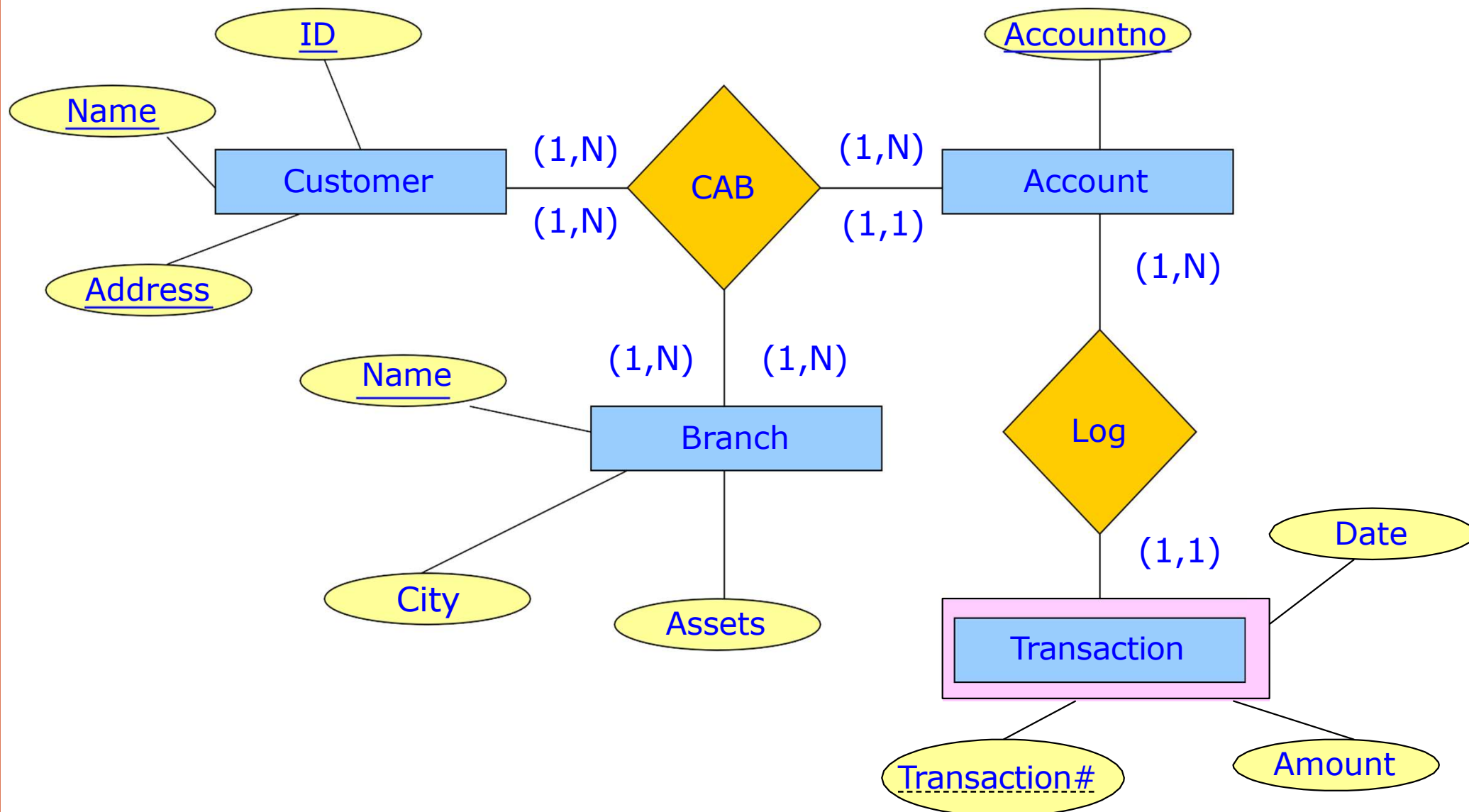


ER Diagram για Τράπεζα

- **Πληθικότητες:**

- Κάθε πελάτης μπορεί να έχει έναν ή περισσότερους λογαριασμούς.
- Ένας λογαριασμός ανήκει σε έναν ή περισσότερους πελάτες
- Κάθε πελάτης μπορεί να πηγαίνει σε ένα ή περισσότερα υποκαταστήματα.
- Κάθε υποκατάστημα έχει έναν ή περισσότερους πελάτες
- Κάθε λογαριασμός ανήκει σε ένα υποκατάστημα
- Κάθε υποκατάστημα έχει έναν ή περισσότερους λογαριασμούς
- Μια δοσοληψία σχετίζεται με ακριβώς ένα λογαριασμό
- Για κάθε λογαριασμό γίνονται μία ή περισσότερες δοσοληψίες

ER Diagram για Τράπεζα



Εξειδίκευση (Specialization)

- Μια **οντότητα** μπορεί να διακρίνεται σε **υπο-οντότητες** οι οποίες χαρακτηρίζονται από κάποια ιδιαίτερα γνωρίσματα που τις ξεχωρίζουν από άλλες υπο-οντότητες
- Η διαδικασία προσδιορισμού υπο-οντοτήτων ονομάζεται **εξειδίκευση**
- Δημιουργούνται **ιεραρχίες εξειδίκευσης** (specialization / IsA hierarchies) με χρήση της σχέσης **«είναι» (IsA)**
- Μια σχέση IsA επίσης ορίζει μια σχέση **υπερκλάσης – υποκλάσης** (superclass – subclass)
- Η εξειδίκευση σχετίζεται με την **κληρονομικότητα**

Εξειδίκευση (Specialization)

- **Παράδειγμα:** Η οντότητα **account** με γνωρίσματα **account-number** και **balance** μπορεί να εξειδικευθεί σε:
 - **savings-account** (αποταμιευτικός λογαριασμός)
 - **checking-account** (τρεχούμενος λογαριασμός)
- Κάθε είδος λογαριασμού περιγράφεται από ένα σύνολο γνωρισμάτων τα οποία περιλαμβάνουν όλα τα γνωρίσματα της οντότητας **account**.

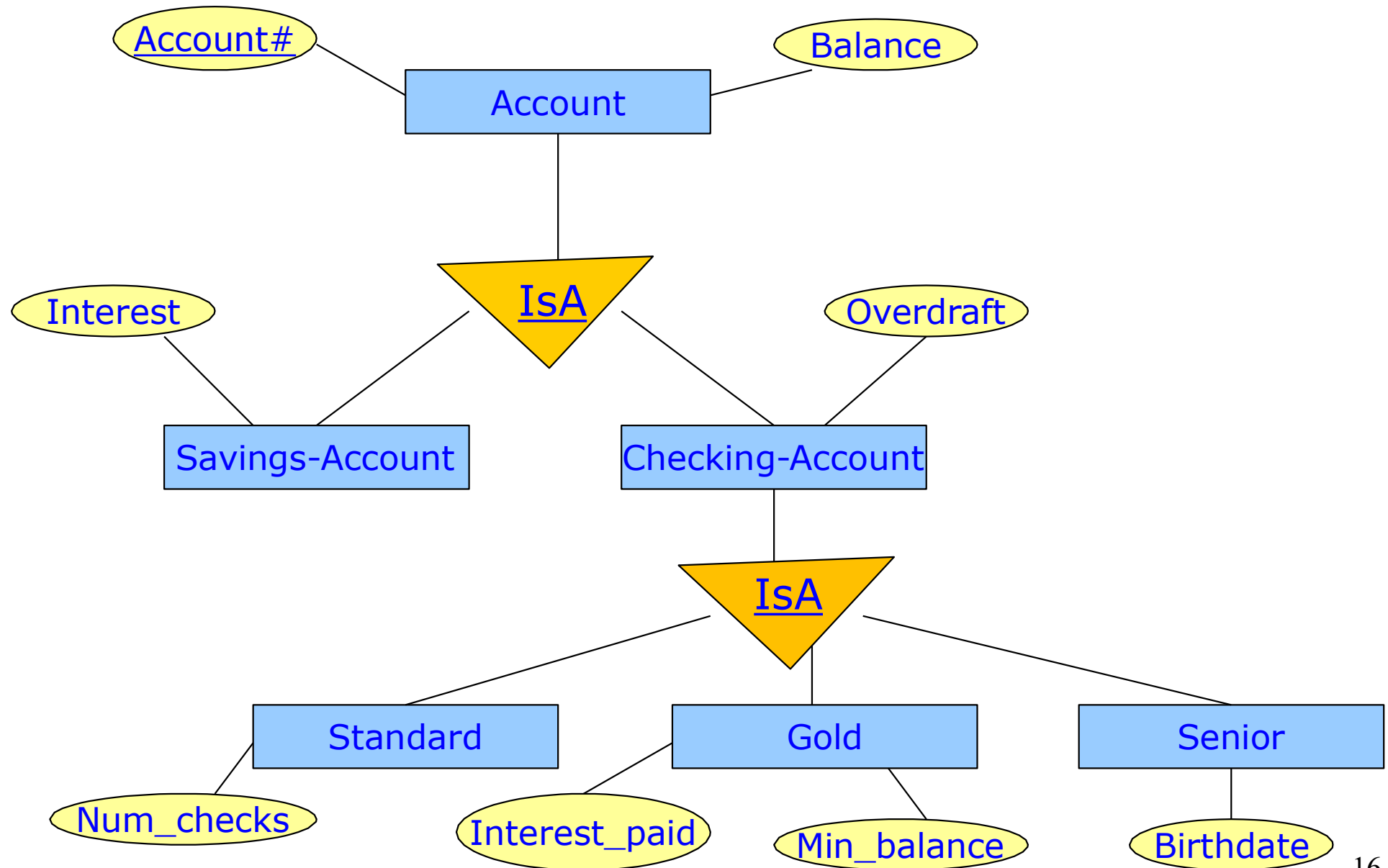
Επιπλέον, μπορεί να έχει ιδιαίτερα γνωρίσματα.

- η οντότητα **savings-account** έχει το γνώρισμα **interest-rate** (επιτόκιο)
- η οντότητα **checking-account** έχει το γνώρισμα **overdraft-amount** (ποσό υπερανάληψης)

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.*
 - 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**

Εξειδίκευση (Specialization) - Παράδειγμα



Γενίκευση (Generalization)

- Η **εξειδίκευση** οντοτήτων σε υπο-οντότητες 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 σχετίζεται με τη **σύνθεση**.

Κληρονομικότητα Γνωρισμάτων

- 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 και 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.

Περιορισμοί

Η σχέση μέλους ενός στιγμιότυπου μιας οντότητας 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 οντοτήτων από το χρήστη

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 τουλάχιστον μία οντότητα σε χαμηλότερο επίπεδο

Εξειδίκευση (Specialization) - Παράδειγμα

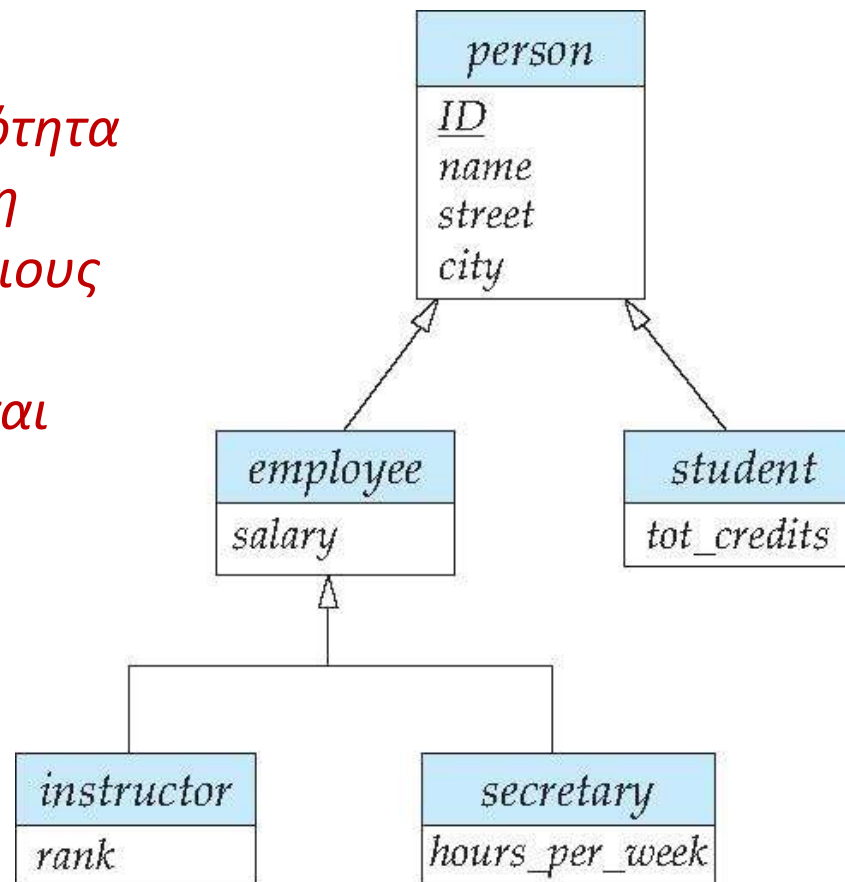
Εναλλακτική Γραφική Αναπαράσταση Εξειδίκευσης

- **Επικάλυψη** (Overlapping) – employee και student
- **Αποκλειστικότητα** (Disjoint) – instructor και secretary

Μία χαμηλότερου επιπέδου οντότητα κληρονομεί τα γνωρίσματα και τη συμμετοχή σε σχέσεις με τους ίδιους περιορισμούς των παραπάνω οντοτήτων με τις οποίες συνδέεται

instructor “is a” person
instructor “is a” employee
secretary “is a” person

...



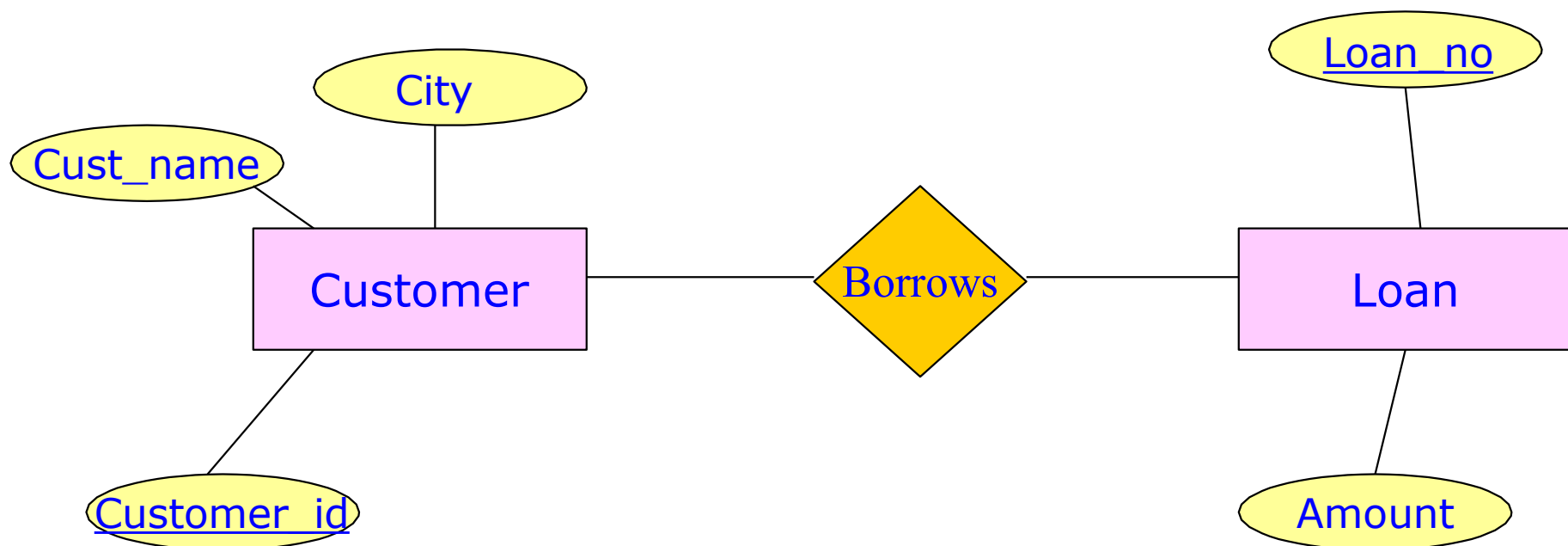
Περιορισμοί Πληρότητας

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.

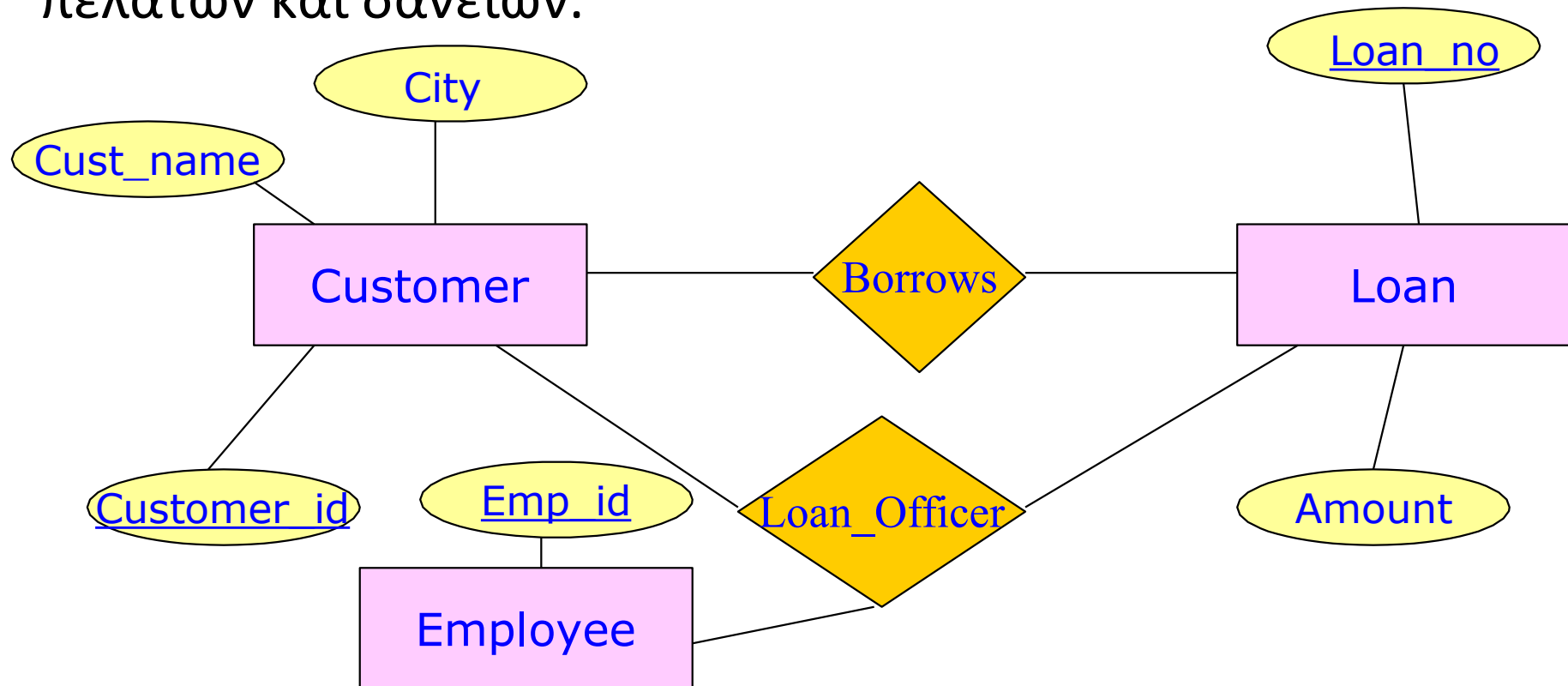
Συνάθροιση (Aggregation)

- Ένας από τους περιορισμούς του μοντέλου οντοτήτων-σχέσεων είναι ότι **δεν είναι δυνατός ο ορισμός σχέσεων μεταξύ σχέσεων**
- Τέτοιες σχέσεις είναι συχνά απαραίτητες.
- Για παράδειγμα:



Συνάθροιση (Aggregation)

- Υποθέστε ότι σε κάθε ζεύγος πελάτη-δανείου αντιστοιχίζεται ένας υπάλληλος ως υπεύθυνος. Πως θα αναπαρασταθεί αυτή η σχέση?
- Ένας τρόπος θα ήταν να εισαχθεί μια καινούργια σχέση μεταξύ πελατών και δανείων.



Συνάθροιση (Aggregation)

- Μπορούν οι σχέσεις **Borrows** και **Loan_Officer** να συνδυαστούν σε μία σχέση?
 1. Αν συνδυαστούν, αυτό σημαίνει ότι *ένας υπάλληλος πρέπει να αντιστοιχηθεί σε κάθε ζεύγος πελάτη-δανείου*.

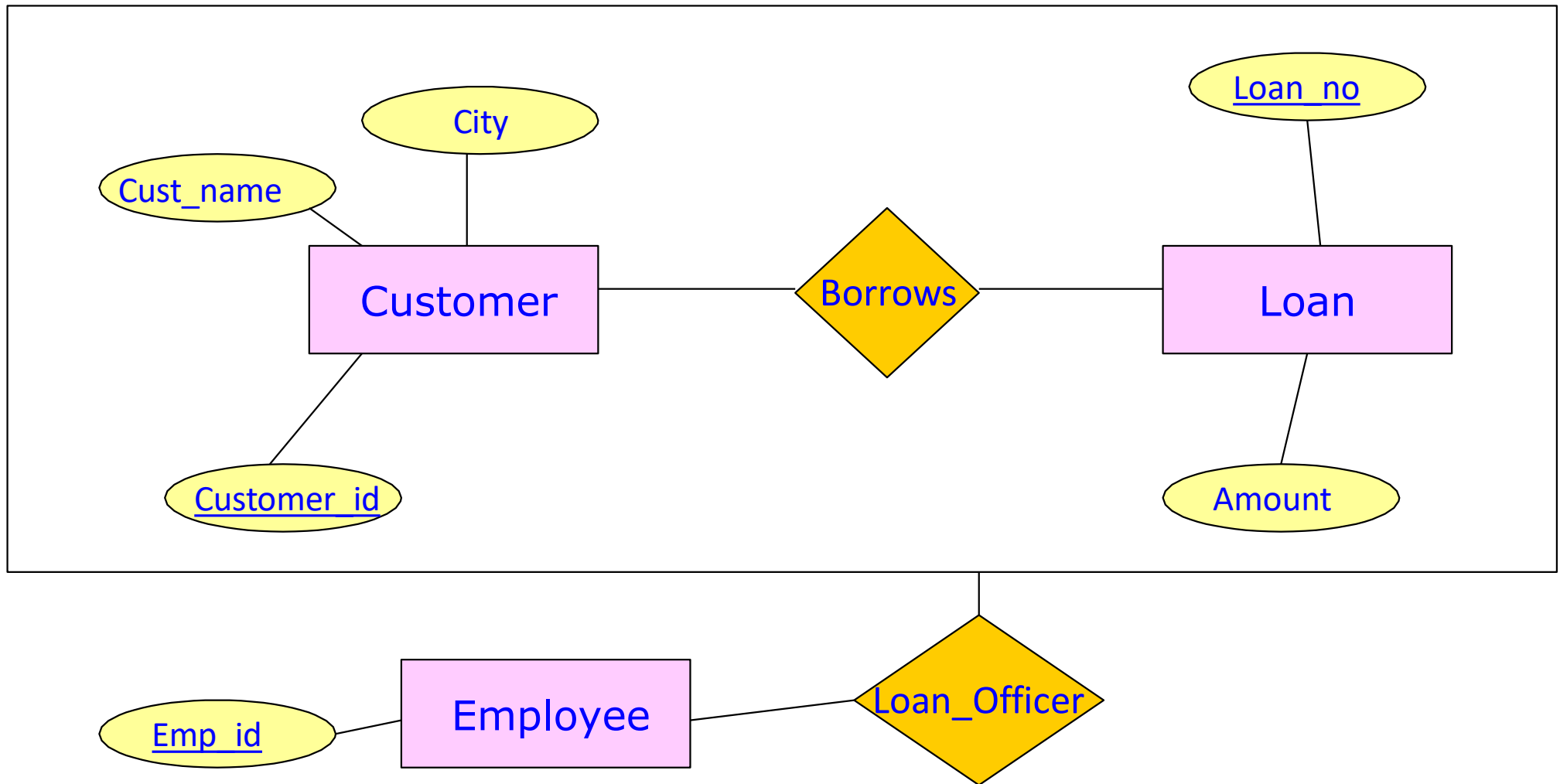
Υπάρχει επίσης *πλεονάζουσα πληροφορία*: *κάθε ζεύγος πελάτη-δανείου στη σχέση Loan_Officer ανήκει και στη σχέση Borrows*.
 2. Εναλλακτικά, μπορεί να *εισαχθεί το γνώρισμα loan_officer στη σχέση Borrows*.

Πως όμως θα βρούμε τα ζεύγη πελατών δανείων για τα οποία ένας υπάλληλος είναι υπεύθυνος?

Συνάθροιση (Aggregation)

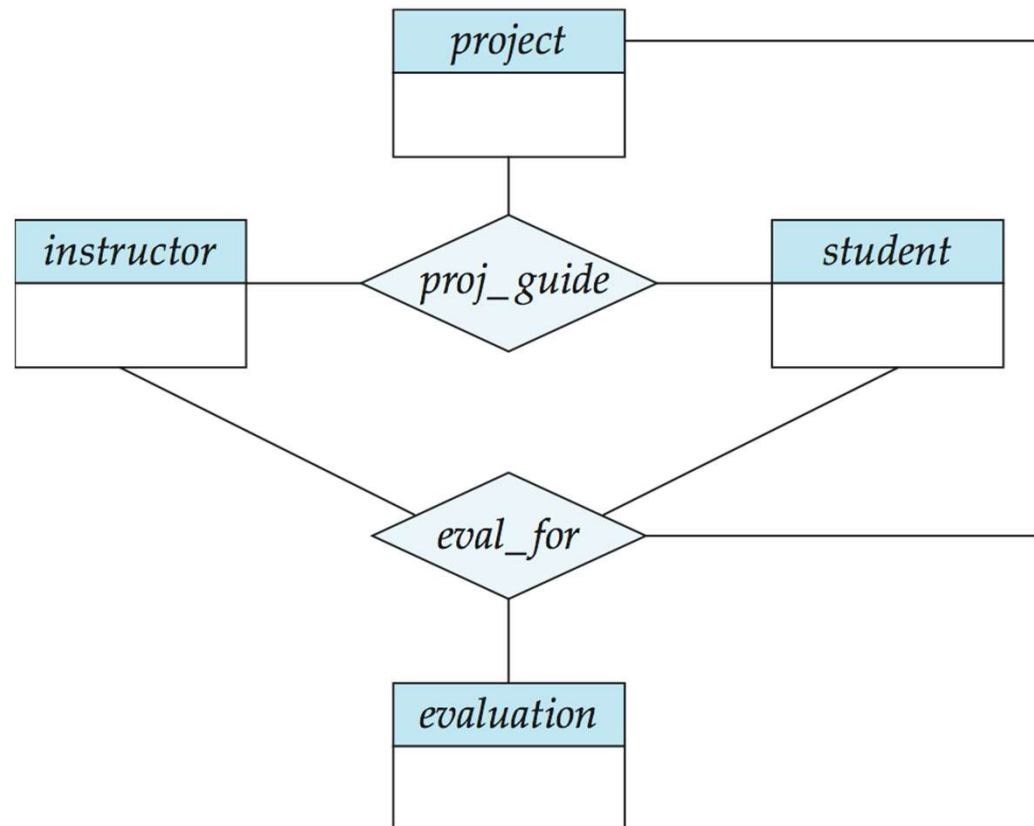
- Το πρόβλημα μπορεί να επιλυθεί με τη χρήση του μηχανισμού της **συνάθροισης**, δηλαδή να θεωρήσουμε ότι **η σχέση Borrows και οι σχετιζόμενες οντότητες αποτελούν μια οντότητα υψηλότερου επιπέδου**.
- Μια τέτοια οντότητα συμπεριφέρεται όπως κάθε άλλη οντότητα. *Ποιο θα είναι το αναγνωριστικό της?*
 - ❖ *Το αναγνωριστικό θα σχηματιστεί από τα αναγνωριστικά των οντοτήτων που συμμετέχουν στη σχέση Borrows*
- **Συμβολισμός:** χρησιμοποιείται ένα παραλληλόγραμμο το οποίο περικλείει τις οντότητες και τη σχέση

Συνάθροιση (Aggregation)



Συνάθροιση (Aggregation) - Παράδειγμα

- Θεωρείστε τη τριαδική σχέση proj_guide που είδαμε νωρίτερα
- Ας υποθέσουμε ότι θέλουμε να καταγράψουμε αξιολογήσεις ενός φοιτητή από έναν καθηγητή για ένα έργο

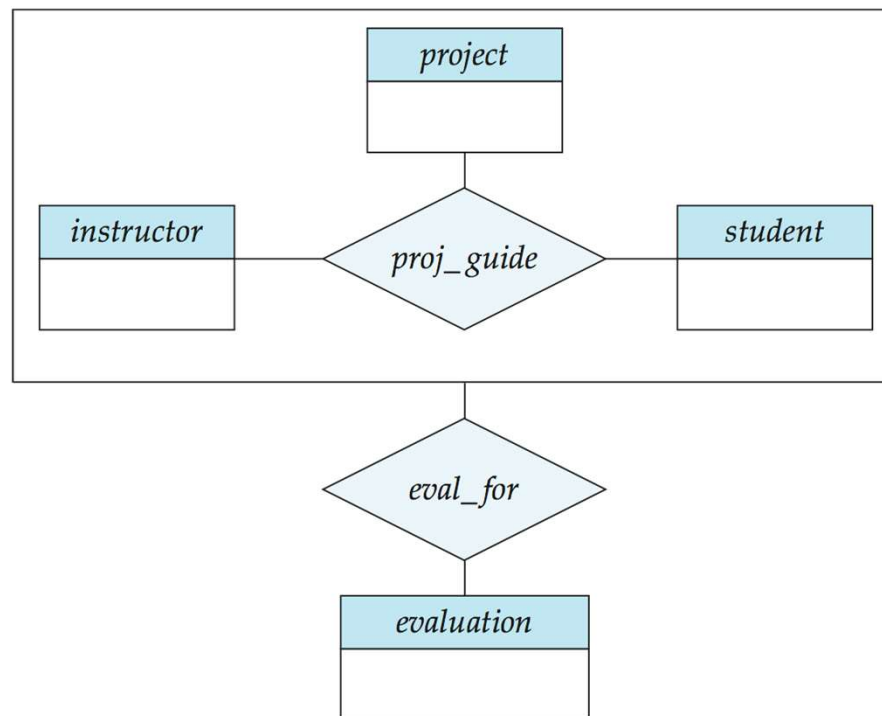


Συνάθροιση (Aggregation) - Παράδειγμα

- Η σχέση `eval_for` και `proj_guide` αναπαριστούν επικαλυπτόμενη πληροφορία (πλεονασμός)
 - Κάθε στιγμιότυπο της σχέσης `eval_for` αντιστοιχεί σε ένα στιγμιότυπο της σχέσης `proj_guide`
 - Όμως κάποια στιγμιότυπα της σχέσης `proj_guide` μπορεί να μην αντιστοιχούν σε κάποια στιγμιότυπα της σχέσης `eval_for`
 - Έτσι δεν μπορούμε να διαγράψουμε τη σχέση `proj_guide`
- Εξάλειψη του πλεονασμού μέσω συνάθροισης
 - Αντιμετώπιση της σχέσης ως αφηρημένη οντότητα
 - Επιτρέπουμε σχέσεις μεταξύ σχέσεων
 - Μετατροπή της σχέσης και των σχετιζόμενων οντοτήτων σε μία νέα οντότητα

Συνάθροιση (Aggregation) - Παράδειγμα

- Εξάλειψη του πλεονασμού μέσω συνάθροισης χωρίς εισαγωγή πλεονασμού. Το ακόλουθο διάγραμμα αντιπροσωπεύει:
 - Ένας φοιτητής καθοδηγείται από έναν καθηγητή σε κάποιο έργο
 - Ο συνδυασμό φοιτητή, καθηγητή, έργου μπορεί να έχει κάποια σχετική αξιολόγηση



Αναπαράσταση Συνάθροισης στο Σχεσιακό Μοντέλο

- Αναπαράσταση της συνάθροισης στο σχεσιακό μοντέλο.
Δημιουργούμε ένα σχήμα το οποίο έχει
 - Το πρωτεύον κλειδί της σχέσης συνάθροισης,
 - Το πρωτεύον κλειδί της οντότητας (π.χ. evaluation)
 - Τα περιγραφικά γνωρίσματα που έχουμε επιλέξει
- Στο παράδειγμά μας:
 - Το σχήμα της eval_for είναι:
`eval_for (s_ID, project_id, i_ID, evaluation_id)`

Θα εξετάσουμε την μετατροπή του Μοντέλου Οντοτήτων Σχέσεων σε Σχεσιακό Μοντέλο σε επόμενο μάθημα.