



## **EPL342 –Databases**

# **Lecture 11: ER2RM**

## **ER and EER Model to Relational Model Mapping**

(Chapter 4, Elmasri-Navathe 7ED)

**Demetris Zeinalipour**

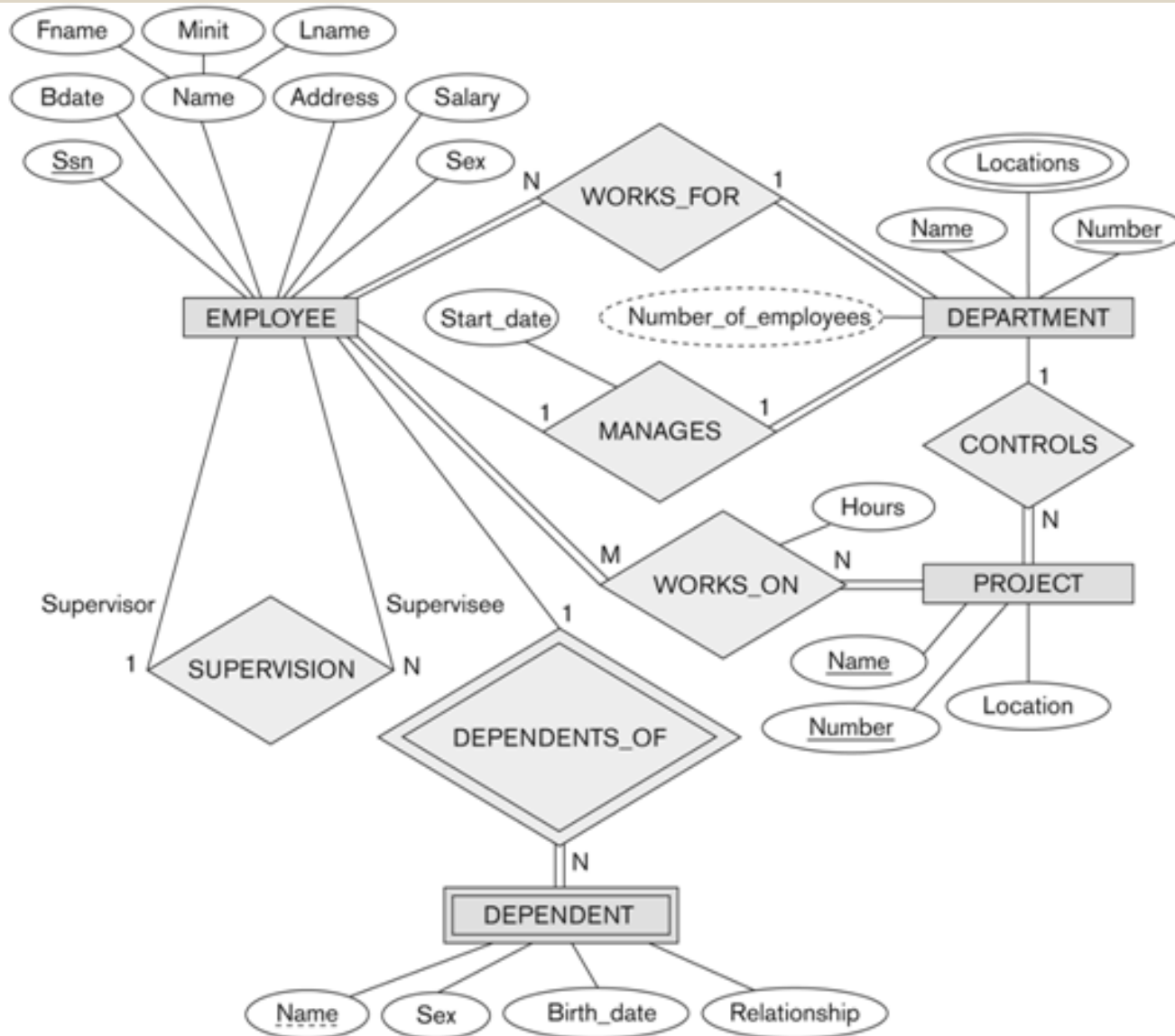
<http://www.cs.ucy.ac.cy/courses/EPL342>

# Εισαγωγή



- Μέχρι τώρα είδαμε πως μοντελοποιούμε **εννοιολογικά** τις απαιτήσεις των χρηστών, με χρήση του Διαγράμματος ER αλλά και πως το **Σχισιακό Μοντέλο/Σχισιακή Άλγεβρα** προσφέρουν ένα μαθηματικό υπόβαθρο για την αναπαράσταση και ανάκτηση δεδομένων σε Βάσεις Δεδομένων.
- Σε αυτή την διάλεξη θα δούμε πως μπορούμε να **μετατρέψουμε** ένα **διάγραμμα ER** στο αντίστοιχο του **Σχισιακό Σχήμα**.
- Για την **μετατροπή** θα χρησιμοποιήσουμε κάποια **προκαθορισμένα βήματα**. Αυτά τα βήματα χρησιμοποιούνται και από εμπορικά **CASE εργαλεία** για την αυτόματη μετατροπή του **Εννοιολογικού Σχήματος** σε **Σχισιακό Σχήμα**.

# Είσοδος: Διάγραμμα ER



# Έξοδος: Σχεσιακό Σχήμα



## EMPLOYEE

Fname	Minit	Lname	<u>Ssn</u>	Bdate	Address	Sex	Salary	Super_ssn	Dno
-------	-------	-------	------------	-------	---------	-----	--------	-----------	-----

## DEPARTMENT

Dname	<u>Dnumber</u>	Mgr_ssn	Mgr_start_date
-------	----------------	---------	----------------

## DEPT\_LOCATIONS

<u>Dnumber</u>	<u>Dlocation</u>
----------------	------------------

## PROJECT

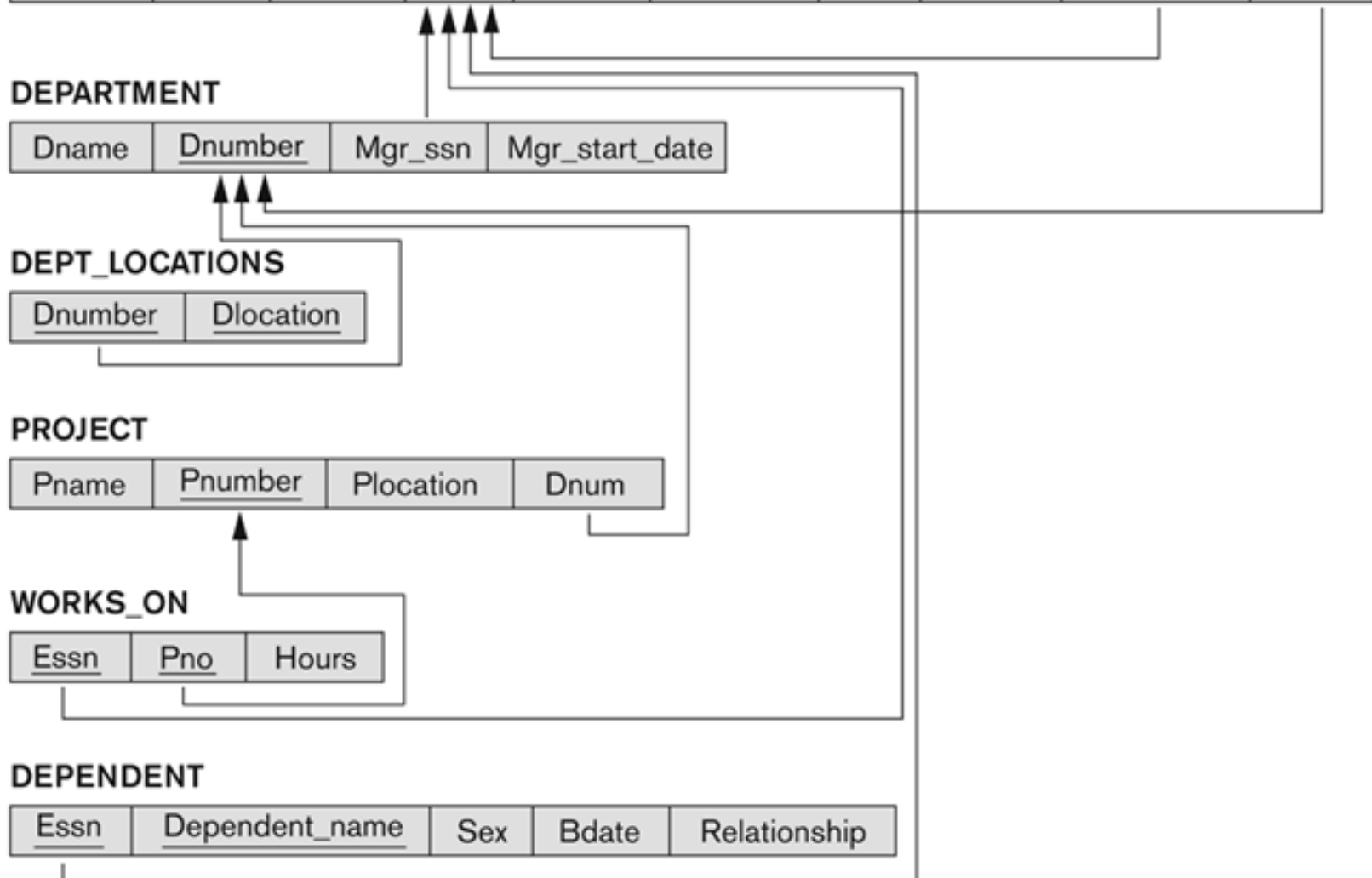
Pname	<u>Pnumber</u>	Plocation	Dnum
-------	----------------	-----------	------

## WORKS\_ON

<u>Essn</u>	<u>Pno</u>	Hours
-------------	------------	-------

## DEPENDENT

<u>Essn</u>	<u>Dependent_name</u>	Sex	Bdate	Relationship
-------------	-----------------------	-----	-------	--------------



# Περιεχόμενο Διάλεξης



## Κεφάλαιο 7: ER και EER

- **Αλγόριθμος Αντιστοίχισης ER-σε-Σχεσιακό**
  - **Βήμα 1:** Κανονικές Οντότητες (Regular Entity Types)
    - Σύνθετα Γνωρίσματα (Composite Attributes)
  - **Βήμα 2:** Ασθενείς Ενότητες (Weak Entity Types)
  - **Βήμα 3:** Δυαδικές 1:1 Συσχετίσεις (1:1 Relationships)
  - **Βήμα 4:** Δυαδικές 1:N Συσχετίσεις (1:N Relationships)
  - **Βήμα 5:** Δυαδικές M:N Συσχετίσεις (M:N Relationships)
  - **Βήμα 6:** Πλειότιμα Γνωρίσματα (Multivalued attributes)
  - **Βήμα 7:** N-αδικές Συσχετίσεις (N-ary Relationships)
- **Αντιστοίχιση Δομών EER-σε-Σχεσιακό**
  - **Βήμα 8:** Επιλογές για Εξειδίκευση (Specialization) ή Γενίκευση (Generalization)
  - **Βήμα 9:** Αντιστοίχιση Τύπων Ενώσεων (Union Types (Categories)).

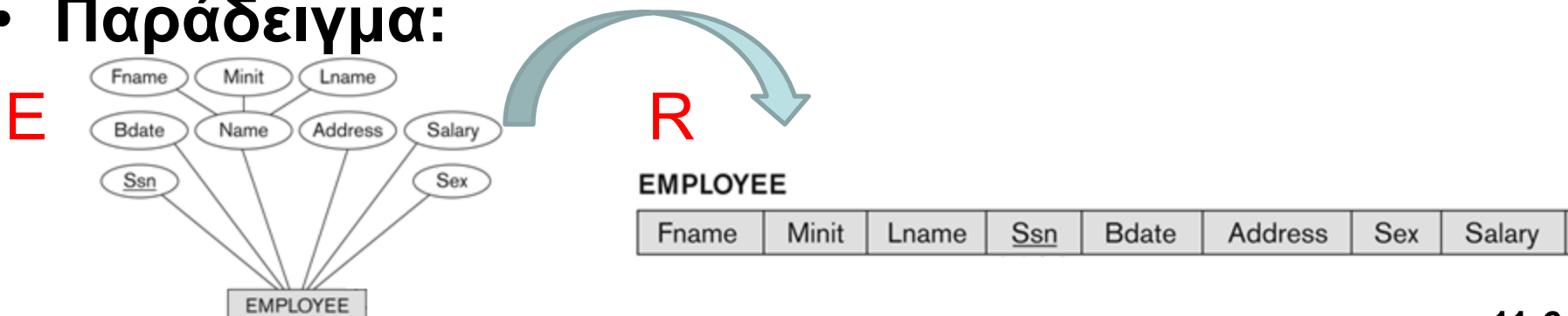
# ER-σε-Σχεσιακό



## Βήμα 1: Κανονικές Οντότητες

- **Βήμα 1: Κανονικές Οντότητες (Strong Entities)**
  - Για κάθε κανονική (όχι ασθενή) οντότητα **E**, ενός διαγράμματος ER, δημιούργησε μια νέα **σχέση R** η οποία θα περιλαμβάνει όλα τα **απλά γνωρίσματα** της **E** (ενώ τα **σύνθετα γνωρίσματα** απλοποιούνται).
  - Επέλεξε ένα από τα **κλειδιά** της **E** ως το **πρωτεύων κλειδί** της **R**.
  - Εάν το κλειδί είναι **σύνθετο (composite)**, τότε τα απλά γνωρίσματα που το απαρτίζουν θα προσδιορίζουν το κλειδί της **R** (Πλειότιμα θα συζητηθούν μετά)

- **Παράδειγμα:**

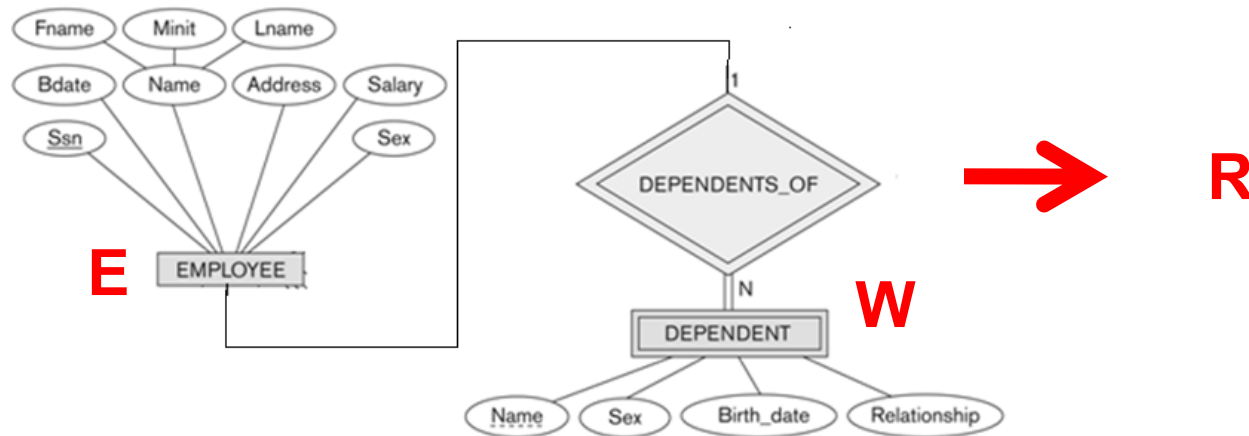


# ER-σε-Σχεσιακό



## Βήμα 2: Ασθενείς Οντότητες

- **Βήμα 2: Ασθενείς Οντότητες (Weak Entities)**
  - Για κάθε ασθενή οντότητα **W** στο διάγραμμα ER, με προσδιορίζουσα σχέση **E** (owner entity), δημιούργησε μια σχέση **R** στην οποία θα περιλαμβάνονται όλα τα απλά γνωρίσματα της **W**.
  - Πρόσθεσε ένα ξένο κλειδί στη **R**, το οποίο θα αναφέρεται πάνω στο πρωτεύων κλειδί της προσδιορίζουσας σχέσης της **R**.
  - Πρωτεύων Κλειδί **R**: Πρω Κλειδί **E** + Μερικό Κλειδί **W**

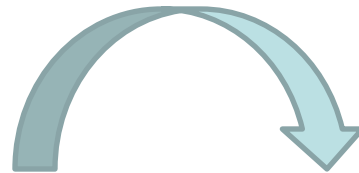


# ER-σε-Σχεσιακό

## Βήμα 2: Ασθενείς Οντότητες



- Παράδειγμα

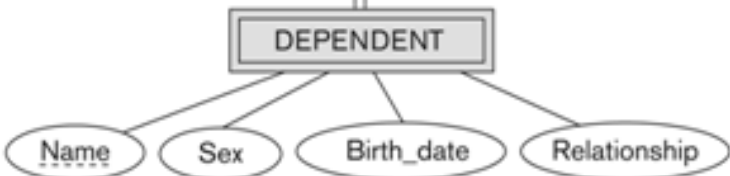


**EMPLOYEE**

Fname	Minit	Lname	<u>Ssn</u>	Bdate	Address	Sex	Salary
-------	-------	-------	------------	-------	---------	-----	--------

**DEPENDENT**

<u>Essn</u>	<u>Dependent_name</u>	Sex	Bdate	Relationship
-------------	-----------------------	-----	-------	--------------





# ER-σε-Σχεσιακό



## Επισκόπηση Μετατροπής Συσχετίσεων

- Για την αντιστοίχιση **δυναμικών συσχετίσεων** του ER διαγράμματος στο **Σχεσιακό Μοντέλο** χρησιμοποιούνται μια ή περισσότερες εκ των ακόλουθων **επιλογές**:
  1. **Ξένου Κλειδιού**: Μια εκ των **δύο οντοτήτων** που συμμετέχουν στη συσχέτιση αναφέρεται μέσω **ξένου κλειδιού** στην άλλη. (π.χ., Dno στη Employee)
    - Βασική Μέθοδος για: **1:1**, **1:N** και **N:1** συσχετίσεις
  2. **Νέα Σχέση Συσχέτισης**: Δημιουργούμε μια νέα σχέση μέσω της οποίας **συσχετίζουμε τα κλειδιά** των εμπλεκόμενων σχέσεις
    - Βασική Μέθοδος για: **M:N** Συσχετίσεις και **N-αδικές** Συσχετίσεις
  3. **Συγχώνευση Σχέσεων**: Συμπτύσσουμε τις δυο (2) σχέσεις σε μια
    - Βασική Μέθοδος για: **1:1** συσχετίσεις με **ολική συμμετοχή** και από τις δυο πλευρές ή εάν θέλουμε να αποφεύγουμε την συνένωση για λόγους επίδοσης (γενικά ωστόσο δεν χρησιμοποιείται).
- Σημειώστε ότι οι τρεις μέθοδοι μπορούν θεωρητικά να εφαρμοστούν σε όλες τις περιπτώσεις (**1:1**, **1:N** και **N:1** και **N-αδικές**), ωστόσο το σχήμα της βάσης θα είναι προβληματικό, π.χ.,
  - **Νέας Σχέσης** για μια **1:1** συσχέτιση θα μας οδηγήσει σε **αχρείαστες συνενώσεις** κατά την αναφορά στην εν λόγω συνένωση.
  - **Ξένου Κλειδιού** για μια **M:N** συσχέτιση θα μας οδηγήσει σε **επανάληψη δεδομ.11-9** (π.χ., Employee works(ssn,pno) --- m --- works\_for --- n --- Project(pno))

# ER-σε-Σχεσιακό



## Βήμα 3: Δυαδικές Συσχετίσεις 1:1

- **Βήμα 3: Δυαδικές Συσχετίσεις 1:1 (1:1 Relationships)**
  - **Μέθοδος Ξένου Κλειδιού:** Επέλεξε το κλειδί μιας εκ των δυο σχέσεων και ανάθεσε το ως **ξένο κλειδί** στην άλλη.
  - Η ανάθεση του Ξένου Κλειδιού πρέπει να γίνει από την πλευρά της **ολικής συμμετοχής** (εάν υπάρχει),
    - Με αυτό τον τρόπο θα αποφευχθούν αχρείαστα NULLs, π.χ.,
      - Department (Dname, Dnumber, Mgr\_ssn, Mgr\_start\_date) → **NO NULLS**
      - Employee (Fname, ..., SSN, ..., Mgr\_ssn, Mgr\_start\_date) → **MANY NULLS**
  - Εάν **ΚΑΙ** οι δυο έχουν **ολική συμμετοχή** τότε μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τη **μέθοδο της συγχώνευσης σχέσεων**.
  - Εάν **ΚΑΜΙΑ** εκ των δυο **δεν έχει ολική συμμετοχή** τότε η ανάθεση να γίνει από την πλευρά της **μικρότερης συσχέτισης** (γραμμές) για να μειώσουμε τα NULLs στο ξένο κλειδί
    - Π.χ., 10000 Employees --- Manage --- **5 Departments** (καμία ολική)
    - Πόσα NULLs έχουμε στη χειρότερη περίπτωση στις δυο περιπτώσεις Emp(ssn, mng\_of\_dno) και Dep(dno, mgr\_ssn);

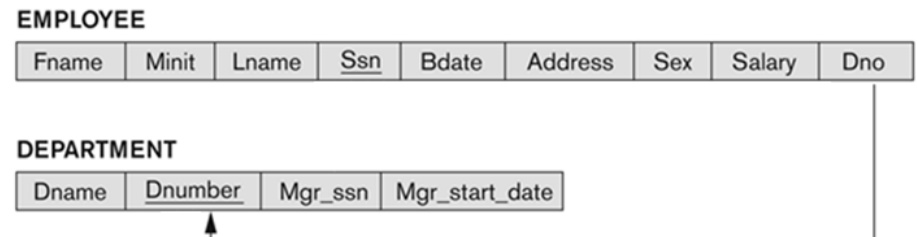
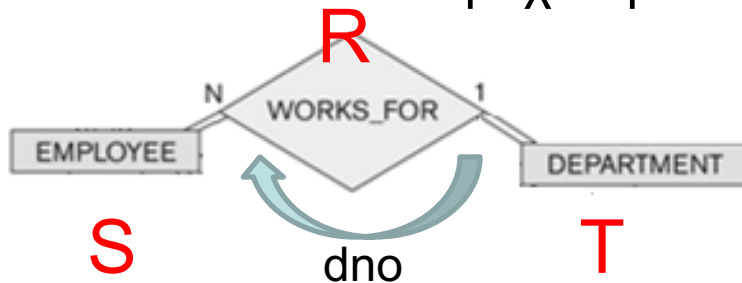


# ER-σε-Σχεσιακό



## Βήμα 4: Δυαδικές Συσχετίσεις 1:N

- **Βήμα 4: Δυαδικές Συσχετίσεις 1:N, N:1**
  - **Μέθοδος ξένου κλειδιού:** Ανάθεσε το πρωτεύων κλειδί (στη πλευρά του **1**, δηλ., το **T**) ως Ξένο Κλειδί στην πλευρά του **N** (δηλ., το **S**)
    - Δηλαδή απλά, μεταφέρουμε το πρωτεύων κλειδί προς την κατεύθυνση του N.
  - Ομοίως, οποιαδήποτε απλά χαρακτηριστικά της συσχέτισης **R** να ανατεθούν και αυτά ως γνωρίσματα της σχέσης **S**.
    - Π.χ., εάν η «*Works\_for*» είχε το πεδίο «*hours*» τότε και αυτό θα ανατεθεί στη σχέση S.



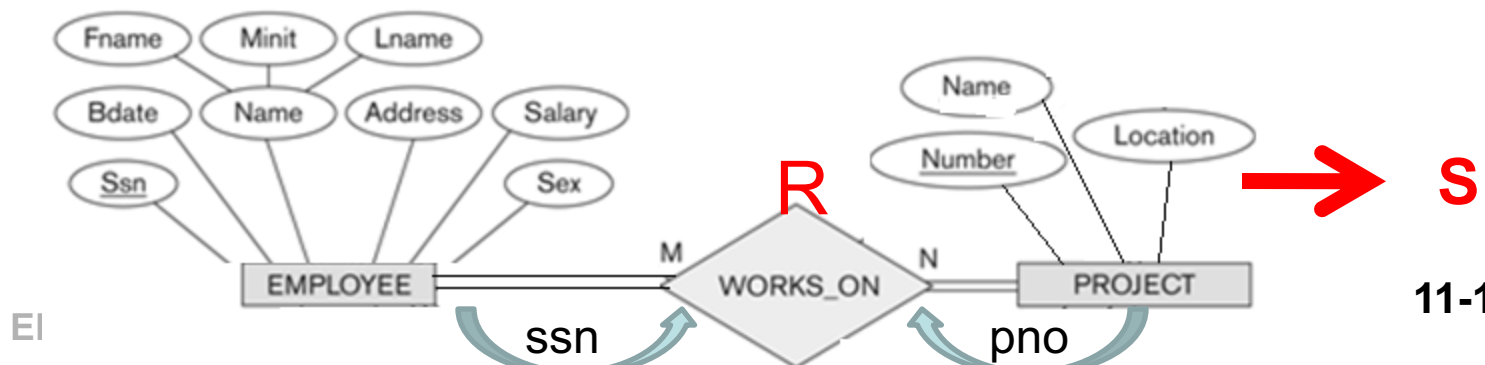
# ER-σε-Σχεσιακό



## Βήμα 5: Δυαδικές Συσχετίσεις M:N

### • Βήμα 5: Δυαδικές Συσχετίσεις M:N

- **Μέθοδος Νέας Σχέσης Συσχέτισης:** Για κάθε M:N συσχέτιση **R**, δημιούργησε μια νέα σχέση **S** προσδίδοντας στο **S** τα πρωτεύοντα κλειδιά των **δύο εμπλεκόμενων σχέσεων**
  - Δηλαδή απλά μετάφερε το πρωτεύων κλειδί των δύο εμπλεκόμενων σχέσεων και δημιούργησε μια νέα Σχέση.
- Ομοίως, οποιαδήποτε απλά χαρακτηριστικά της συσχέτισης **R** γίνονται γνωρίσματα της νέας σχέσης.
  - Π.χ., εάν η «*Works\_on*» είχε το πεδίο «*hours*» τότε και αυτό θα ανατεθεί στη νέα σχέση **S**.



# ER-σε-Σχεσιακό

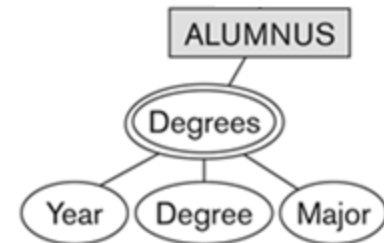
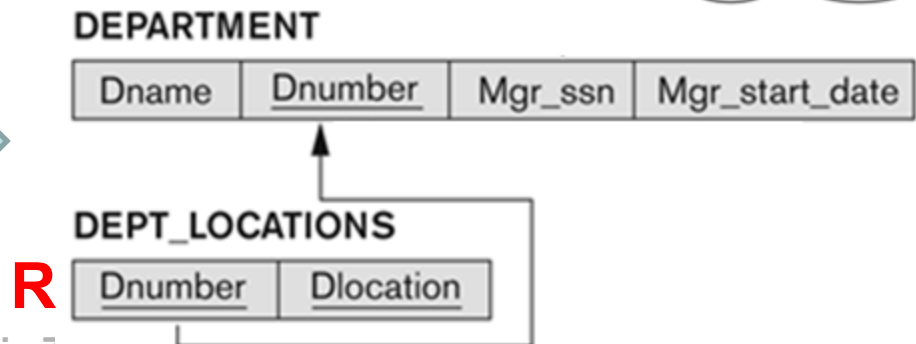
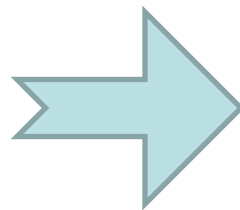
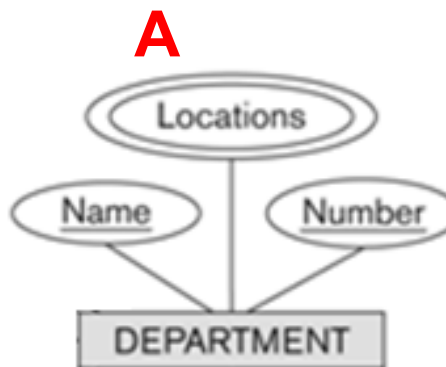


## Βήμα 6: Πλειότιμα Γνωρίσματα

- **Βήμα 6: Πλειότιμα Γνωρίσματα (MultivaluedAttr)**

- **Μέθοδος Νέας Σχέσης Συσχέτισης:** Για κάθε πλειότιμο γνώρισμα **A** μιας σχέσης, δημιουργήσε μια νέα σχέση **R** η οποία θα έχει ως πρωτεύων κλειδί τον συνδυασμό: A, ξένο κλειδί στην αρχική σχέση του A.
- Εάν τυγχάνει το **πλειότιμο γνώρισμα** να είναι και **σύνθετο** τότε αυτό αναλύεται σε απλά γνωρίσματα

- Π.χ., **ALUMNUS**(ssn, name, degrees{Year, Degree, Major}) μετατρέπεται σε
- **ALUMNUS**(ssn, name) και **DEGREE**(ssn, year, degree, major)



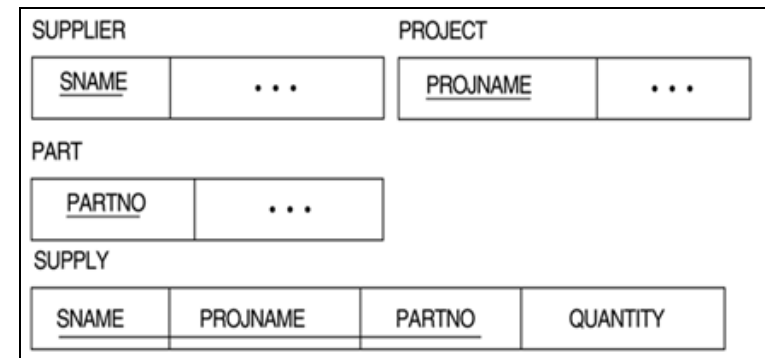
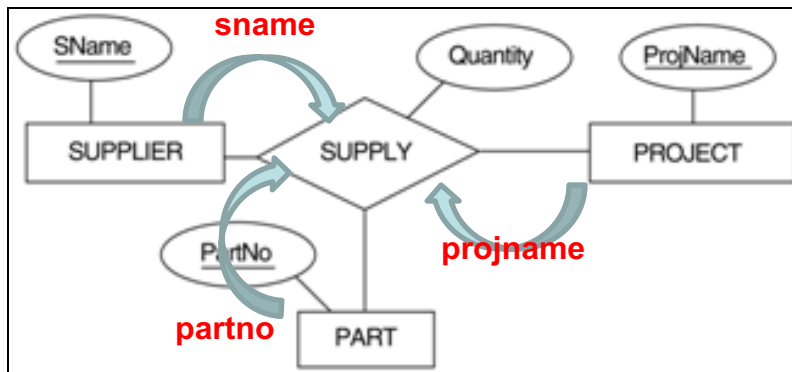
# ER-σε-Σχεσιακό



## Βήμα 7: N-αδικές Συσχετίσεις

### • Βήμα 7: N-αδικές Συσχετίσεις

- **Μέθοδος Νέας Σχέσης Συσχέτισης:** Όπως και στις M:N συσχετίσεις, έτσι και εδώ δημιουργούμε μια νέα σχέση **S** για κάθε n-αδική συσχέτιση, όπου  $n > 2$ .
- Όμοια με τις M:N,
  - **Κλειδί της S** γίνεται ο **συνδυασμός** των πρωτεύοντων **κλειδιών** των εμπλεκόμενων σχέσεων.
  - Επίσης, οποιαδήποτε **απλά γνωρίσματα** της n-αδικής συσχέτισης γίνονται γνωρίσματα της νέας σχέσης S.



# ΕΕR-σε-Σχεσιακό Εισαγωγή



- Όπως θα θυμάστε, το **Επεκταμένο ER (EER)** χρησιμοποιείται για **πληρέστερη απεικόνιση των συσχετίσεων** μιας εφαρμογής.
- Στο EER παρέχονται οι έννοιες της **εξειδίκευσης (specialization)** και της **γενίκευσης (generalization)**.
- Τώρα θα δούμε πως αυτές οι έννοιες μπορούν να αναπαρασταθούν στο **Σχεσιακό Μοντέλο**.
- Σημειώστε ότι τα προηγούμενα βήματα μετατροπής σε από ER σε Σχεσιακό συνεχίζουν να υφίστανται
  - δηλ., μετατροπή κανονικών & ασθενών οντοτήτων, συσχετίσεων, πλειτότιμων χαρακτηριστικών, n-αδικές συσχετίσεις, κτλ.

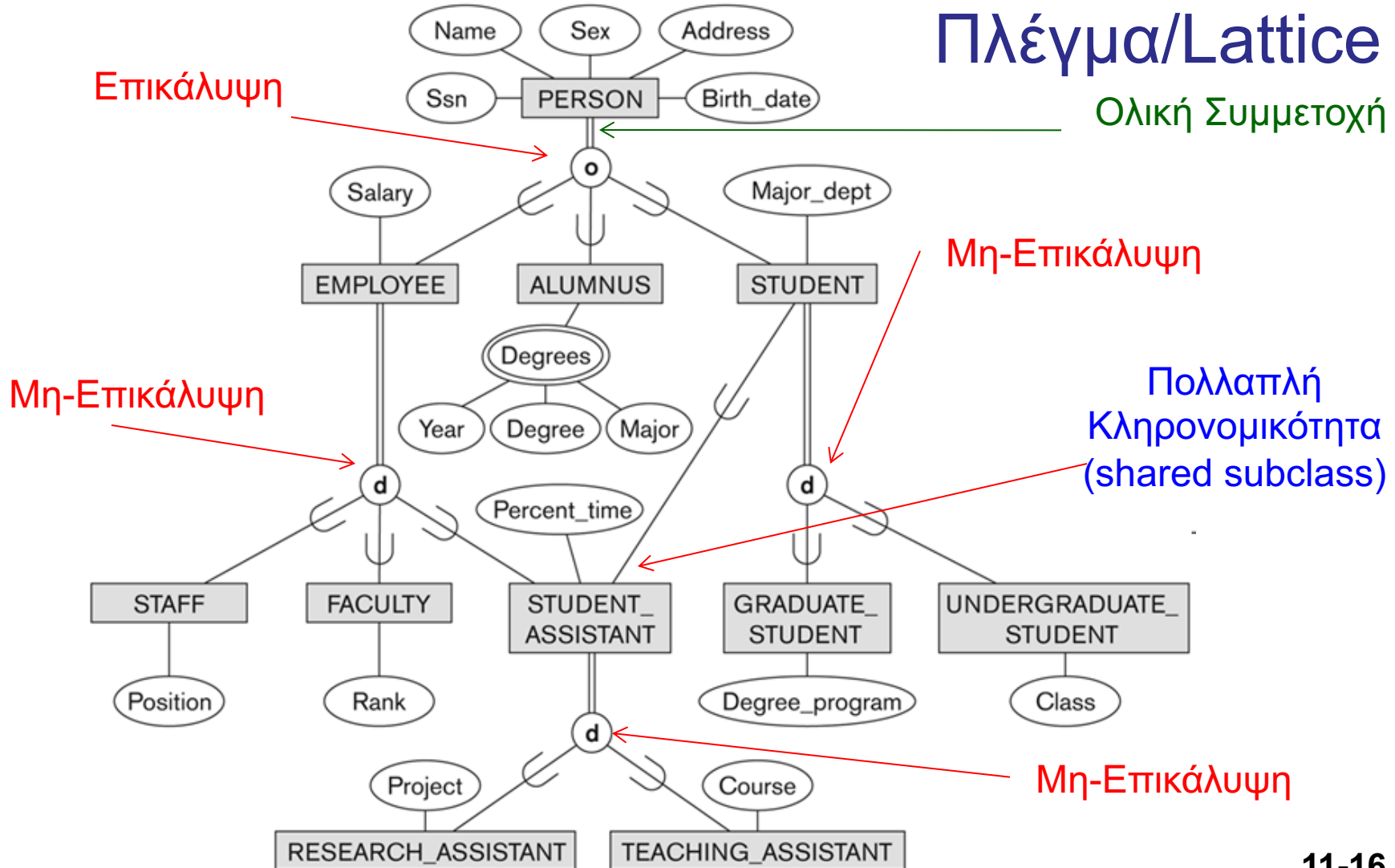
# ΕΕR-σε-Σχεσιακό

## Επανάληψη Όρων με Παράδειγμα



### Πλέγμα/Lattice

Ολική Συμμετοχή





# ΕΕR-σε-Σχεσιακό

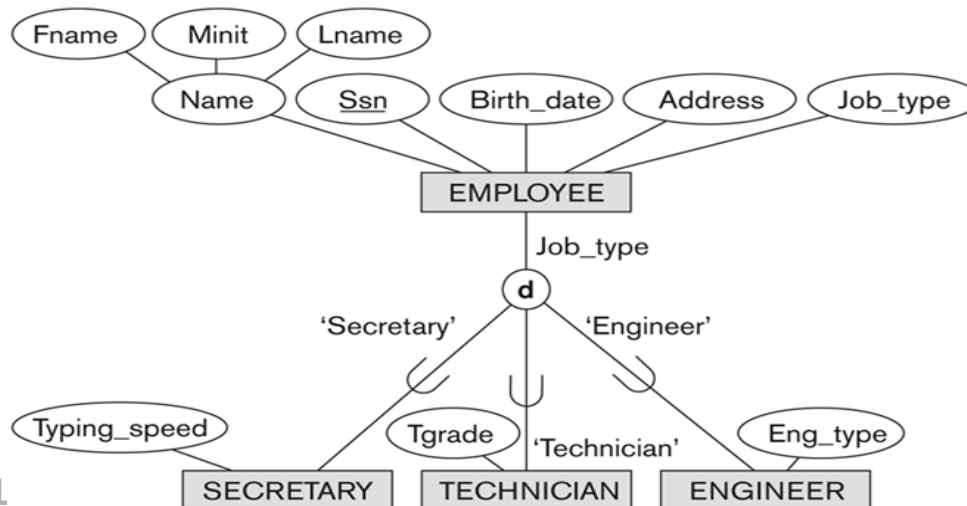


## Επισκόπηση Μετατροπής Συσχετίσεων

- Για την αντιστοίχιση **συσχετίσεων IS-A** του ΕΕR διαγράμματος στο **Σχεσιακό Μοντέλο** χρησιμοποιούνται μια ή περισσότερες εκ των ακόλουθων **επιλογές**:

### Δημιουργία Πολλαπλών Σχέσεων:

1. **Υπερκλάση και Υποκλάσεις:** Δημιουργούνται ξεχωριστές σχέσεις τόσο για την υπερκλάση όσο και για τις επί μέρους υποκλάσεις.
2. **Μόνο Υποκλάσεις:** Δημιουργούνται ξεχωριστές σχέσεις ΜΟΝΟ για τις υποκλάσεις.



# ΕΕR-σε-Σχεσιακό

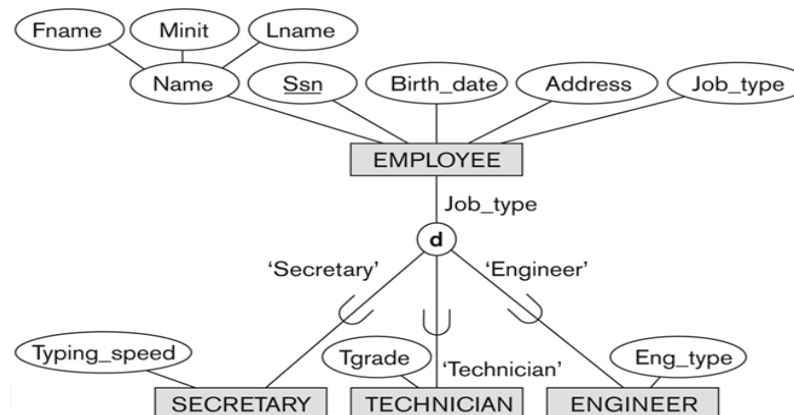


## Επισκόπηση Μετατροπής Συσχετίσεων

- Για την αντιστοίχιση **συσχετίσεων IS-A** του ΕΕR διαγράμματος στο **Σχεσιακό Μοντέλο** χρησιμοποιούνται μια ή περισσότερες εκ των ακόλουθων **επιλογών**:

### Δημιουργία **Μίας** Σχέσης:

- Με Ένα Γνώρισμα Ένδειξης:** Συμπύσσουμε όλες τις υποκλάσεις σε μια Σχέση και χρησιμοποιούμε ένα γνώρισμα ως γνώρισμα ένδειξης (για να υποδεικνύει το είδος της υποκλάσης)
- Με Πολλαπλά Γνωρίσματα Τύπου:** Το ίδιο με την περίπτωση (3) με την διαφορά ότι χρησιμοποιούνται πολλά γνωρίσματα ένδειξης

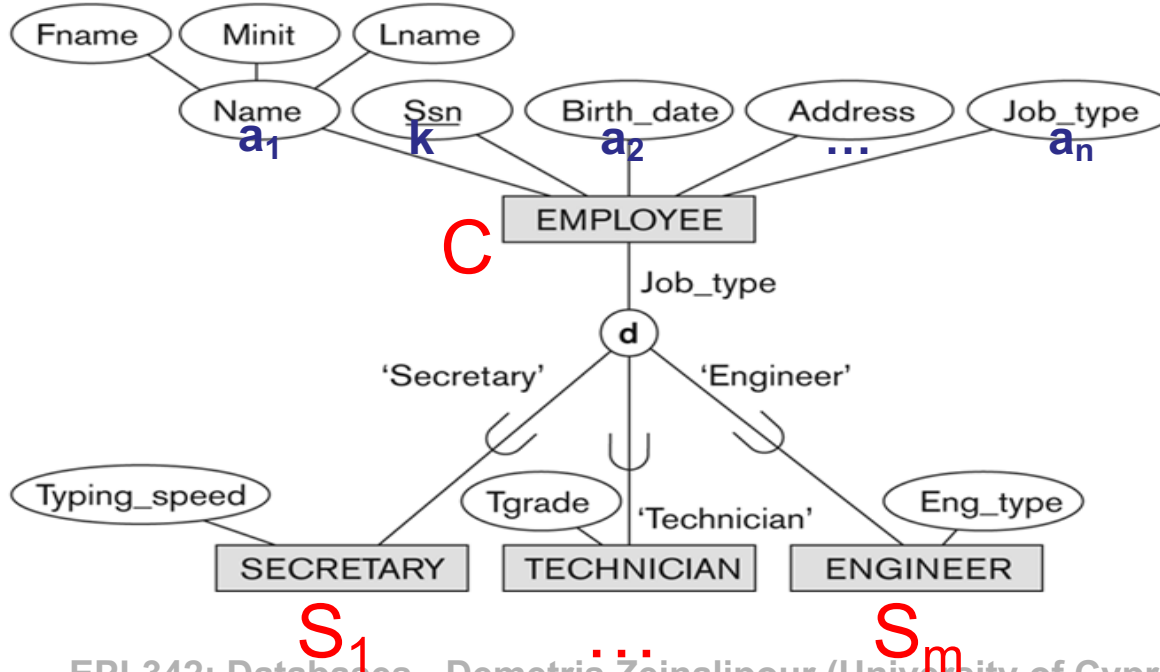


# ΕΕR-σε-Σχεσιακό



## Επισκόπηση Μετατροπής Συσχετίσεων

- Θα χρησιμοποιήσουμε την ακόλουθη σημειογραφία Δοθέντος μιας Υπερκλάσης **C** με **m** υποκλάσεις  $\{S_1, S_2, \dots, S_m\}$  εξειδίκευσης, όπου τα γνωρίσματα της **C** είναι  $\{k, a_1, \dots, a_n\}$  και **k** το πρωτεύων κλειδί θα εφαρμόσουμε μια από τις αντιστοιχίσεις που θα αναλύσουμε τώρα



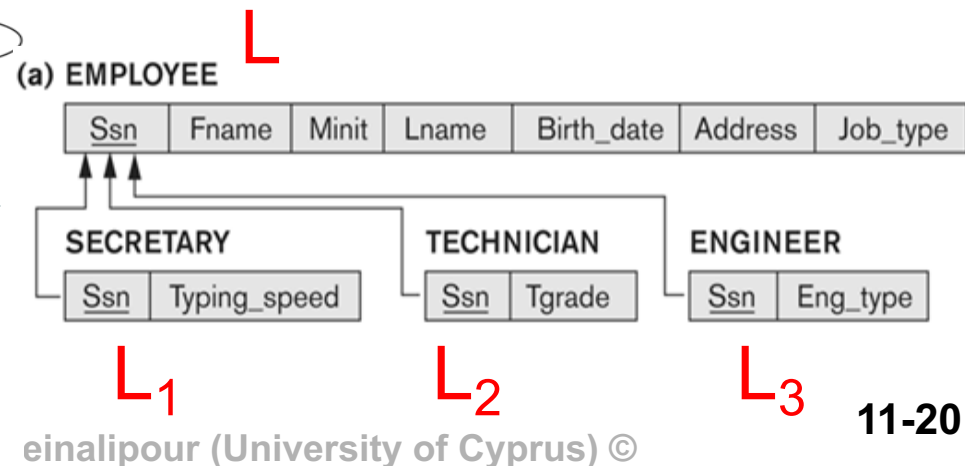
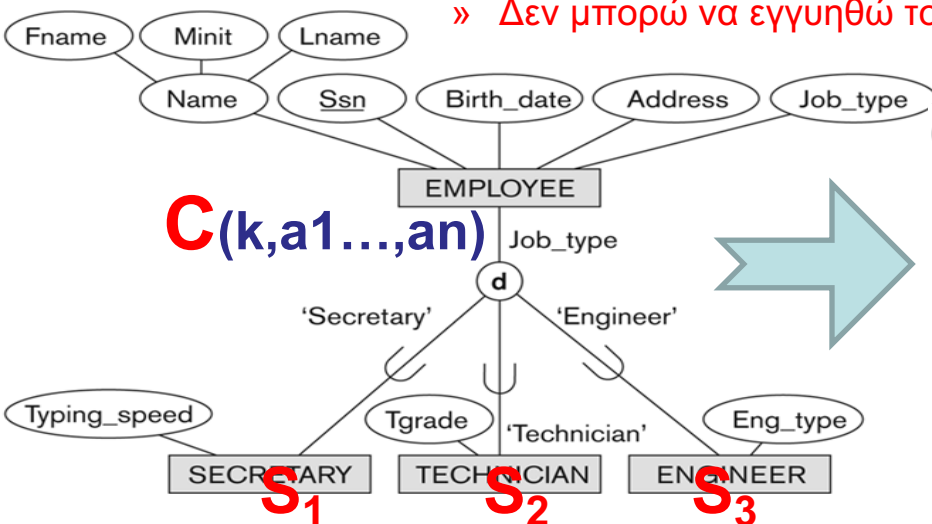
# ΕΕR-σε-Σχεσιακό



Βήμα 8α: Δημιουργία Σχέσης για Υπερκλάση/Υποκλάσεις

- **Βήμα 8α: Δημιουργία Σχέσης για Υπερκλάση/Υποκλάσεις**
  - Δημιούργησε μια **σχέση L** με γνωρίσματα  $Attrs(L) = \{k, a1, \dots, an\}$  και **Κλειδί(L) = k**. Επίσης δημιούργησε μια σχέση  $L_i$  για κάθε υποκλάση  $S_i$ ,  $1 < i < m$ , με γνωρίσματα  $Attrs(L_i) = \{k\} \cup \{Attrs(S_i)\}$  και  $PK(L_i) = k$ .
  - **Πλεονέκτημα:** Κατάλληλο για **οποιαδήποτε εξειδίκευση** (ολική/μερική, επικάλυψη/μη-επικάλυψη)
  - **Μειονέκτημα:** Για να **χρησιμοποιήσουμε** μια υποκλάση πρέπει πρώτα να την **συνενώσουμε** με την **σχέση υπερκλάσης**.

» Δεν μπορώ να εγγυηθώ το disjointness (εκτός αργότερα με χρήση Trigger)



# ΕΕR-σε-Σχεσιακό



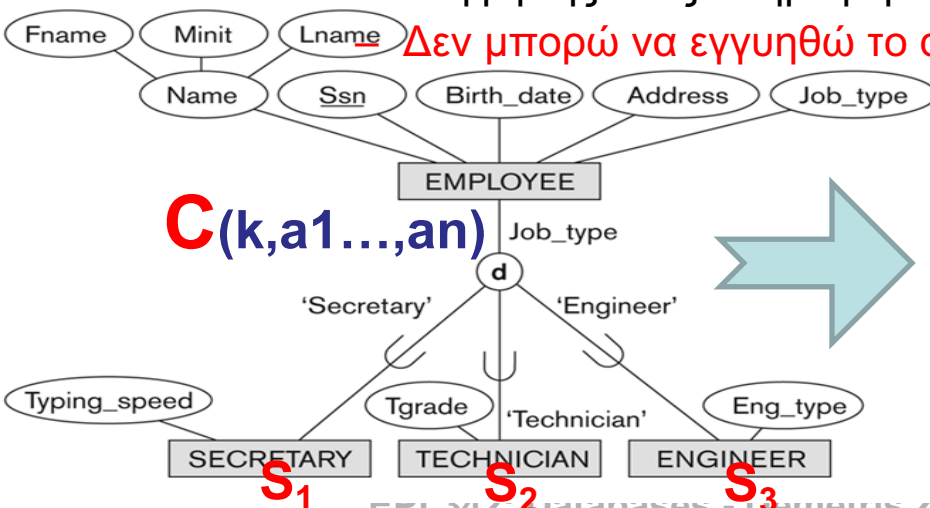
## Βήμα 8β: Δημιουργία Σχέσης για Υποκλάσεις ΜΟΝΟ

### • Βήμα 8β: Δημιουργία Σχέσης για Υποκλάσεις ΜΟΝΟ

- Δημιούργησε μια **σχέση Li** για κάθε **υποκλάση Si**,  $1 < i < m$ , με γνωρίσματα  $Attr(Li) = \{Attr(Si)\} \cup \{k, a1, \dots, an\}$  and  $PK(Li) = k$ .
- **Πλεονέκτημα:** Η υποκλάση μπορεί να χρησιμοποιηθεί χωρίς να προηγηθεί συνένωση.

### – Μειονεκτήματα:

- **Δεν δουλεύει για Μερική Συμμετοχή της Υπερκλάσης** (π.χ., δεν μπορούμε να αναπαραστήσουμε κάποιον που δεν είναι Secretary, Technician ή Engineer)
- **Δεν είναι βέλτιστο για Περιπτώσεις Επικάλυψης (overlap, o):** Θα έχουμε επανάληψη της ίδιας πληροφορίας στις υποκλάσεις που δημιουργούνται.



EMPLOYEE SECRETARY								
L <sub>1</sub>	<u>Ssn</u>	Fname	Minit	Lname	Birth_date	Address	Job_type	Typing_speed
EMPLOYEE TECHNICIAN								
L <sub>2</sub>	<u>Ssn</u>	Fname	Minit	Lname	Birth_date	Address	Job_type	Tgrade
EMPLOYEE ENGINEER								
L <sub>3</sub>	<u>Ssn</u>	Fname	Minit	Lname	Birth_date	Address	Job_type	Eng_type

# ΕΕΡ-σε-Σχεσιακό



## Βήμα 8γ: Μια Σχέση με ένα Γνώρισμα Ένδειξης

### • Βήμα 8γ: Μια Σχέση με ένα Γνώρισμα Ένδειξης

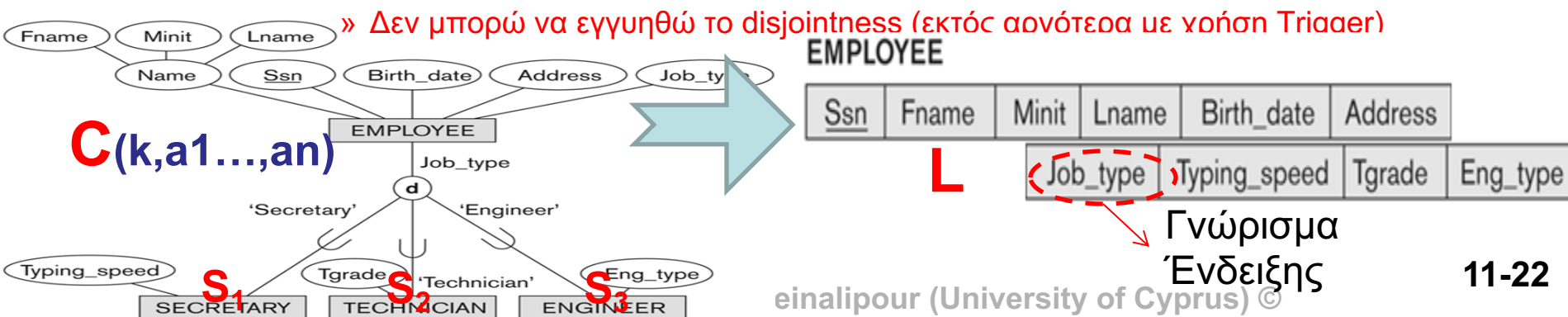
- Δημιούργησε μια (1) μοναδική σχέση **L** στην οποία ένα πεδίο **t γνώρισμα ένδειξης (discriminating attribute)** θα υποδεικνύει σε ποια υποκλάση θα ανήκει η κάθε πλειάδα της L. Συγκεκριμένα, η **L** θα έχει γνωρίσματα  $\text{Attrs}(L) = \{k, a_1, \dots, a_n\} \cup \{\text{Attrs}(S_1)\} \cup \dots \cup \{\text{Attrs}(S_m)\} \cup \{t\}$  και  $\text{PK}(L) = k$ .

#### – Πλεονέκτημα:

- Η υποκλάση μπορεί να χρησιμοποιηθεί **χωρίς** να προηγηθεί **συνένωση**.
- Υποστηρίζει **Μερική (+Ολική) Συμμετοχή** (π.χ., για Rest job\_type=NULL)

#### – Μειονέκτημα:

- Δημιουργεί **πολλά NULLs** (π.χ., πιο κάτω θα έχουμε 2 NULL ανά πλειάδα)
- Δεν δουλεύει για **Περιπτώσεις Επικάλυψης (overlap, o)** (δηλ., το job\_type προσδιορίζει πάντα ένα ακριβώς ρόλο όχι περισσότερους)



# ΕΕΡ-σε-Σχεσιακό



Βήμα 8δ: Μια Σχέση με Πολλαπλά Γνωρίσματα Ένδειξης

## • Βήμα 8δ: Μια Σχέση με Πολλά Γνωρίσματα Ένδειξης

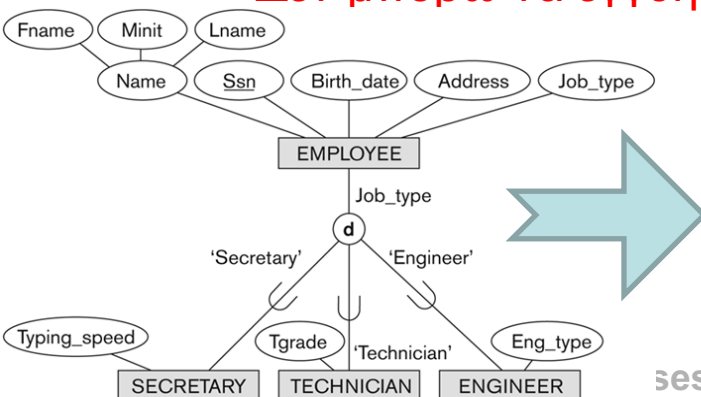
– Όμοιο με το 8γ απλά δημιουργούμε πολλαπλά γνωρίσματα ένδειξης (ένα για κάθε υποκλάση)

### – Πλεονέκτημα:

- Όλα τα προηγούμενα, δηλ., Χρήση Υποκλάσης χωρίς συνένωσης + Υποστηρίζει **Μερική (+Ολική) Συμμετοχή**.
- ΔΟΥΛΕΥΕΙ για Περιπτώσεις **Επικάλυψης (overlap, ο)** (δηλ., ένας employee μπορεί να έχει ή περισσότερους ρόλους)

### – Μειονέκτημα:

- Δημιουργεί **πολλά NULLs** (π.χ., πιο κάτω μέχρι 6 NULLs!)
- Δεν μπορώ να εγγυηθώ το **disjointness** (εκτός αργότερα με χρήση trigger)



## EMPLOYEE

<u>Ssn</u>	Fname	Minit	Lname	Birth_date	Address
isSecretary	Typing_speed	isTechnician	Tgrade		
	isEngineer	Eng_type			

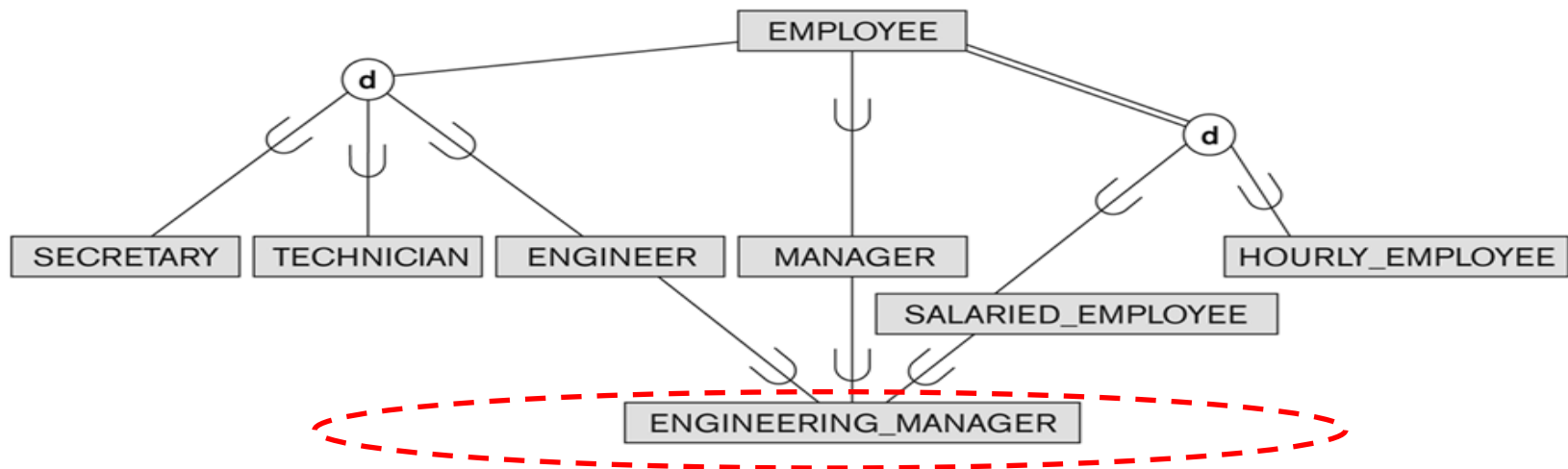
Γνωρίσματα  
Ένδειξης

# ΕΕR-σε-Σχεσιακό



## Πολλαπλή Κληρονομικότητα

- **Ερώτηση:** Τι γίνεται σε περιπτώσεις **Πολλαπλής Κληρονομικότητας** όπου δημιουργούνται **Διαμοιραζόμενες Υποκλάσεις (Shared Subclass)**;
- **Απάντηση:** Μπορεί να χρησιμοποιηθούν και οι **τέσσερις προσεγγίσεις** όπως περιγράφηκαν νωρίτερα (λαμβάνοντας υπόψη τους επί μέρους περιορισμούς).



Διαμοιραζόμενη Υποκλάση (Shared Subclass)

(γνωρίσματα κληρονομούνται μόνο 1 φορά)



# ΕΕΡ-σε-Σχεσιακό

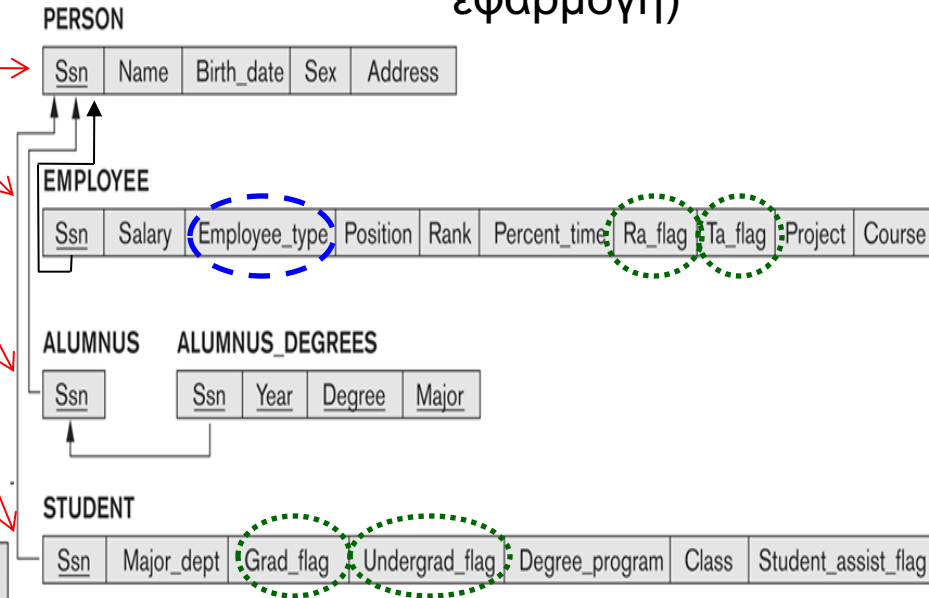
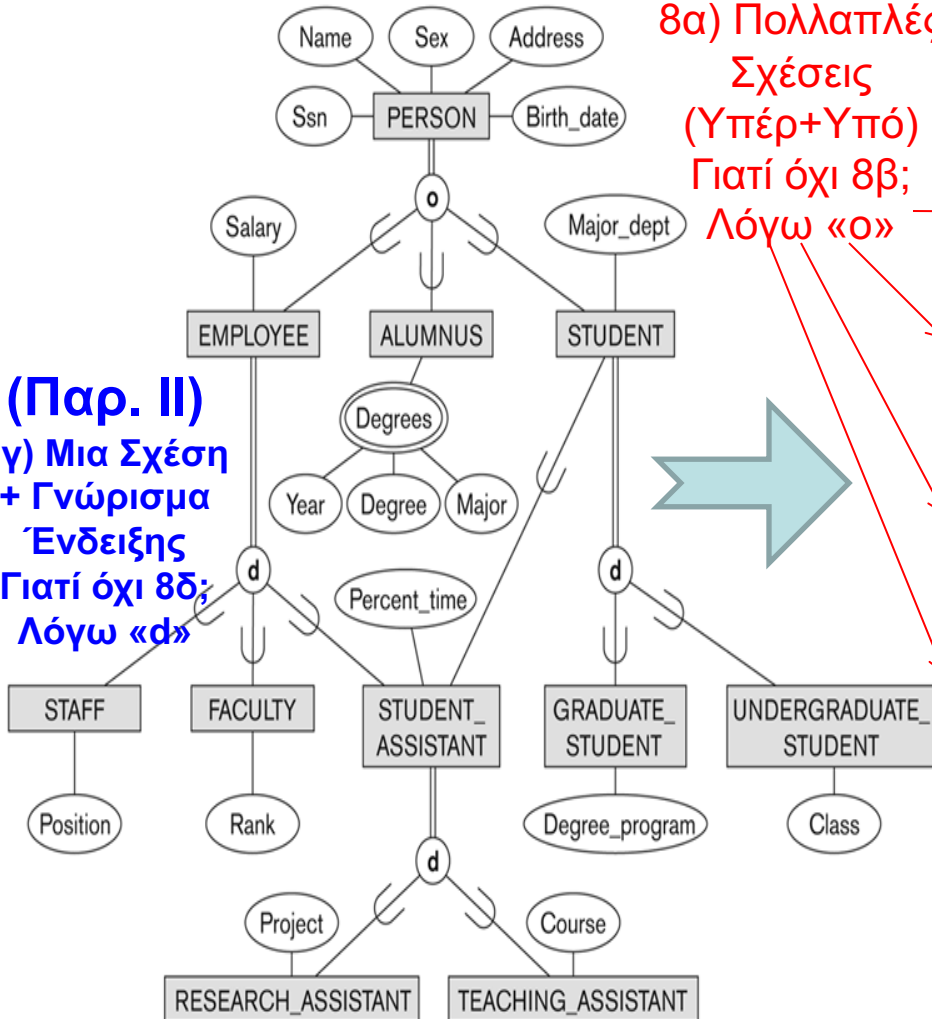


## Πολλαπλή Κληρονομικότητα: Παράδειγμα

**(Παρ. I)**  
 8α) Πολλαπλές  
 Σχέσεις  
 (Υπέρ+Υπό)  
 Γιατί όχι 8β;  
 Λόγω «ο»

Ενδεχόμενη Λύση  
 (Δεν γνωρίζουμε τι άλλοι  
 περιορισμοί υπάρχουν στην  
 εφαρμογή)

**(Παρ. II)**  
 8γ) Μια Σχέση  
 + Γνώρισμα  
 Ένδειξης  
 Γιατί όχι 8δ;  
 Λόγω «d»



**(Παρ. III)**  
 8δ) Μια Σχέση  
 + Πολλά  
 Γνωρίσματα

Εφόσον υπάρχει  
 μη-επικάλυψη, θα  
 ήταν πιο  
 αποδοτικό να  
 ήταν 8γ η Παρ. III **11-25**