



Διάλεξη 08: Αντιστοίχιση Εννοιολογικού σε Σχεσιακό Μοντέλο (ER/EER to Relational)

Στην ενότητα αυτή θα μελετηθούν τα εξής επιμέρους θέματα:
Εισαγωγή στις έννοιες:

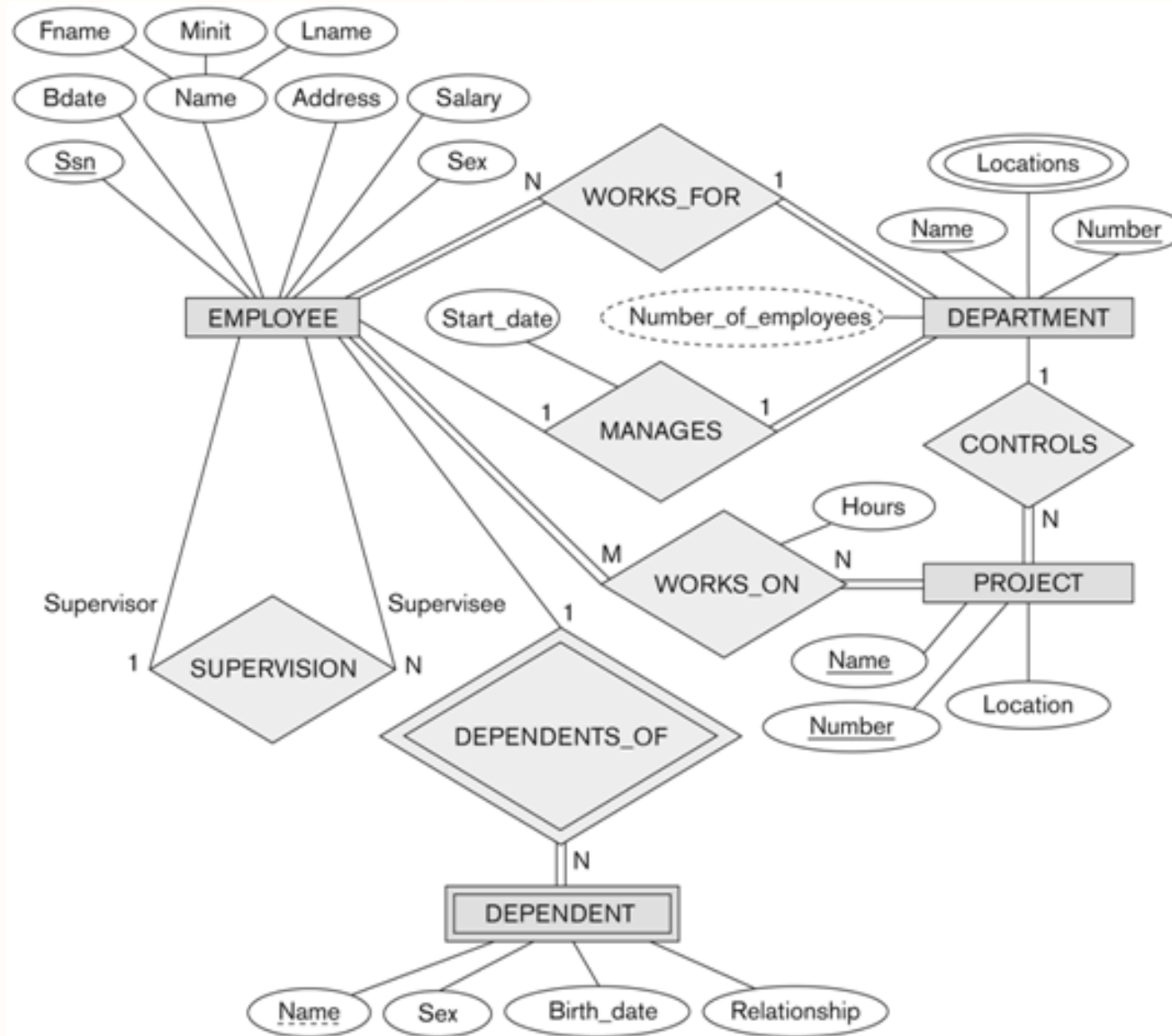
- Αλγόριθμος Αντιστοίχισης ER/EER-σε-Σχεσιακό

Διδάσκων: Παναγιώτης Ανδρέου

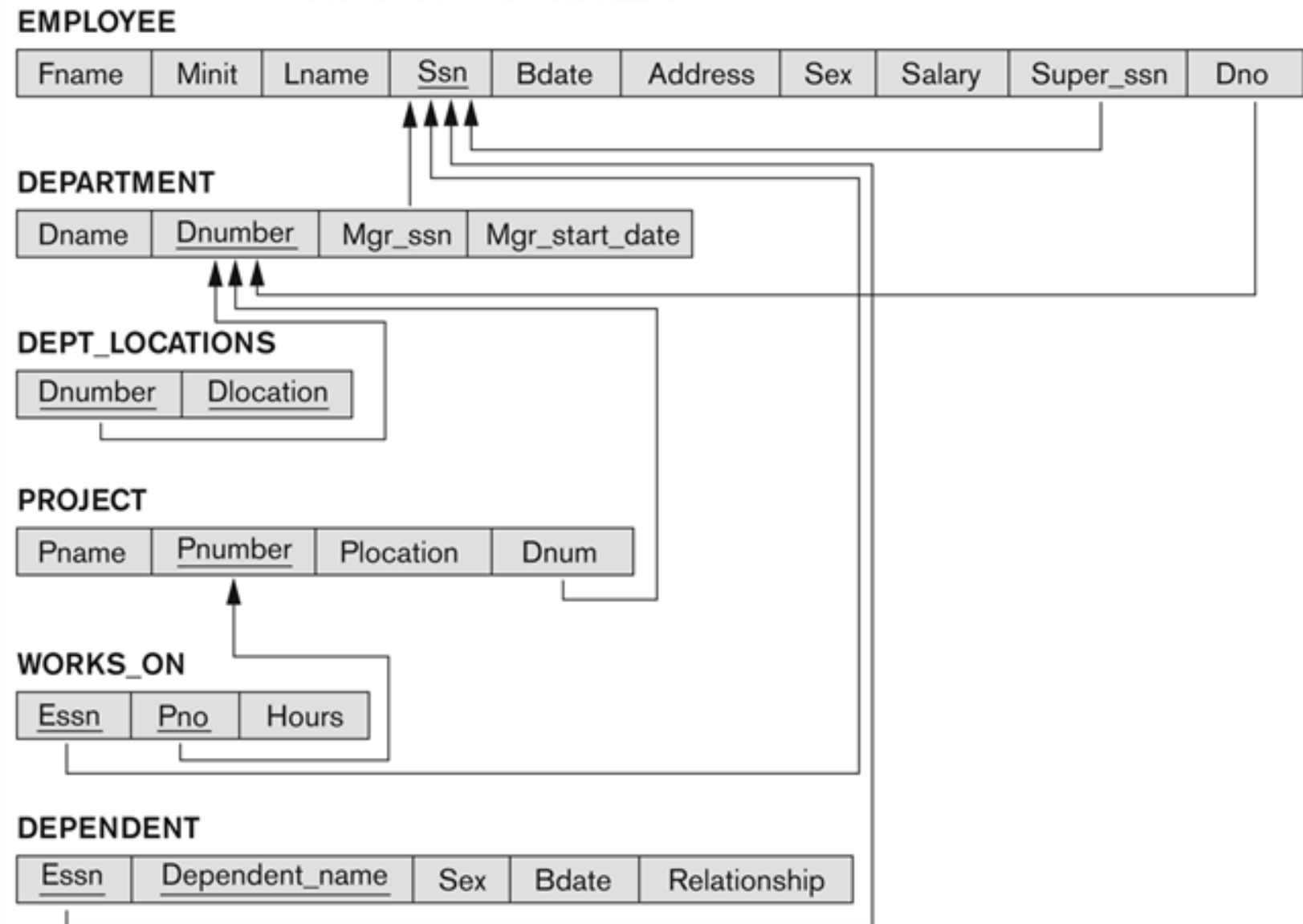
Εισαγωγή

- Μέχρι τώρα είδαμε πως μοντελοποιούμε **εννοιολογικά** τις απαιτήσεις των χρηστών, με χρήση του Διαγράμματος ER αλλά και πως το **Σχεσιακό Μοντέλο/Σχεσιακή 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 **Σχεσιακό 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 Σχεσιακό Σχήμα.

Είσοδος: Διάγραμμα ER



Έξοδος: Σχεσιακό Σχήμα



Εισαγωγή

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

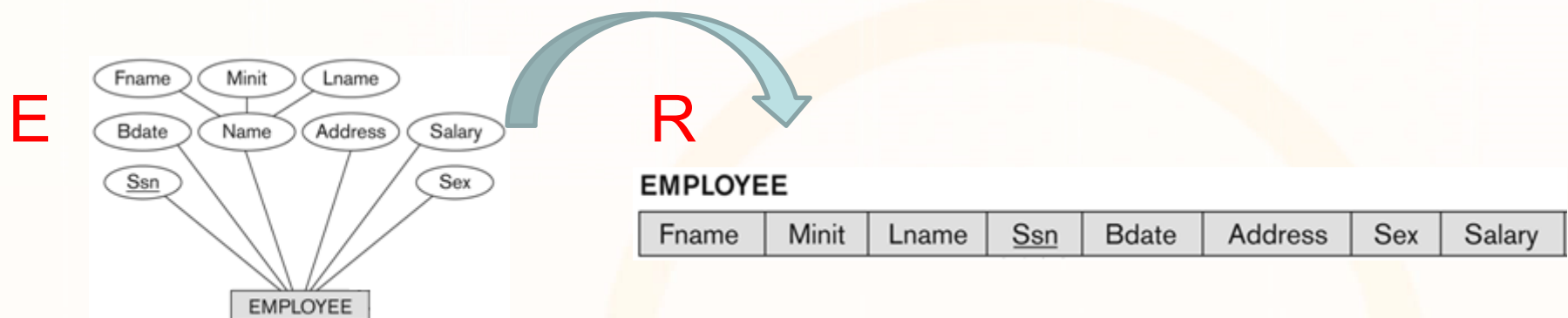
- **Βήμα 8:** Επιλογές για Εξειδίκευση (Specialization) ή Γενίκευση (Generalization)
- **Βήμα 9:** Αντιστοίχιση Τύπων Ενώσεων (Union Types (Categories)).

Βήμα 1: Κανονικές Οντότητες

• Βήμα 1: Κανονικές Οντότητες (Strong Entities)

- Για κάθε κανονική (όχι ασθενή) οντότητα **E**, ενός διαγράμματος ER, δημιουργήσε 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:

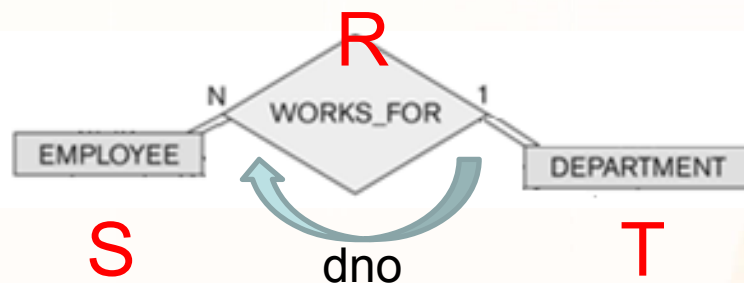


Βήμα 4: Δυαδικές Συσχετίσεις 1:N

- 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.

- Παράδειγμα:



EMPLOYEE

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

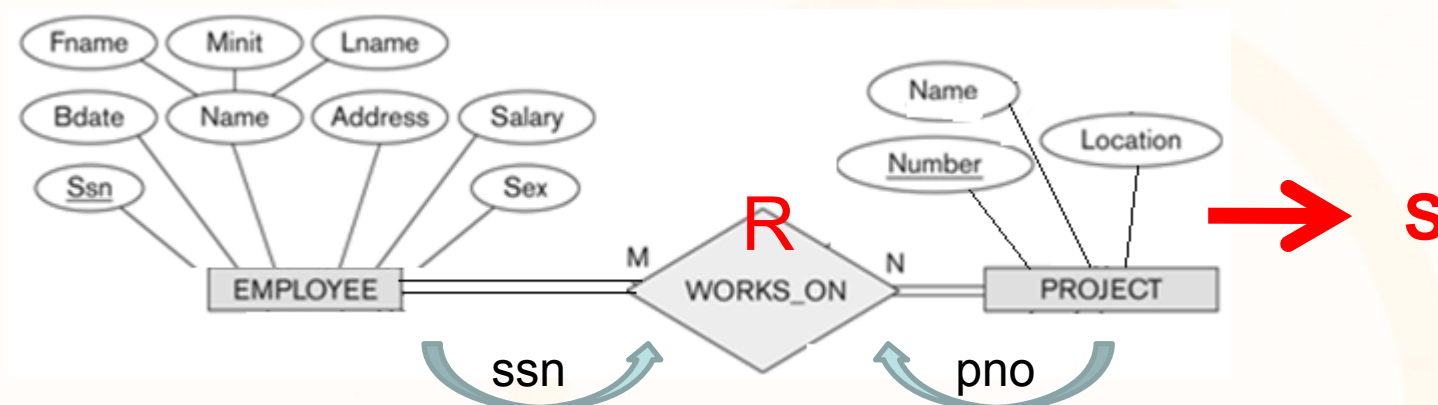
DEPARTMENT

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

Βήμα 5: Δυναμικές Συσχετίσεις M:N

- Βήμα 5: Δυναμικές Συσχετίσεις M:N

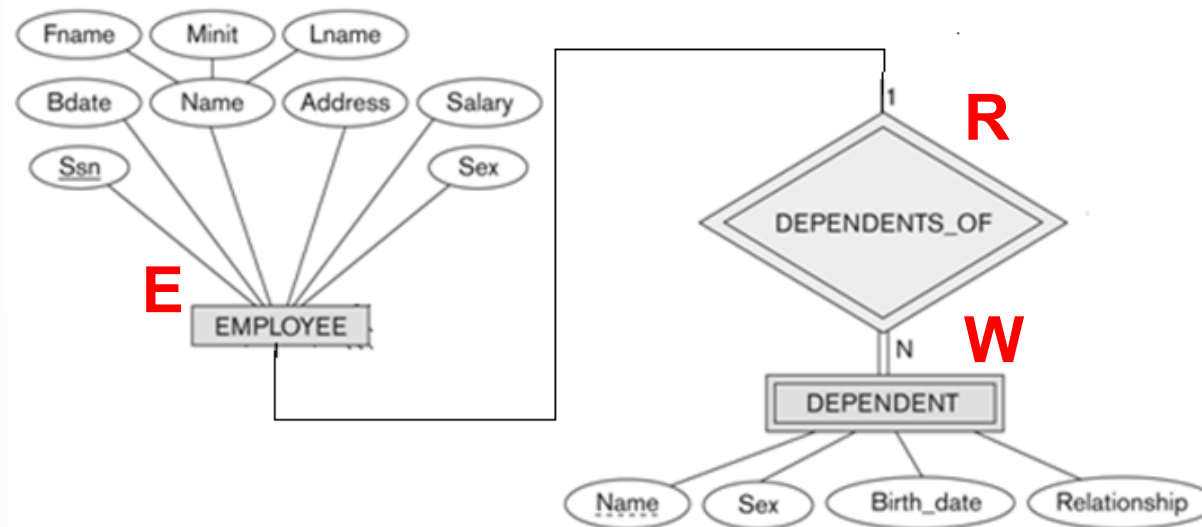
- Μέθοδος Νέας Σχέσης Συσχέτισης: Για κάθε M:N συσχέτιση R, δημιούργησε μια νέα σχέση S προσδίδοντας στο S τα πρωτεύοντα κλειδιά των δυο εμπλεκόμενων σχέσεων
 - Δηλαδή απλά μεταφέρει το πρωτεύον κλειδί των δυο εμπλεκόμενων σχέσεων και δημιουργήσε μια νέα Σχέση.
- Ομοίως, οποιαδήποτε απλά χαρακτηριστικά 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.



Βήμα 2: Ασθενείς Οντότητες

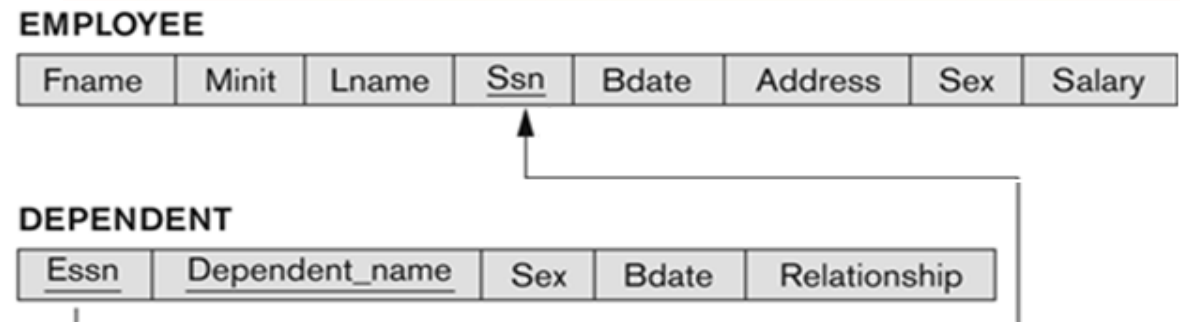
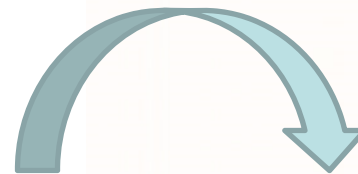
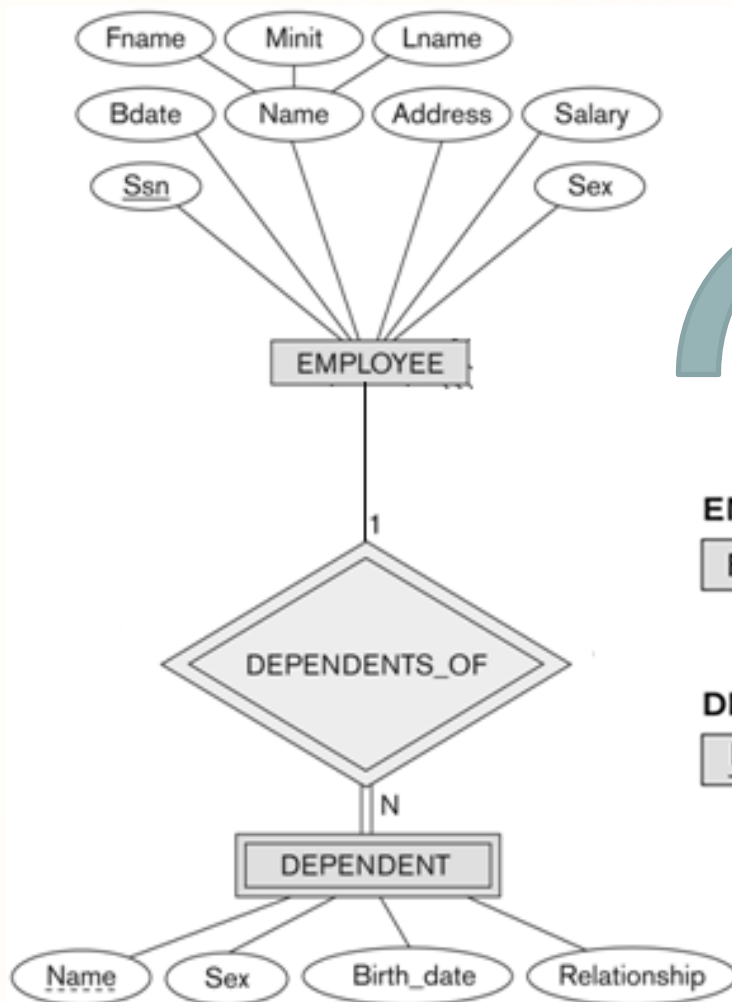
• Βήμα 2: Ασθενείς Οντότητες (Weak Entities)

- Για κάθε ασθενή οντότητα **W** στο διάγραμμα ER, με προσδιορίζουσα σχέση **E** (owner entity), δημιουργήσε μια σχέση **R** στην οποία θα περιλαμβάνονται όλα τα απλά γνωρίσματα της **W**.
- Παρόμοια με το Βήμα 4 (1:N), Πρόσθεσε ένα ξένο κλειδί στη **R**, το οποίο θα αναφέρεται πάνω στο πρωτεύων κλειδί της προσδιορίζουσας σχέσης της **R**.
- Πρωτεύων Κλειδί **R**: Πρωτ. Κλειδί **E** + Μερικό Κλειδί **W**



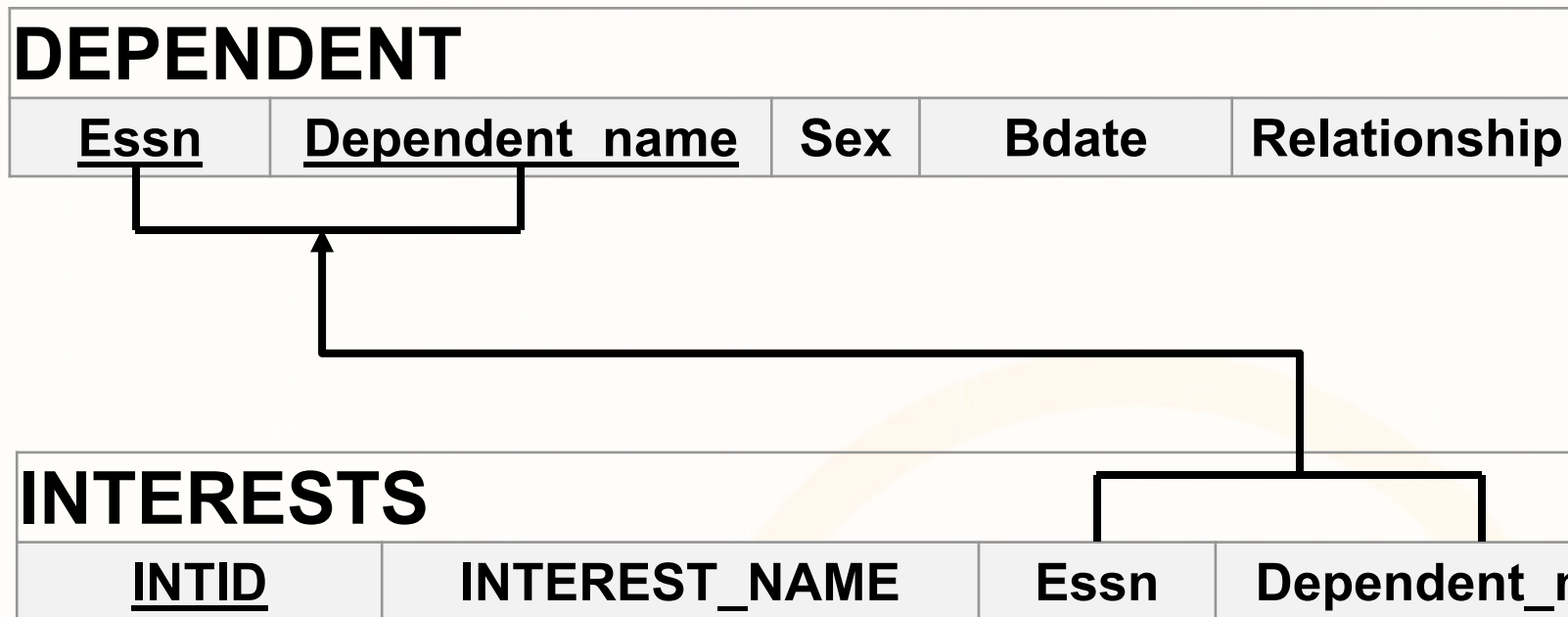
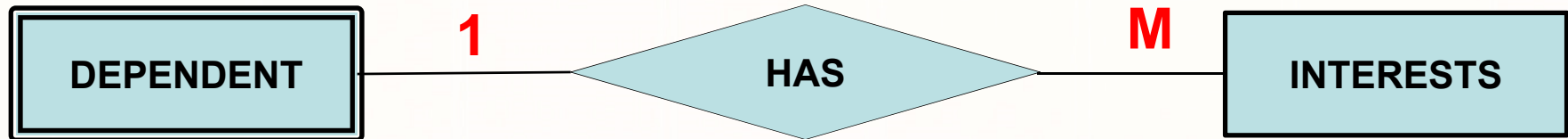
Βήμα 2: Ασθενείς Οντότητες (συν.)

- Παράδειγμα 2:



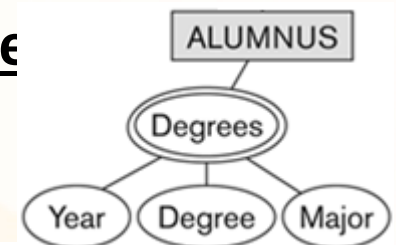
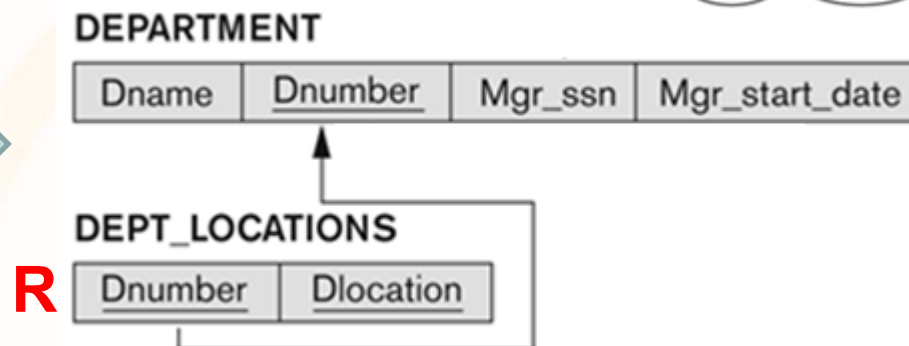
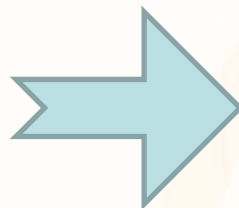
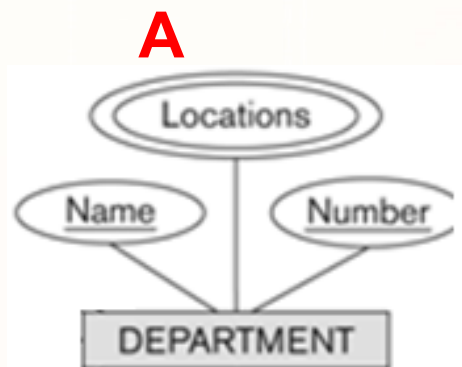
Βήμα 2: Ασθενείς Οντότητες (συν.)

- Παράδειγμα 3:



Βήμα 6: Πλειότιμα Γνωρίσματα (MultivaluedAttr)

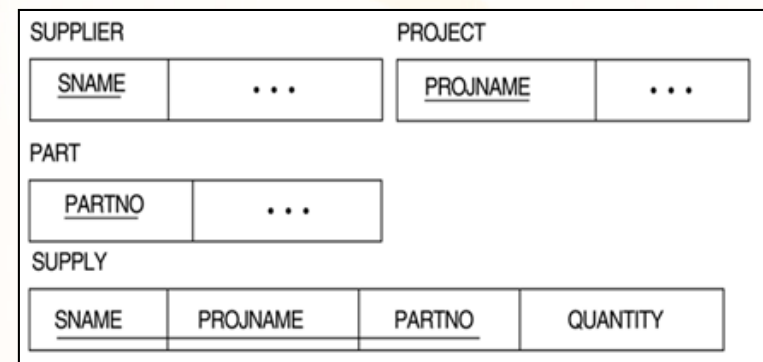
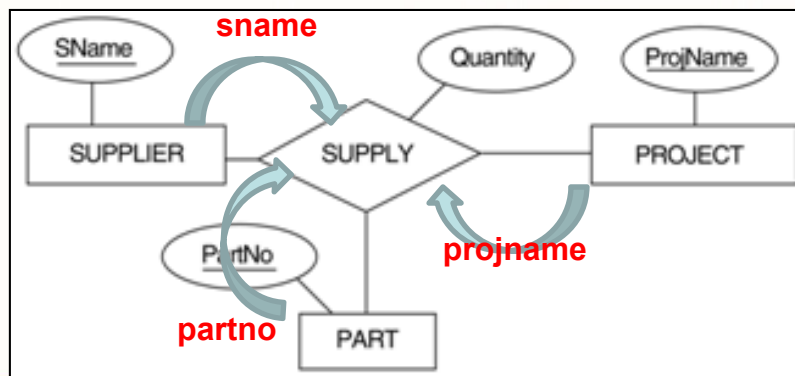
- Βήμα 6: Πλειότιμα Γνωρίσματα (MultivaluedAttr)
 - Μέθοδος Νέας Σχέσης Συσχέτισης: Για κάθε πλειότιμο γνώρισμα **A** μιας σχέσης, δημιουργήσε μια νέα σχέση **R** η οποία θα έχει ως πρωτεύων κλειδί τον συνδυασμό: A, ξένο κλειδί στην αρχική σχέση του A.
 - Εάν τυγχάνει το **πλειότιμο γνώρισμα** να είναι 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)**



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 πρωτευόντων κλειδιών των εμπλεκόμενων σχέσεων.
 - Επίσης, οποιαδήποτε **απλά γνωρίσματα** της n-αδικής συσχέτισης γίνονται γνωρίσματα της νέας σχέσης **S**.

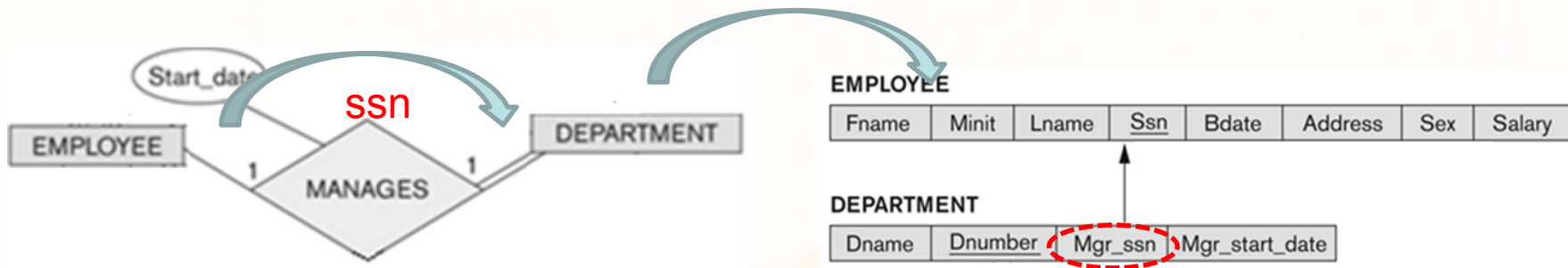


Βήμα 3: Δυναμικές Συσχετίσεις 1:1

Υπάρχουν 3 διαφορετικές προσεγγίσεις:

1. **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**

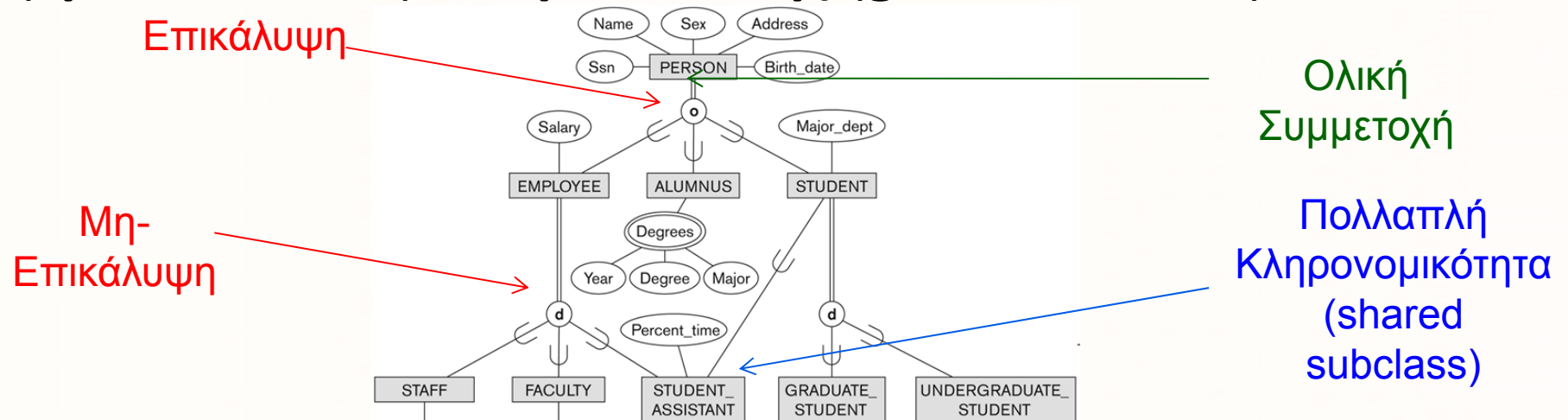


2. **Μέθοδος Συγχώνευσης Σχέσεων:** Εάν **ΚΑΙ** οι δυο έχουν **ολική συμμετοχή** (συνεπώς τον **ίδιο αριθμό από πλειάδες**) τότε μπορούμε να συγχωνεύσουμε τις δύο σχέσεις.

3. **Μέθοδος Παραπομπής:** Δημιουργία καινούριας σχέσης και παρόμοια με M:N σχέσεις

ΕΕΡ σε Σχεσιακό

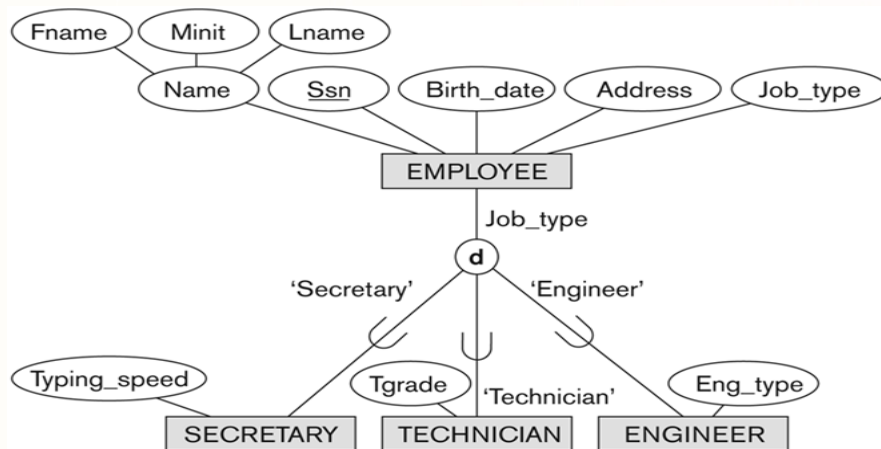
- Θυμηθείτε ότι, στο ΕΕΡ υπάρχουν οι έννοιες εξειδίκευσης (**specialization**) και γενίκευσης (**generalization**)



- Υπάρχουν **ξεχωριστοί κανόνες** αναπαράστασης τους στο Σχεσιακό Μοντέλο (**Βήμα 8 και Βήμα 9**)
- Μπορούν να εκφραστούν με **συνδυασμό προηγούμενων κανόνων** (π.χ, Βήμα 3 (1:1) και Βήμα 2 (Ασθενείς))
- Σημειώστε ότι τα προηγούμενα βήματα μετατροπής σε από ER σε Σχεσιακό συνεχίζουν να υφίστανται

Αντιστοίχιση Εξειδίκευσης/Γενίκευσης

- Βήμα **8-A**: Διάσπαση σε Πολλαπλές σχέσεις (Υπερκλάση/Υποκλάσεις)
 - Δημιουργούμε **καινούριες σχέσεις**, για κάθε μία υποκλάση οι οποίες περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά της κάθε υποκλάσης.
 - Το κλειδί της υπερκλάσης, *κληρονομείται* από την κάθε υποκλάση σαν πρωτεύων κλειδί



EMPLOYEE

<u>Ssn</u>	Fname	Minit	Lname	Bdate	Address	JobType
------------	-------	-------	-------	-------	---------	---------

SECRETARY

<u>Ssn</u>	Typing Speed
------------	--------------

ENGINEER

TECHNICIAN

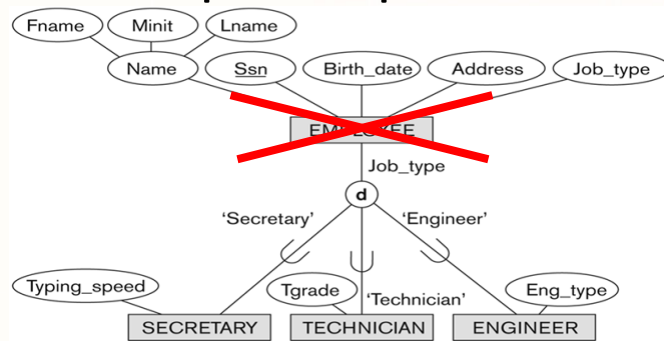
<u>Ssn</u>	Eng_type
------------	----------

<u>Ssn</u>	Tgrade
------------	--------

- **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.

Αντιστοίχιση Εξειδίκευσης/Γενίκευσης

- Βήμα **8-B**: Διάσπαση σε Πολλαπλές σχέσεις (Μόνο Υποκλάσεις)
 - Δημιουργούμε **καινούριες σχέσεις**, για κάθε μία υποκλάση οι οποίες περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά της κάθε υποκλάσης **αλλά και της υπερκλάσης**.
 - Το κλειδί της υπερκλάσης, *κληρονομείται* από την κάθε υποκλάση σαν πρωτεύων κλειδί



SECRETARY

<u>Ssn</u>	Fname	Minit	Lname	Bdate	Address	Typing Speed
------------	-------	-------	-------	-------	---------	--------------

TECHNICIAN

<u>Ssn</u>	Fname	Minit	Lname	Bdate	Address	Tgrade
------------	-------	-------	-------	-------	---------	--------

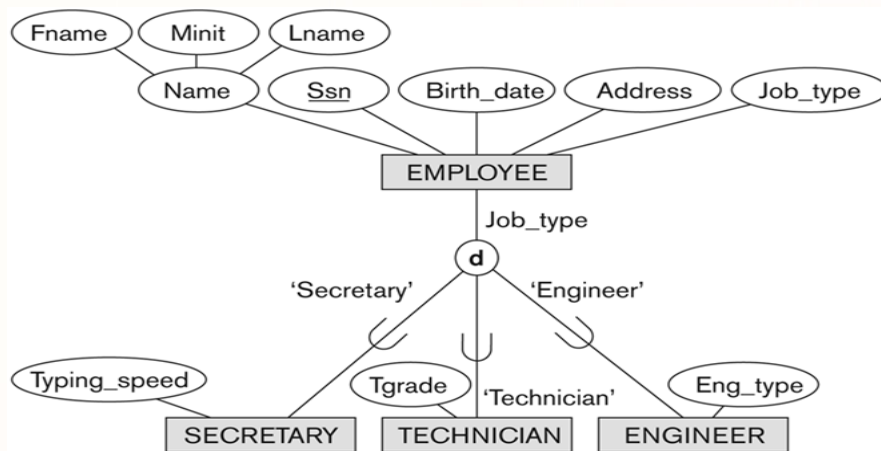
ENGINEER

<u>Ssn</u>	Fname	Minit	Lname	Bdate	Address	Eng_type
------------	-------	-------	-------	-------	---------	----------

- **Πλεονέκτημα:** Η υποκλάση μπορεί να χρησιμοποιηθεί χωρίς να προηγηθεί συνένωση.
- **Μειονεκτήματα:**
 - Δεν δουλεύει για **Μερική Συμμετοχή της Υπερκλάσης** (π.χ., δεν μπορούμε να αναπαραστήσουμε κάποιο 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.

Αντιστοίχιση Εξειδίκευσης/Γενίκευσης

- Βήμα **8-Γ**: Συγχώνευση σε μία σχέση (Υπερκλάση με ένα γνώρισμα τύπου)
 - Συγχωνεύουμε τις υποκλάσεις στην υπερκλάση και προσθέτουμε χαρακτηριστικό τύπου
 - Ενσωματώνουμε τα χαρακτηριστικά των υποκλάσεων στην υπερκλάση



– 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)

EMPLOYEE

<u>Ssn</u>	Fname	Minit	Lname	Bdate	Address	JobType	Typing Speed	Tgrade	Eng_type
------------	-------	-------	-------	-------	---------	---------	--------------	--------	----------

Αντιστοίχιση Εξειδίκευσης/Γενίκευσης

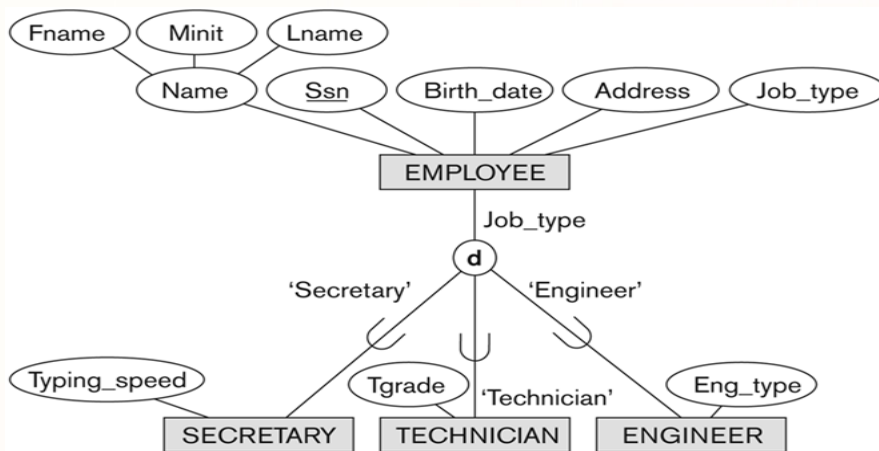
- Βήμα **8-Δ**: Συγχώνευση σε μία σχέση (Υπερκλάση με πολλαπλά γνωρίσματα τύπου (boolean))
 - Συγχωνεύουμε τις υποκλάσεις στην υπερκλάση και προσθέτουμε ένα boolean χαρακτηριστικό τύπου για κάθε υποκλάση
 - Ενσωματώνουμε τα χαρακτηριστικά των υποκλάσεων στην υπερκλάση

– 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., αν ένας employee δεν έχει εξειδίκευση (δχNULL))

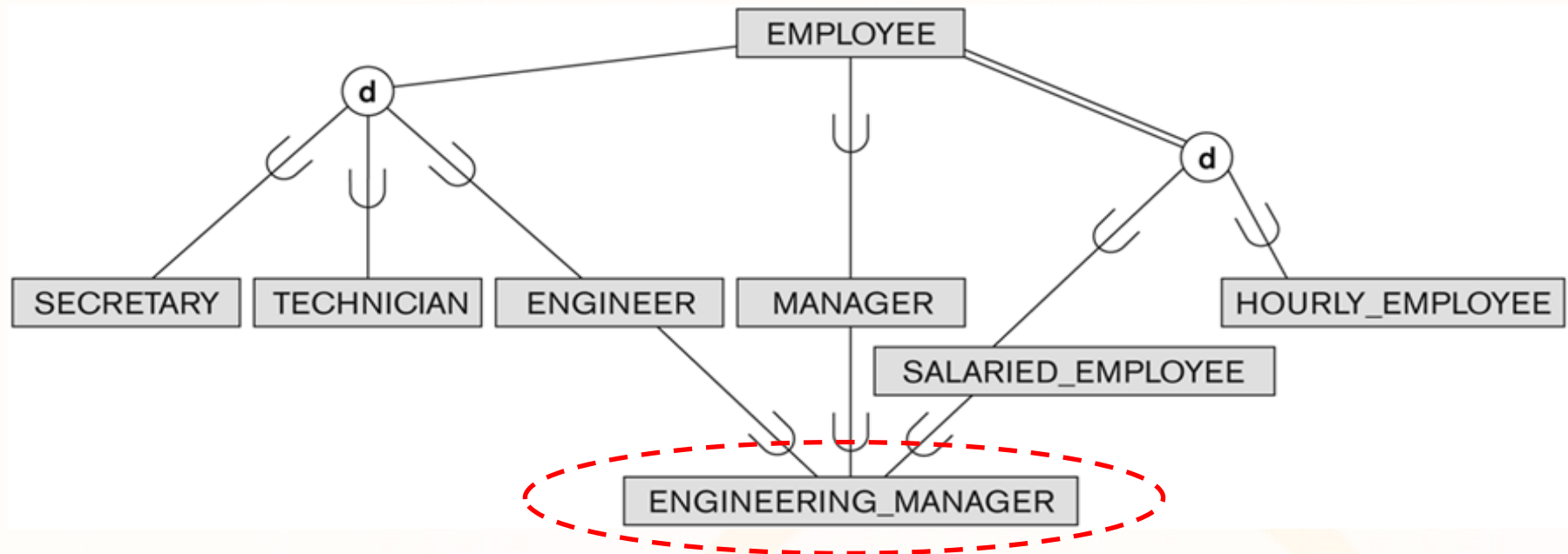


EMPLOYEE

<u>Ssn</u>	Fname	Minit	Lname	Bdate	Address	IsSec?	Typing Speed	IsTec?	Tgrade	IsEng?	Eng_type
------------	-------	-------	-------	-------	---------	--------	--------------	--------	--------	--------	----------

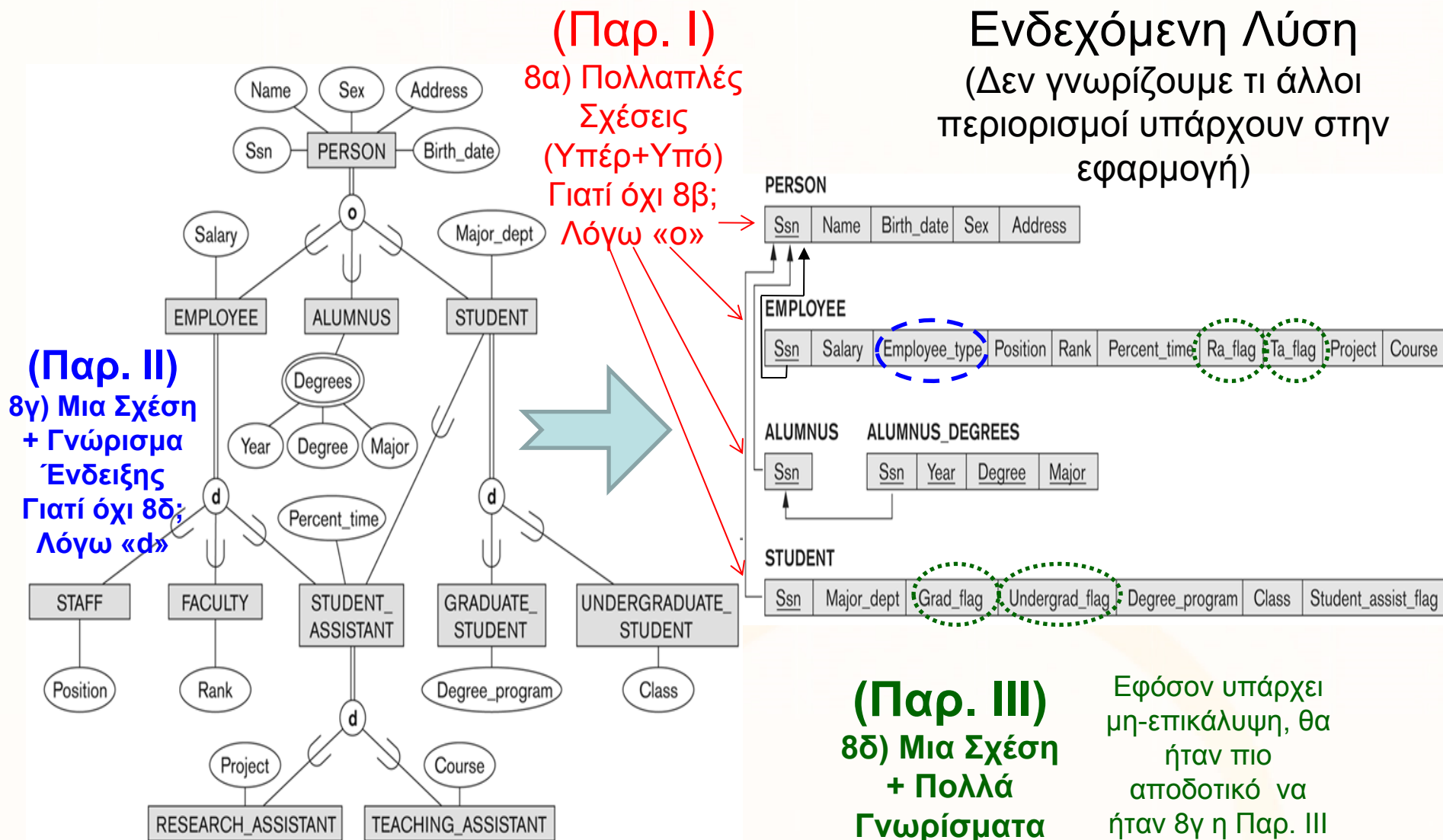
Πολλαπλή Κληρονομικότητα

- **Ερώτηση:** Τι γίνεται σε περιπτώσεις Πολλαπλής Κληρονομικότητας όπου δημιουργούνται **Διαμοιραζόμενες Υποκλάσεις (Shared Subclass)**;



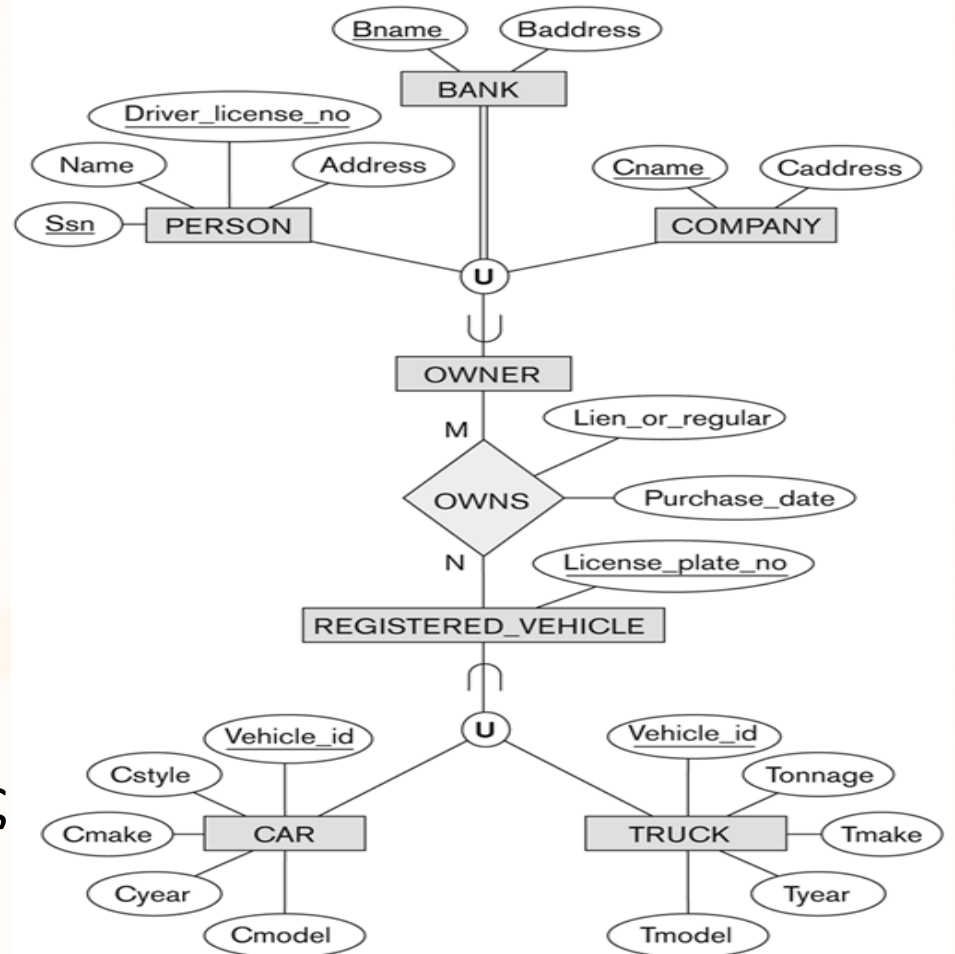
- **Απάντηση:** Μπορεί να χρησιμοποιηθούν και οι τέσσερις προσεγγίσεις όπως περιγράφηκαν νωρίτερα (λαμβάνοντας υπόψη τους επί μέρους περιορισμούς).

Πολλαπλή Κληρονομικότητα: Παράδειγμα

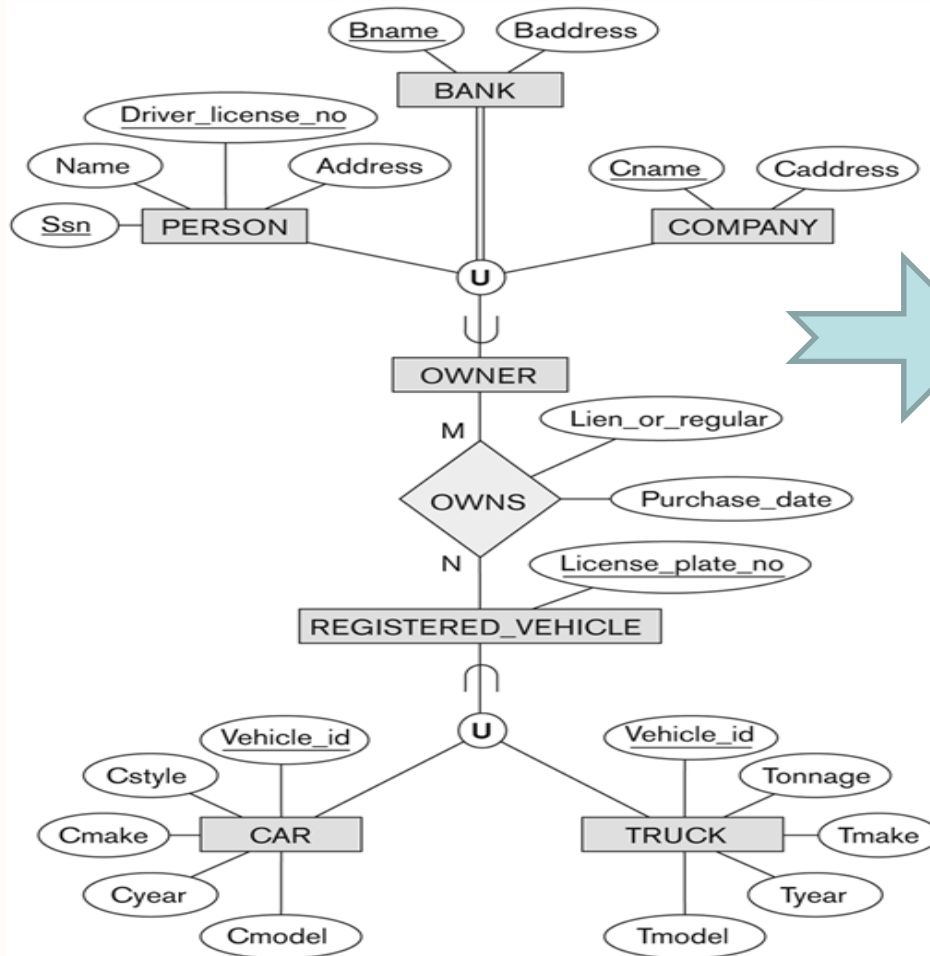


Αντιστοίχιση Τύπων Ενώσεων

- Βήμα 9: Αντιστοίχιση Τύπων Ενώσεων [Union Types (Categories)]
 - Δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα κλειδιά των υπερκλάσεων γιατί είναι διαφορετικά
 - Χρησιμοποιείται ένα **αναπληρωματικό κλειδί (surrogate key)**.
 - Στο παράδειγμα δεξιά μπορούμε να φτιάξουμε μια **νέα σχέση OWNER** της οποίας το πρωτεύων κλειδί θα είναι το **OwnerId**.



Αντιστοίχιση Τύπων Ενώσεων (συν.)



PERSON

<u>SSN</u>	DriverLicenseNo	Name	Address	
------------	-----------------	------	---------	--

BANK

<u>BName</u>	BAddress	OwnerId
--------------	----------	---------

COMPANY

<u>CName</u>	CAddress	OwnerId
--------------	----------	---------

OWNER

<u>OwnerId</u>

REGISTERED_VEHICLE

<u>VehicleId</u>	LicensePlateNumber
------------------	--------------------

CAR

<u>VehicleId</u>	CStyle	CMake	CModel	
------------------	--------	-------	--------	--

TRUCK

<u>VehicleId</u>	TMake	TModel	Tonnage	TYear
------------------	-------	--------	---------	-------

OWNS

<u>OwnerId</u>	<u>VehicleId</u>	PurchaseDate	LienOrRegular
----------------	------------------	--------------	---------------