



Βάσεις δεδομένων

(3^ο μάθημα)

Βασίλης Ευθυμίου
vefthym@hua.gr

Περιεχόμενα

- Σχεσιακό μοντέλο δεδομένων
 - Σχέσεις, γνωρίσματα, πλειάδες, πεδία ορισμού
- Πράξεις ενημέρωσης σε σχέσεις
- Απεικόνιση μοντέλου οντοτήτων-συσχετίσεων σε σχεσιακό σχήμα



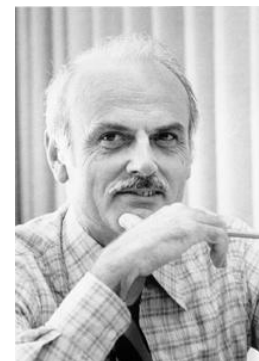
Υπενθύμιση

- **ΒΗΜΑ 1:** Συλλογή απαιτήσεων
- **ΒΗΜΑ 2:** Μοντελοποίηση
 - Εννοιολογικό Μοντέλο (μοντέλο Οντοτήτων/Συσχετίσεων)
 - **Μοντέλο Υλοποίησης (σχεσιακό μοντέλο)**
- **ΒΗΜΑ 3:** Προγραμματισμός/Υλοποίηση
 - **Ορισμός Σχέσεων (πρόθεση/σχήμα)**
 - Εισαγωγή Στοιχείων (δημιουργία του αρχικού στιγμιότυπου) (κατάσταση ή έκταση)
 - Διατύπωση Ερωτήσεων
- **ΒΗΜΑ 4:** Φυσικός σχεδιασμός
 - Εσωτερικές δομές αποθήκευσης και οργάνωση αρχείων

Σχεσιακό μοντέλο ΒΔ – Ιστορία



Η πρωτοβάθμια λογική
μπορεί να χρησιμοποιηθεί
ως γλώσσα ερωτημάτων ΒΔ!



- Ο Codd εισήγαγε το **σχεσιακό μοντέλο ΒΔ** και δύο γλώσσες επερωτήσεων ΒΔ:
 - **σχεσιακή άλγεβρα** (διαλέξεις 4-6): διαδικαστική γλώσσα που βασίζεται σε πράξεις σε σχέσεις (προβολή, επιλογή, ένωση, ...)
 - **σχεσιακός λογισμός**: πρωτοβάθμια λογική πάνω σε μία υπογραφή που αποτελείται από σύμβολα σχέσεων και σταθερά σύμβολα για τα στοιχεία που εμφανίζονται στις σχέσεις ΒΔ
- SQL: η τυπική γλώσσα ερωτημάτων ΒΔ (διάλεξη 7)
 - ενσωματώνει στοιχεία και των δύο παραπάνω γλωσσών
 - Η πρωτοβάθμια λογική είναι ο πυρήνας της SQL!



Σχεσιακό μοντέλο

- Η σχεσιακή βάση δεδομένων είναι μια συλλογή από σχέσεις
 - **Σχέση:** είναι ένας **πίνακας**, ένα αρχείο με δεδομένα
 - **Πλειάδα:** Κάθε γραμμή στον πίνακα, ένα σύνολο τιμών δεδομένων, γεγονότων που περιγράφουν μια οντότητα
 - **Γνώρισμα:** Κάθε στήλη στον πίνακα. Προσδιορίζει τον τρόπο ερμηνείας των δεδομένων. Όλες οι τιμές δεδομένων σε μια στήλη είναι ίδιου τύπου
 - **Πεδίο ορισμού:** Το σύνολο (ατομικών) τιμών που μπορεί να λάβει ένα γνώρισμα

Σχεσιακή Βάση Δεδομένων

ΦΟΙΤΗΤΗΣ	Επώνυμο	Αρ_Μητ	Έτος	Τμήμα
	Βασιλείου	23	1	ΠΛΗΡ
	Ιωάννου	26	1	ΠΛΗΡ

ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ	Αρ_Μητ	Κωδικός_Μαθ	Βαθμός
	23	1	8
	26	2	7

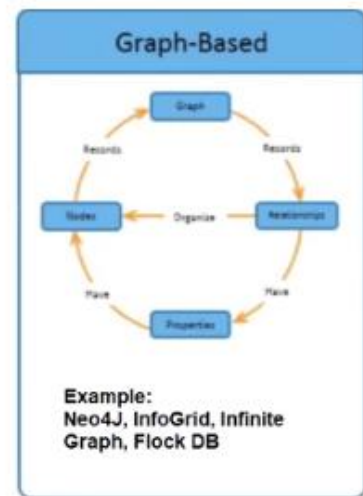
Σχέσεις

ΜΑΘΗΜΑ	Όνομα_Μαθ	Κωδικός_Μαθ	Μονάδες	Τμήμα
	Βάσεις Δεδομένων	1	5	ΠΛΗΡ
	Γλώσσες Προγραμματισμού	2	4	ΠΛΗΡ

Γνωρίσματα

Πλειάδες

Μη-σχεσιακές ΒΔ





Ορισμοί

- Ένα **σχήμα σχέσης** (relation schema) έχει ένα όνομα σχέσης και μια λίστα από γνωρίσματα

$$R(A_1, A_2, \dots, A_n)$$

Φοιτητής (Επώνυμο, Αρ_Μητ, Έτος, Τμήμα)

- Κάθε γνώρισμα A_i έχει ένα πεδίο ορισμού D
- Το πεδίο ορισμού έχει ένα όνομα, ένα τύπο δεδομένων και μια μορφοποίηση

π.χ. $\text{dom}(\text{Έτος}) = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ όπου 5:Πτυχίο

- Κάθε σχέση έχει ένα **βαθμό** που είναι το πλήθος των γνωρισμάτων της

$$\text{degree}(R) = n$$

$$\text{degree}(\text{Φοιτητής}) = 4$$



Ορισμοί

- Ένα **στιγμιότυπο σχέσης** $r(R)$ είναι ένα σύνολο από n -πλειάδες

$$r(R) = \{t_1, t_2, \dots, t_m\}$$

$$r(\text{Φοιτητής}) = \{t_1, t_2\}$$

- Κάθε n -πλειάδα (n -tuple) t είναι μια διατεταγμένη λίστα από n τιμές

$$t = \langle v_1, v_2, \dots, v_n \rangle$$

$$t_1 = (\text{"Βασιλείου"}, 23, 1, \text{"ΠΛΗΡ"})$$

- Κάθε τιμή v_i είναι ένα στοιχείο του $\text{dom}(A_i)$ ή null
- Μια σχέση $r(R) \subseteq (\text{dom}(A_1) \times \text{dom}(A_2) \times \dots \times \text{dom}(A_n))$

$t[A_i]$: τιμή v_i της t για το γνώρισμα A_i

$t[A_u, A_w, \dots, A_z]$: μια λίστα τιμών για μια λίστα γνωρισμάτων



Χαρακτηριστικά

- Οι πλειάδες σε μια σχέση **δεν έχουν συγκεκριμένη διάταξη**
 - Στα αρχεία, τα δεδομένα αποθηκεύονται με κάποια φυσική διάταξη
 - Όταν απεικονίζουμε τη σχέση με πίνακα παρουσιάζουμε τις πλειάδες με συγκεκριμένη σειρά
- Οι τιμές σε μια πλειάδα **έχουν διάταξη**
 - Σε λογικό επίπεδο δεν είναι σημαντική η διάταξη, εφόσον υπάρχει αντιστοιχία σε γνωρίσματα και τιμές
 - Αλλάζοντας τη σειρά των γνωρισμάτων, παίρνουμε και τις τιμές με διαφορετική σειρά
- Οι τιμές σε μια πλειάδα είναι **ατομικές**
 - Δεν επιτρέπονται σύνθετα και πλειότιμα γνωρίσματα (Πρώτη Κανονική μορφή 1-NF)
π.χ. Διεύθυνση, Μαθήματα που παρακολουθεί



Περιορισμοί

- Περιορισμοί στο πεδίο ορισμού

Τύπος δεδομένων	Περιγραφή
VARCHAR2(size)	Πεδίο χαρακτήρων μεταβλητού μεγέθους (1..4000)
CHAR(size)	Πεδίο χαρακτήρων σταθερού μεγέθους (1..2000)
NUMBER(p,s)	Αριθμητικό πεδίο μεταβλητού μεγέθους με ακρίβεια p (1..38) και κλίμακα s (-84..127)
DATE	Ημερομηνία από January 1, 4712 B.C., έως December 31, 9999 A.D.
TIMESTAMP	Ημερομηνία με κλάσματα δευτερολέπτου
INTERVAL YEAR TO MONTH	Ημερομηνία ως διάστημα χρόνων και μηνών
INTERVAL DAY TO SECOND	Ημερομηνία ως ημέρες, ώρες, λεπτά
LONG	Πεδίο χαρακτήρων μεταβλητού μεγέθους (ως 2 Gbytes)
CLOB	Πεδίο χαρακτήρων (ως 4 Gbytes)
RAW και LONG RAW	Δεδομένα binary (ως 2000 ή 2Gbytes)
BLOB	Δεδομένα binary (ως 4Gbytes)
BFILE	Δεδομένα binary σε εξωτερικό αρχείο (ως 4Gbytes)
ROWID	Μοναδικός αριθμός στο 64δικό σύστημα



Περιορισμοί

- Περιορισμοί κλειδιού
 - Όλες οι πλειάδες σε μια σχέση πρέπει να είναι διαφορετικές
 - Δηλαδή, δεν μπορεί δύο πλειάδες να έχουν τον ίδιο συνδυασμό τιμών στα γνωρίσματά τους
 - Υπερκλειδί: Υπάρχουν υποσύνολα γνωρισμάτων (superkey-SK) της σχέσης R που ικανοποιούν τον περιορισμό (για όλα τα στιγμιότυπα r της R)
$$t_1[SK] \neq t_2[SK]$$
 - Κλειδί: Το ελάχιστο υπερκλειδί της σχέσης R
 - Υποψήφια κλειδιά (candidate keys): Τα ελάχιστα υπερκλειδιά της σχέσης R
 - **Πρωτεύον κλειδί (primary key)**: Αυθαίρετη επιλογή ενός από τα υποψήφια κλειδιά



Περιορισμοί

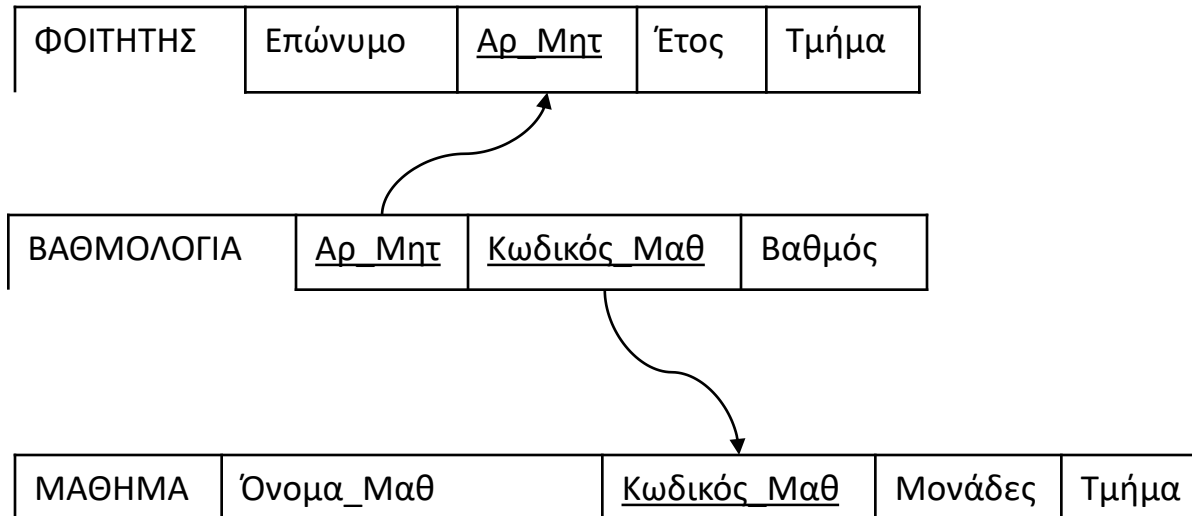
- Ακεραιότητα οντοτήτων (entity integrity constraint)
 - Η τιμή ενός πρωτεύοντος κλειδιού δεν μπορεί να είναι null
 - Το πρωτεύον κλειδί χρησιμοποιείται για να αναγνωρίσει μια πλειάδα
- Αναφορική ακεραιότητα (referential integrity constraint)
 - Χρησιμοποιείται μεταξύ δύο σχέσεων για να διατηρήσει τη συνέπεια των πλειάδων των σχέσεων αυτών
 - Μια πλειάδα μιας σχέσης R που αναφέρεται σε μια άλλη σχέση Q πρέπει να αναφέρεται σε υπαρκτή πλειάδα της Q

π.χ. ο AP_MHT στη ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ για μια πλειάδα πρέπει να έχει τιμή που υπάρχει ήδη σε κάποια πλειάδα του ΦΟΙΤΗΤΗ στο αντίστοιχο γνώρισμα
- Σημασιολογική ακεραιότητα
π.χ. ο μισθός ενός εργαζομένου δεν μπορεί να υπερβαίνει το μισθό του προϊσταμένου του
ο μέγιστος αριθμός ωρών που ένας εργαζόμενος μπορεί να απασχοληθεί σε όλα τα έργα ανά εβδομάδα είναι 56

Αναφορές και ξένο κλειδί

- Ξένο κλειδί: Ένα σύνολο γνωρισμάτων FK του σχήματος σχέσης R_1 που ικανοποιεί τα εξής:
 - Τα γνωρίσματα στο FK έχουν **ίδιο πεδίο ορισμού** με τα γνωρίσματα του πρωτεύοντος κλειδιού ενός άλλου σχήματος σχέσης R_2 (τα γνωρίσματα αναφέρονται στη σχέση R_2)
 - Μια τιμή του FK στην πλειάδα t_1 της R_1 , είτε εμφανίζεται ως **τιμή του πρωτεύοντος κλειδιού PK** σε κάποια πλειάδα t_2 της R_2 , είτε είναι **null**
 $t_1[FK]=t_2[PK]$: η πλειάδα t_1 αναφέρεται στην πλειάδα t_2
- Το ξένο κλειδί μπορεί να αναφέρεται στην ίδια του τη σχέση

Σχηματικά



Προσοχή: οι περιορισμοί ακεραιότητας πρέπει να ισχύουν σε κάθε στιγμιότυπο



Πράξεις ενημέρωσης

- Εισαγωγή
 - Μια **λίστα από τιμές γνωρισμάτων** για μια **νέα πλειάδα** που πρέπει να εισαχθεί στη σχέση R
 - Πρέπει οι τιμές των γνωρισμάτων να συμβαδίζουν με τους τύπους και τη σειρά των γνωρισμάτων στη σχέση, να ικανοποιούν όλους τους περιορισμούς αναφοράς, κλειδιού κλπ.
 - Αν η εισαγωγή παραβιάζει κάποιο περιορισμό:
 - Απορρίπτεται
 - Γίνεται προσπάθεια διόρθωσης της αιτίας απόρριψης (με χρήση null ή default τιμής, με μήνυμα στο χρήστη)



Πράξεις ενημέρωσης

- Διαγραφή
 - Περιέχει μια **συνθήκη** σύμφωνα με την οποία **επιλέγονται οι πλειάδες που θα διαγραφούν**
 - Ενδέχεται να επηρεάσει την αναφορική ακεραιότητα μέσω των αναφορών από ξένα κλειδιά στην πλειάδα που θα διαγραφεί
 - Σε περίπτωση παραβίασης
 - Απορρίπτεται
 - Η διαγραφή διαδίδεται στις πλειάδες που αναφέρονται στη διαγραφόμενη (cascade delete)
 - Τροποποιούνται οι τιμές των αναφορικών γνωρισμάτων που προκαλούν την παραβίαση (γίνονται null ή αναφέρονται σε άλλη πλειάδα)



Πράξεις ενημέρωσης

- Τροποποίηση
 - Περιέχει μια **συνθήκη** σύμφωνα με την οποία **επιλέγονται οι πλειάδες που θα τροποποιηθούν**
 - Η τροποποίηση γνωρίσματος που δεν είναι κλειδί δεν προκαλεί προβλήματα (μόνο παραβιάσεις τύπου και πεδίου τιμών)
 - Η τροποποίηση κλειδιού έχει πιθανότητα να παραβιάσει περιορισμούς αναφορών (όπως στη διαγραφή)



CUSTOMER
Customer_ID
Name
Address
City_State_Zip
Discount



CUSTOMER

<u>Customer_ID</u>	Name	Address	City_State_ZIP	Discount
1273	Contemporary Designs	123 Oak St.	Austin, TX 28384	5%
6390	Casual Corner	18 Hoosier Dr	Bloomington, IN45821	3%

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΟΣ → ΣΧΕΣΕΙΣ



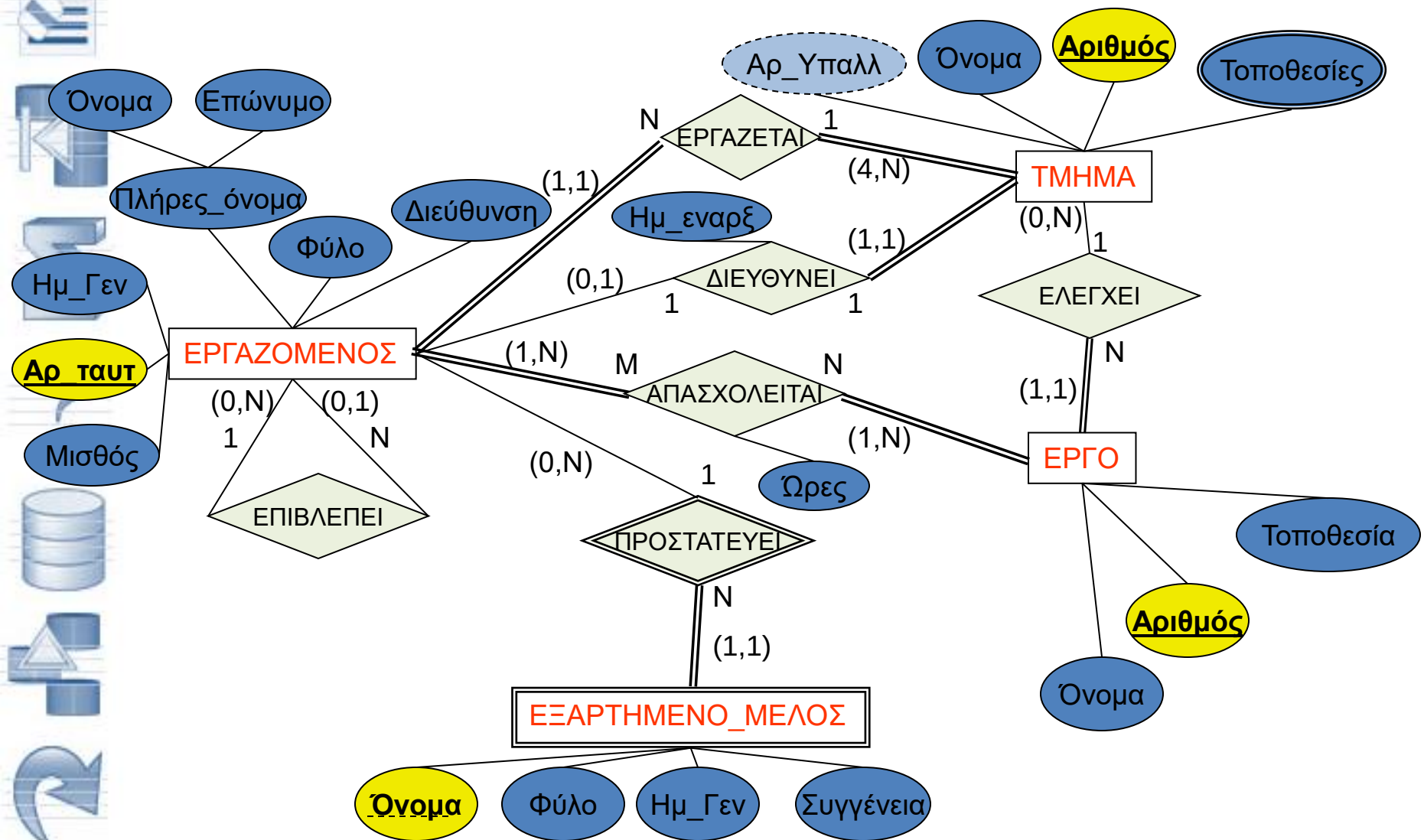
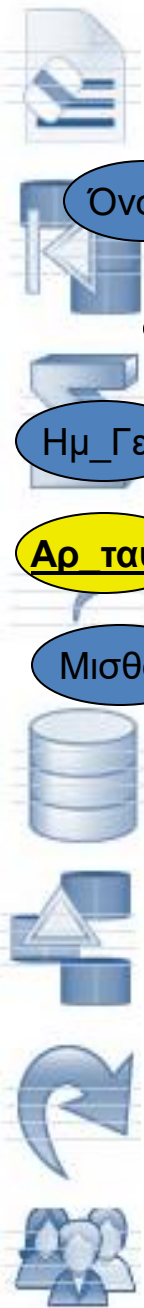
Ορισμός σχέσεων

- Απεικόνιση των οντοτήτων και των συσχετίσεων σε σχέσεις
- Αλγόριθμος για την απεικόνιση
 1. Μία σχέση για κάθε τύπο οντοτήτων (πρωτεύον κλειδί)
 2. Μία σχέση για κάθε μη ισχυρό τύπο (ξένο κλειδί)
 3. Ξένα κλειδιά για κάθε δυαδική 1:1 συσχέτιση
 4. Ξένα κλειδιά για κάθε δυαδική 1:N συσχέτιση
 5. Νέα σχέση για κάθε δυαδική M:N συσχέτιση
 6. Μια σχέση για κάθε πλειότιμο γνώρισμα
 7. Μια σχέση για κάθε συσχέτιση βαθμού >2



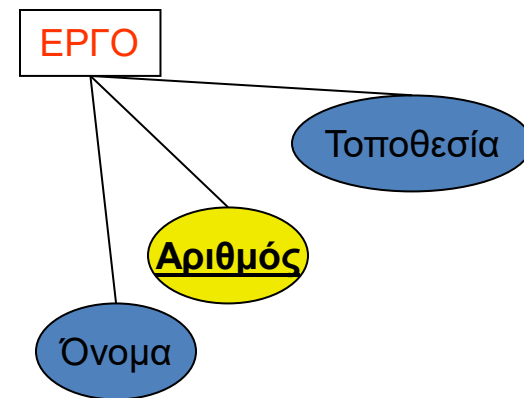
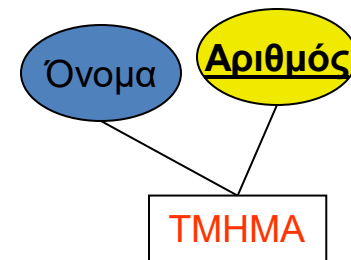
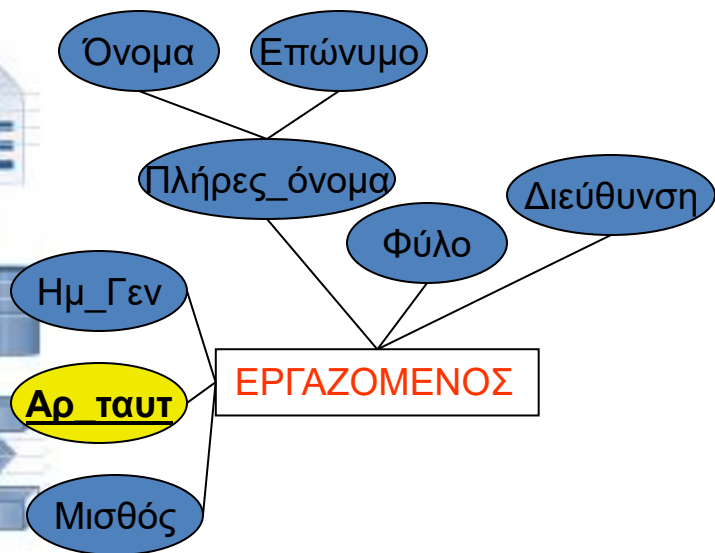
Παράδειγμα - ΕΤΑΙΡΕΙΑ

- Κρατά στοιχεία για: **εργαζόμενους**, **τμήματα**, **έργα**
- Κάθε **τμήμα** έχει: μοναδικό **όνομα**, μοναδικό **αριθμό**, έναν **εργαζόμενο** που το διευθύνει
 - Κρατάμε την ημερομηνία που άρχισε να το διευθύνει.
 - Οι εγκαταστάσεις του τμήματος βρίσκονται σε διάφορες **τοποθεσίες**
- Ένα **τμήμα** ελέγχει ένα πλήθος από έργα.
- Κάθε **έργο** έχει μοναδικό **όνομα** και **αριθμό** και εκτελείται σε συγκεκριμένη **τοποθεσία**
- Για κάθε **εργαζόμενο** αποθηκεύουμε: **όνομα**, **αριθμό ταυτότητας**, **διεύθυνση**, **μισθό**, **φύλο**, **ημερ/νία γέννησης**
- Ένας **εργαζόμενος** τοποθετείται σε ένα **τμήμα**,
 - μπορεί να απασχολείται σε διάφορα **έργα**,
 - που μπορεί να ελέγχονται από άλλα **τμήματα**.
- Για κάθε **εργαζόμενο** καταγράφουμε: αριθμό ωρών ανά εβδομάδα που απασχολείται ανά έργο, άμεσο προϊστάμενο, εξαρτώμενα μέλη
 - Για κάθε **εξαρτώμενο μέλος** κρατάμε: **όνομα**, **φύλο**, **ημερ/νία γέννησης**, **συγγένεια** με τον εργαζόμενο

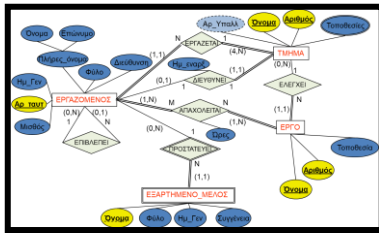




- 23

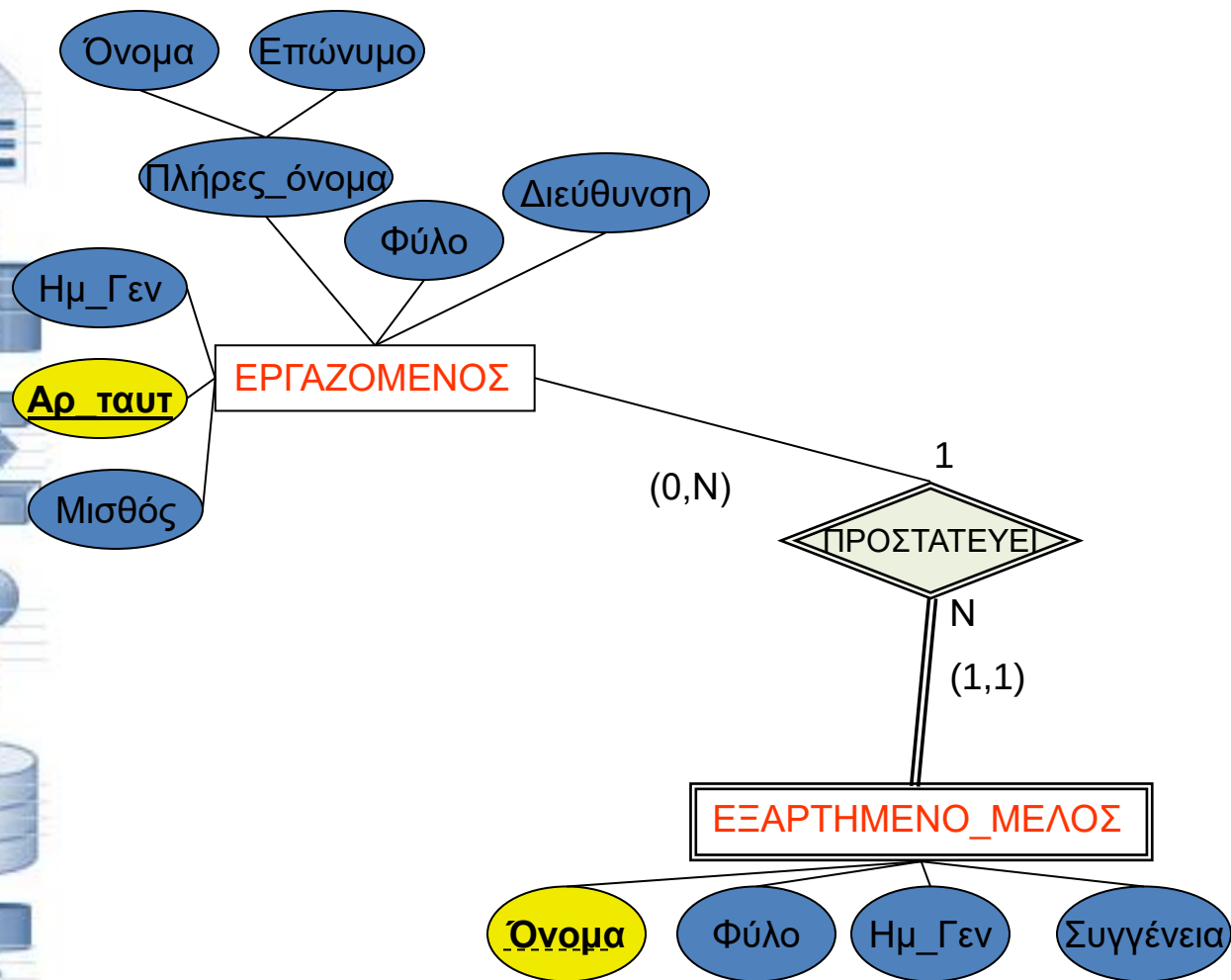


ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΣ	Όνομα	Επώνυμο	<u>Αρ_Ταυτ</u>	Ημ_Γεν	Μισθός	Φύλο	Διεύθυνση
ΤΜΗΜΑ	Όνομα	<u>Αριθμός</u>					
ΕΡΓΟ	Όνομα	<u>Αριθμός</u>	Τοποθεσία				



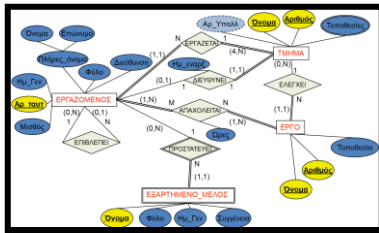
Βήμα 2

- Δημιουργούμε μια σχέση για κάθε μη ισχυρό τύπο οντοτήτων (W) (μονότιμα γνωρίσματα)
 - Στη σχέση αυτή εμφανίζεται επιπλέον το ισχυρό γνώρισμα του τύπου οντοτήτων (E) από τον οποίο εξαρτάται ο (W)
 - Το γνώρισμα αυτό αποτελεί ξένο κλειδί στη σχέση και μαζί με τα γνωρίσματα κλειδιά αποτελεί το σύνθετο πρωτεύον κλειδί



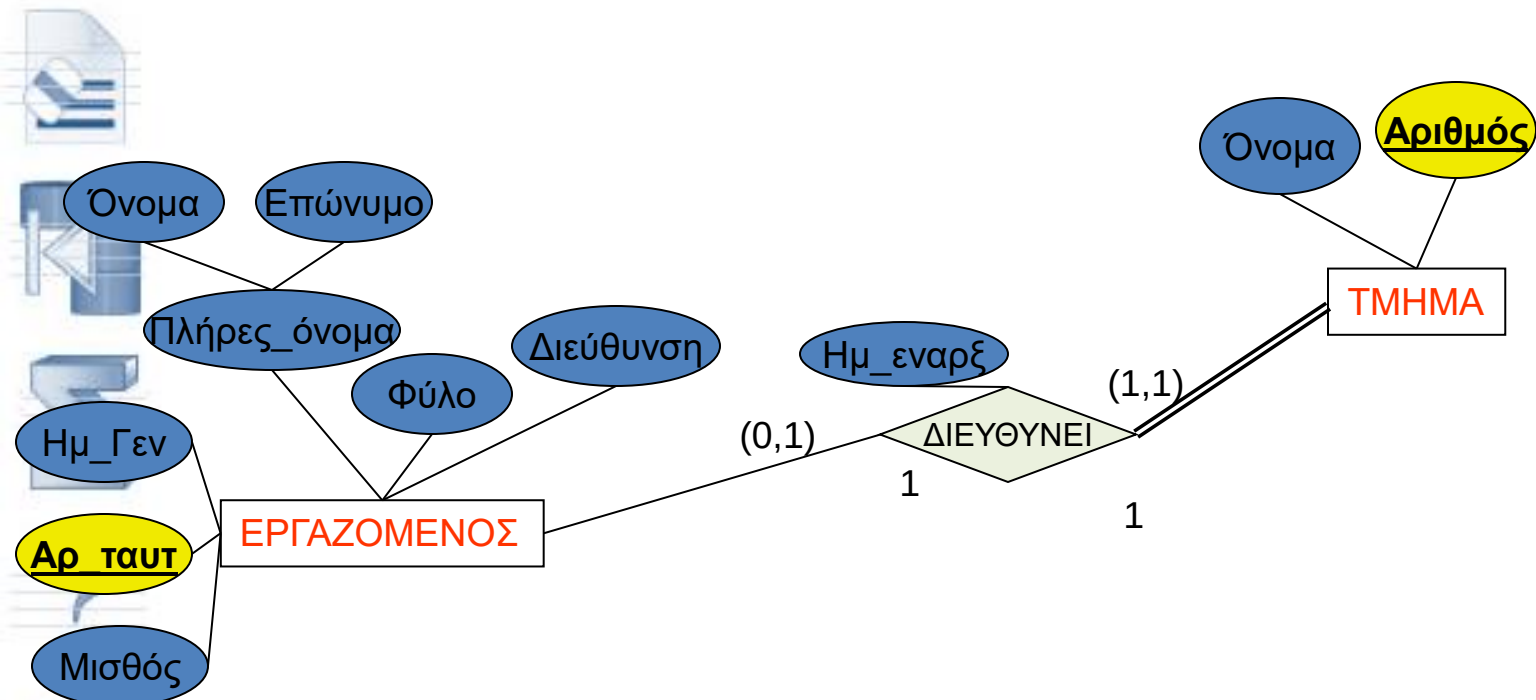
ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΟ_ΜΕΛΟΣ

<u>Εργ_Αρ_Ταυτ</u>	<u>Όνομα</u>	Φύλο	Ημ_Γεν	Συγγένεια
--------------------	--------------	------	--------	-----------



Βήμα 3

- Για κάθε δυαδική συσχέτιση 1:1 (μη ασθενή) το πρωτεύον κλειδί της μίας γίνεται ξένο κλειδί της άλλης
 - Οι σχέσεις S και T αντιστοιχούν στις συσχετιζόμενες οντότητες
 - Έστω ότι η S έχει ολική συμμετοχή στη σχέση
 - Το πρωτεύον κλειδί της T γίνεται ξένο κλειδί της S
- ΔΙΕΥΘΥΝΕΙ: Ολική συμμετοχή για το ΤΜΗΜΑ ως προς τον ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ
- Ή συγχωνεύουμε τα S και T σε μια σχέση
 - Προτιμάται όταν έχουν και οι δύο ολική συμμετοχή και δε συμμετέχουν σε άλλες συσχετίσεις



ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΣ

Όνομα	Επώνυμο	<u>Αρ_Ταυτ</u>	Ημ_Γεν	Μισθός	Φύλο	Διεύθυνση
-------	---------	----------------	--------	--------	------	-----------

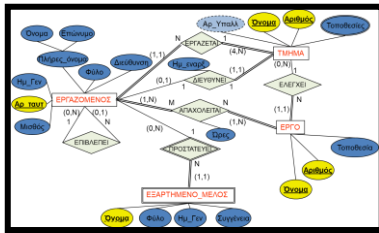
ΤΜΗΜΑ

Όνομα	<u>Αριθμός</u>	Εργ_Αρ_Ταυτ	Ημ_εναρξ
-------	----------------	-------------	----------

ΤΜΗΜΑ

Όνομα	<u>Αριθμός</u>	Διευθυντής	Ημ_εναρξ
-------	----------------	------------	----------

Βήμα 4



- Για κάθε δυαδική συσχέτιση 1:N το πρωτεύον κλειδί της (1) γίνεται ξένο κλειδί της (N)

ΕΡΓΑΖΕΤΑΙ

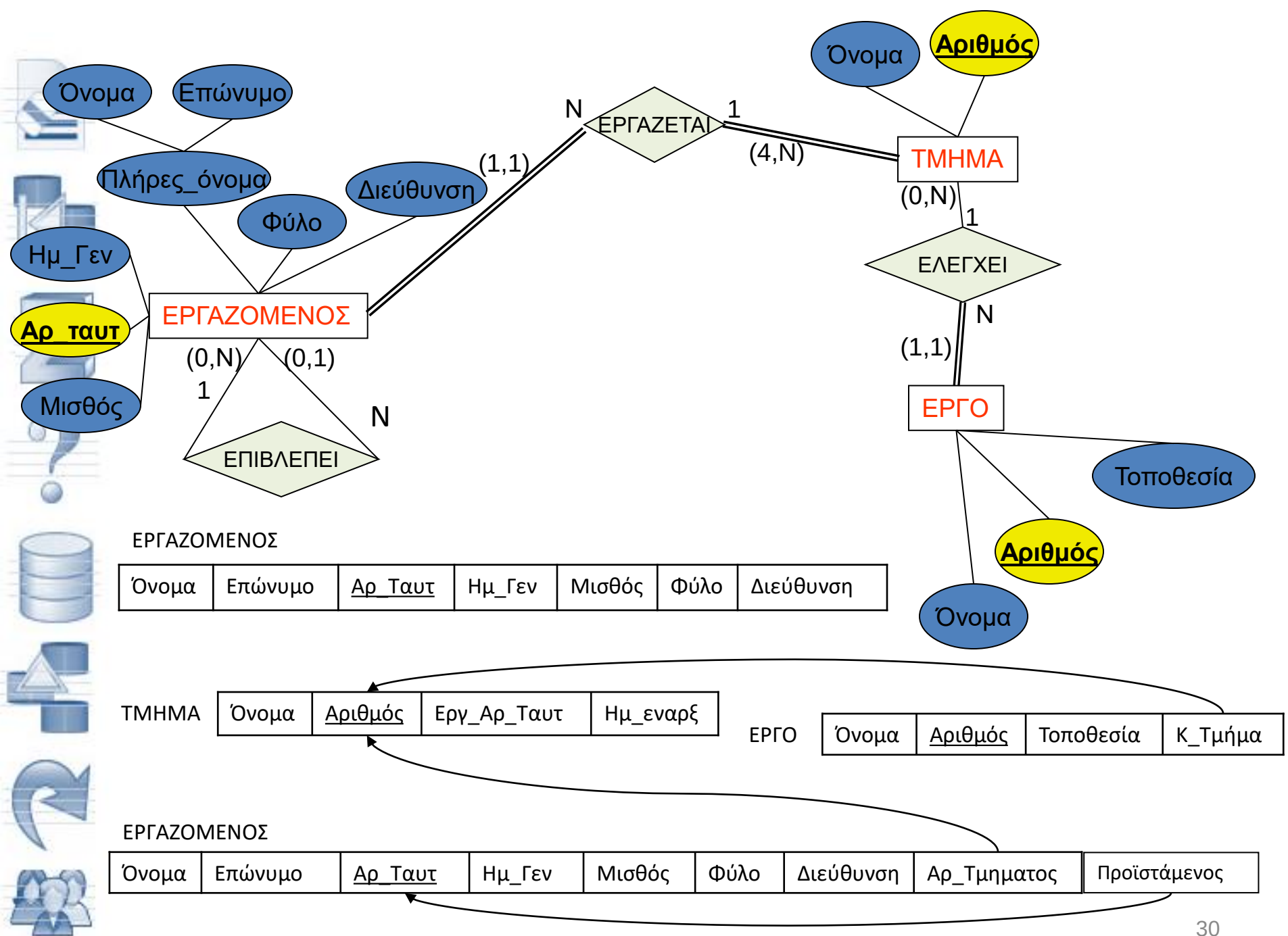
ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΣ (Όνομα, Επώνυμο, Αρ_Ταυτ, Ημ_Γεν, Μισθός, Φύλο, Διεύθυνση, Αρ_Τμήματος)

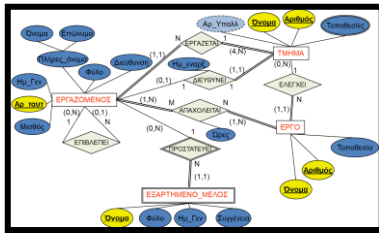
ΕΠΙΒΛΕΠΕΙ

ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΣ (Όνομα, Επώνυμο, Αρ_Ταυτ, Ημ_Γεν, Μισθός, Φύλο, Διεύθυνση, Αρ_Τμήματος, Προιστάμενος)

ΕΛΕΓΧΕΙ

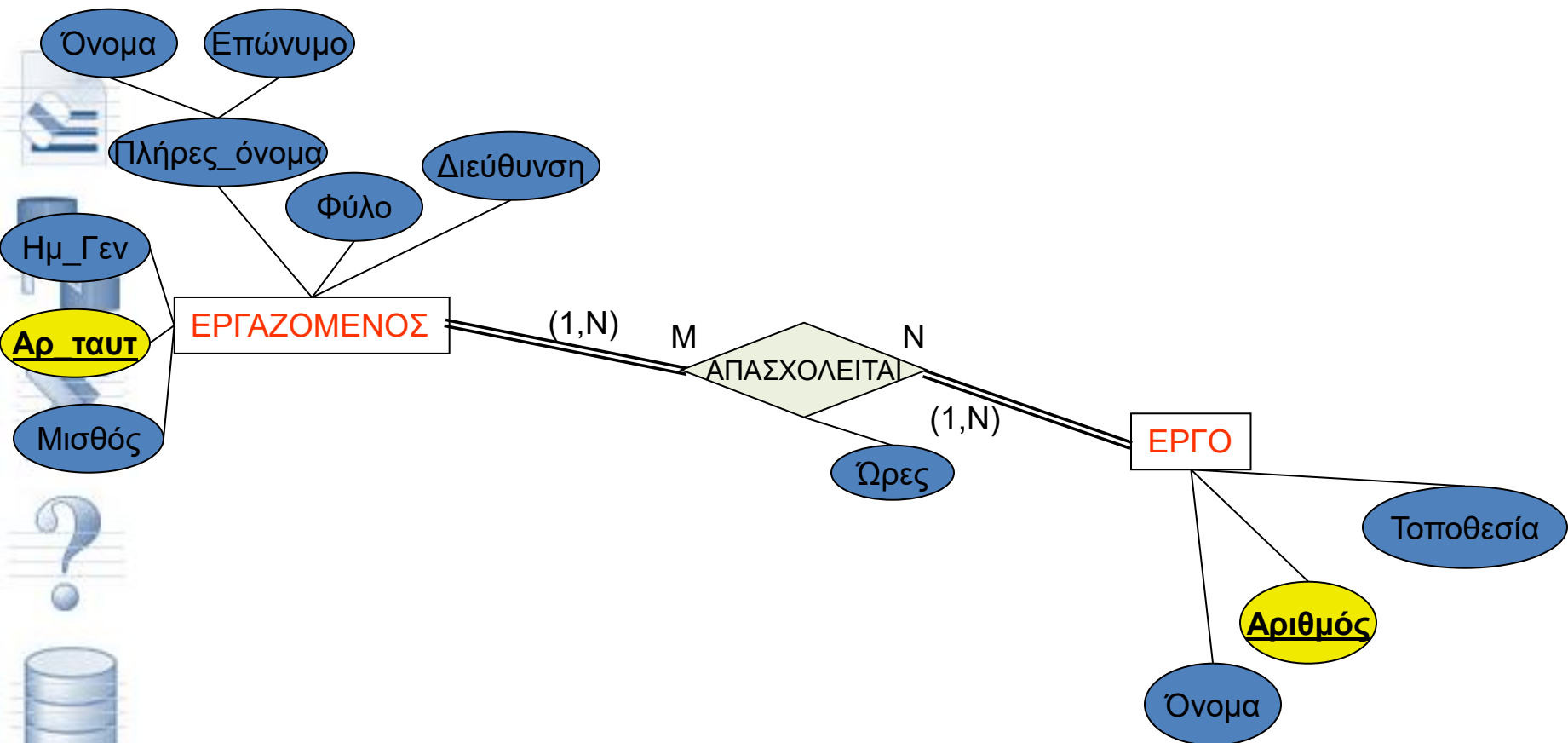
ΕΡΓΟ(Όνομα, Αριθμός, Τοποθεσία, Κ_Τμήμα)





Βήμα 5

- Κάθε δυαδική συσχέτιση $M:N$ δίνει νέα σχέση
 - Η νέα σχέση S περιλαμβάνει ως ξένα κλειδιά τα πρωτεύοντα κλειδιά των σχέσεων που αντιστοιχούν στις συμμετέχουσες οντότητες
- Το ίδιο μπορεί να γίνει για συσχετίσεις $1:1$ και $1:N$



ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΣ

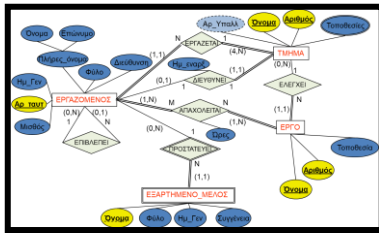
Όνομα	Επώνυμο	<u>Αρ_Ταυτ</u>	Ημ_Γεν	Μισθός	Φύλο	Διεύθυνση	Αρ_Τμηματος
-------	---------	----------------	--------	--------	------	-----------	-------------

ΕΡΓΟ

Όνομα	<u>Αριθμός</u>	Τοποθεσία	Κ_Τμήμα
-------	----------------	-----------	---------

ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗ

<u>Εργ_Αρ_Ταυτ</u>	<u>Κ_Έργο</u>	Όρες
--------------------	---------------	------

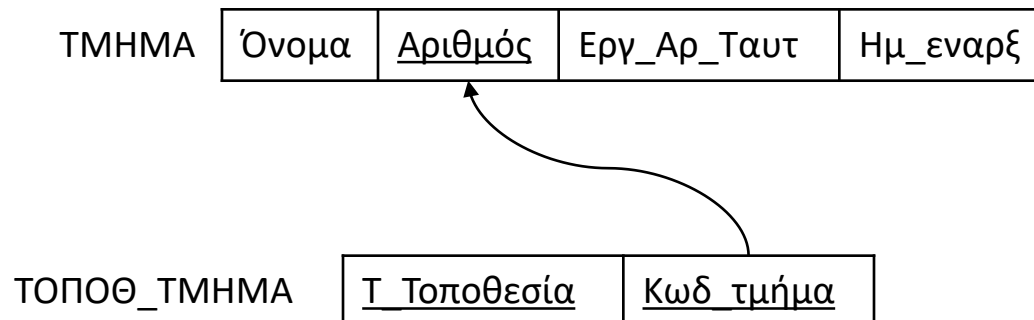
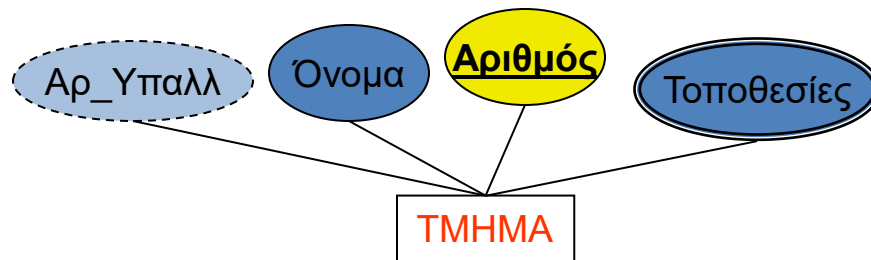


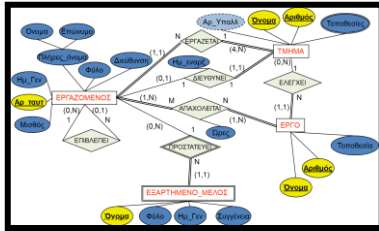
Βήμα 6

- Για κάθε πλειότιμο γνώρισμα δημιουργούμε νέα σχέση
 - Η σχέση περιλαμβάνει το γνώρισμα και το γνώρισμα πρωτεύοντος κλειδιού της αρχικής οντότητας ως ξένο κλειδί

Το γνώνισμα Τοποθεσίες

ΤΟΠΟΘ_ΤΜΗΜΑ (Τ Τοποθεσία, Κωδ τμήμα)

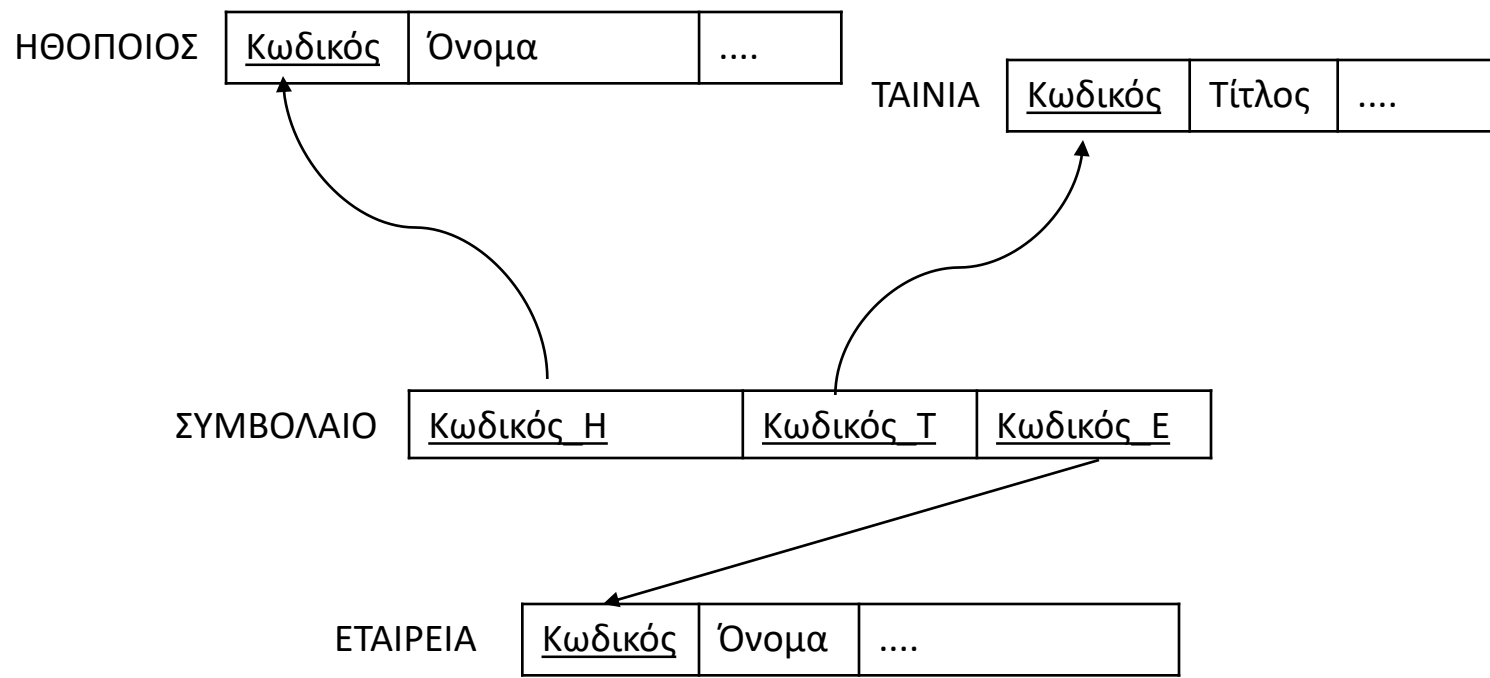
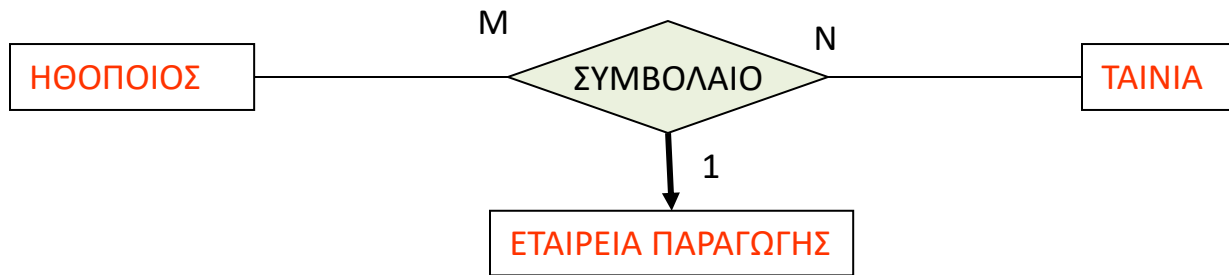




Βήμα 7

- Οι συσχετίσεις R βαθμού >2 δημιουργούν νέα σχέση (S)
 - Η σχέση S έχει ως ξένα κλειδιά όλα τα πρωτεύοντα κλειδιά των σχέσεων που αντιστοιχούν στις συμμετέχουσες οντότητες
 - Η σχέση έχει επιπλέον όσα γνωρίσματα (απλά) ορίζει η συσχέτιση R

ΠΡΟΜΗΘΕΥΕΙ (ΟΝΟΜΑ, ΚΩΔ ΑΝΤΙΚ, ΟΝΟΜΑ ΕΡΓΟΥ)



Ανακεφαλαίωση

1. Τύπος οντοτήτων
2. Τύπος συσχέτισης 1:1 ή 1:N
3. Τύπος συσχέτισης M:N
4. (και γενικά) n-αδικός τύπος συσχέτισης
5. Απλό γνώρισμα
6. Σύνθετο γνώρισμα
7. Πλειότιμο γνώρισμα

1. Σχέση (οντοτήτων)
2. Ξένο κλειδί ή Σχέση (συσχέτισης)
3. Σχέση (συσχέτισης) με 2 ξένα κλειδιά
4. Σχέση (συσχέτισης) με n ξένα κλειδιά
5. Γνώρισμα
6. Σύνολο από γνωρίσματα
7. Σχέση και ξένο κλειδί

Επόμενα Βήματα...

- Κανονικοποίηση σχέσεων (Διάλεξη 9)
- Συγχώνευση σχέσεων (συγκερασμός όψεων)

