



Μάθημα: ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Διδάσκοντες: Καθ. Ιωάννης Βασιλείου, Καθ. Τιμολλέων Σελλής

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΛΥΣΗ ΚΑΙ ΣΧΟΛΙΑ ΣΤΗΝ ΠΡΩΤΗ ΑΣΚΗΣΗ

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΙ ΒΑΣΕΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Όλγα Γκουντούνα, Παναγιώτης Μπούρος

{olga, pbour} @dblab.ece.ntua.gr

I. ΜΟΝΤΕΛΟ ΟΝΤΟΤΗΤΩΝ – ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΩΝ

Στην εκφώνηση της άσκησης δίνονται όλες οι βασικές λειτουργικές απαιτήσεις και προδιαγραφές για τον σχεδιασμό μιας βάσης δεδομένων που περιέχει πληροφορίες από τον ακαδημαϊκό κόσμο. Εξειδικεύοντας και –κατά περίπτωση– επεκτείνοντας αυτούς τους κανόνες, είναι δυνατόν να οριστούν τα ακόλουθα σύνολα οντοτήτων και συσχετίσεων:

ΣΥΝΟΛΑ ΟΝΤΟΤΗΤΩΝ

- **ΙΔΡΥΜΑ.** Τα ανώτατα εκπαιδευτικά ιδρύματα διαφόρων χωρών. Κάθε ίδρυμα προσδιορίζεται μοναδικά από τα γνωρίσματα **Όνομα** και **Χώρα** [το σύνολο αυτό είναι πρωτεύον κλειδί]. Ο συνδυασμός αυτών των γνωρισμάτων θεωρείται κλειδί επειδή έχει γίνει η παραδοχή ότι σε κάθε χώρα δίνεται ένα μοναδικό όνομα για κάθε Ίδρυμα. Παράλληλα για τα ιδρύματα φυλάσσονται το γνώρισμα **Έτος_Ίδρυσης**, και το σύνθετο γνώρισμα **Διεύθυνση** που αναλύεται σε **Οδός**, **Αριθμός**, **Ταχ_Κώδικας** και **Πόλη**.
- **ΣΧΟΛΗ.** Οι σχολές που ανήκουν σε κάθε ίδρυμα. Το γνώρισμα **Όνομα** δεν μπορεί να αποτελέσει πρωτεύον κλειδί διότι μπορούν να υπάρχουν δύο ή περισσότερες σχολές με το ίδιο όνομα που να ανήκουν όμως σε διαφορετικά ιδρύματα. Ωστόσο, δεν μπορούν να υπάρξουν δυο ή περισσότερες σχολές με το ίδιο όνομα μέσα στο ίδιο ίδρυμα. Για το λόγο αυτό ο συγκεκριμένος τύπος οντοτήτων είναι **αδύνατος** καθώς κάθε οντότητα αυτού του τύπου προσδιορίζεται μοναδικά μόνο σε συνδυασμό με μια οντότητα του τύπου **ΙΔΡΥΜΑ** με την οποία

σχετίζεται. Το γνώρισμα **Όνομα** είναι μερικό κλειδί. Επίσης για κάθε σχολή φυλάσσεται το πλειότεμο γνώρισμα **Τηλέφωνο**.

- **ΕΡΕΥΝΗΤΗΣ.** Οι ερευνητές που εργάζονται σε σχολές των ερευνητικών ιδρυμάτων. Προσδιορίζεται μοναδικά από το γνώρισμα **ΑΤ** (αριθμός ταυτότητας) [πρωτεύον κλειδί]. Επίσης για κάθε ερευνητή φυλάσσονται το γνώρισμα **Έτος_Γέννησης**, το παραγόμενο γνώρισμα **Ηλικία**, το σύνθετο γνώρισμα **Όνοματεπώνυμο** που αναλύεται στα **Όνομα** και **Επίθετο**, τα στοιχεία επικοινωνίας: το πλειότεμο γνώρισμα **Τηλέφωνο**, το πλειότεμο γνώρισμα **E_mail** και το σύνθετο **Διεύθυνση**, που αναλύεται στα **Οδός**, **Αριθμός**, **Πόλη** και **Ταχ_Κώδικάς**.
- **ΕΡΕΥΝΗΤΗΣ_ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ.** Εξειδίκευση της οντότητας **ΕΡΕΥΝΗΤΗΣ** που περιλαμβάνει τους μεταπτυχιακούς είτε μεταδιδακτορικούς ερευνητές, οι οποίοι ανήκουν σε κάποια εργαστηριακή ομάδα.
- **ΜΕΛΟΣ_ΔΕΠ.** Εξειδίκευση της οντότητας **ΕΡΕΥΝΗΤΗΣ** που περιλαμβάνει ερευνητές οι οποίοι εργάζονται ως μόνιμο διοικητικό και εκπαιδευτικό προσωπικό σε κάποιο ίδρυμα.
- **ΛΕΚΤΟΡΑΣ.** Εξειδίκευση της οντότητας **ΜΕΛΟΣ_ΔΕΠ**.
- **ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ.** Εξειδίκευση της οντότητας **ΜΕΛΟΣ_ΔΕΠ**.
- **ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ.** Εξειδίκευση της οντότητας **ΜΕΛΟΣ_ΔΕΠ**.
- **ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ.** Εξειδίκευση της οντότητας **ΜΕΛΟΣ_ΔΕΠ**.
- **ΘΕΣΗ.** Οι θέσεις τις οποίες είχε ή έχει κάθε ερευνητής στα διάφορα ιδρύματα. Τα γνωρίσματα **Έναρξη** (ημερομηνία έναρξης) και **Είδος** θέσης δεν επαρκούν για τη δημιουργία πρωτεύοντος κλειδιού διότι μπορούν να υπάρχουν δύο ή περισσότερες ίδιου τύπου θέσεις να ξεκίνησαν την ίδια περίοδο. Για το λόγο αυτό, κάνουμε την παραδοχή ότι δεν μπορούν να ξεκινήσουν ταυτόχρονα δυο ή περισσότερες θέσεις στην ίδια σχολή για κάποιον ερευνητή. Το σύνολο οντοτήτων αυτό είναι **αδύνατο** καθώς κάθε οντότητα αυτού του τύπου προσδιορίζεται μοναδικά μόνο σε συνδυασμό με μια οντότητα του τύπου **ΣΧΟΛΗ** και με μια οντότητα του τύπου **ΕΡΕΥΝΗΤΗΣ** με τις οποίες σχετίζεται. Το γνώρισμα **Έναρξη** (ημερομηνία έναρξης) είναι μερικό κλειδί. Επιπλέον για κάθε θέση φυλάσσονται το γνώρισμα **Λήξη** (ημερομηνία λήξης) και το γνώρισμα **Είδος**.
- **ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ.** Τα εργαστήρια στα οποία εργάζονται διάφοροι ερευνητές. Το γνώρισμα **Όνομα** δεν μπορεί να αποτελέσει πρωτεύον κλειδί διότι μπορούν να υπάρχουν δύο ή περισσότερες σχολές που να έχουν εργαστήρια με το ίδιο όνομα. Ωστόσο, δεν μπορούν να υπάρξουν δυο ή περισσότερα εργαστήρια με το ίδιο όνομα μέσα στην ίδια σχολή. Για το λόγο αυτό ο συγκεκριμένος τύπος οντοτήτων είναι **αδύνατος** καθώς κάθε οντότητα αυτού του τύπου προσδιορίζεται μοναδικά μόνο σε συνδυασμό με μια οντότητα του τύπου **ΣΧΟΛΗ** με την οποία σχετίζεται. Το γνώρισμα **Όνομα** είναι μερικό κλειδί.

- **ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ_ΕΡΓΟ.** Τα ερευνητικά έργα στα οποία συμμετέχουν διάφορα μέλη ΔΕΠ. Κάνουμε την παραδοχή ότι κάθε έργο έχει ένα μοναδικό **Τίτλο** [πρωτεύον κλειδί] από το οποίο προσδιορίζεται μοναδικά κάθε οντότητα αυτού του συνόλου. Για κάθε ερευνητικό έργο φυλάσσονται ακόμη το γνώρισμα **Ποσό** που περιέχει το συνολικό ποσό επιχορήγησης για το συγκεκριμένο έργο καθώς και τα γνώρισμα **Ημ_Έναρξης** και **Ημ_Λήξης** που προσδιορίζουν τη χρονική διάρκεια του έργου.
- **ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΗ.** Οι δημοσιεύσεις ερευνητικών εργασιών σε συνέδρια και επιστημονικά περιοδικά. Προσδιορίζεται μοναδικά από το γνώρισμα **DOI** (κωδικός δημοσίευσης) [πρωτεύον κλειδί]. Παράλληλα για τις δημοσιεύσεις φυλάσσονται το γνώρισμα **Τίτλος** και το γνώρισμα **Έτος_Δημοσίευσης**.

ΣΥΝΟΛΑ ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΩΝ

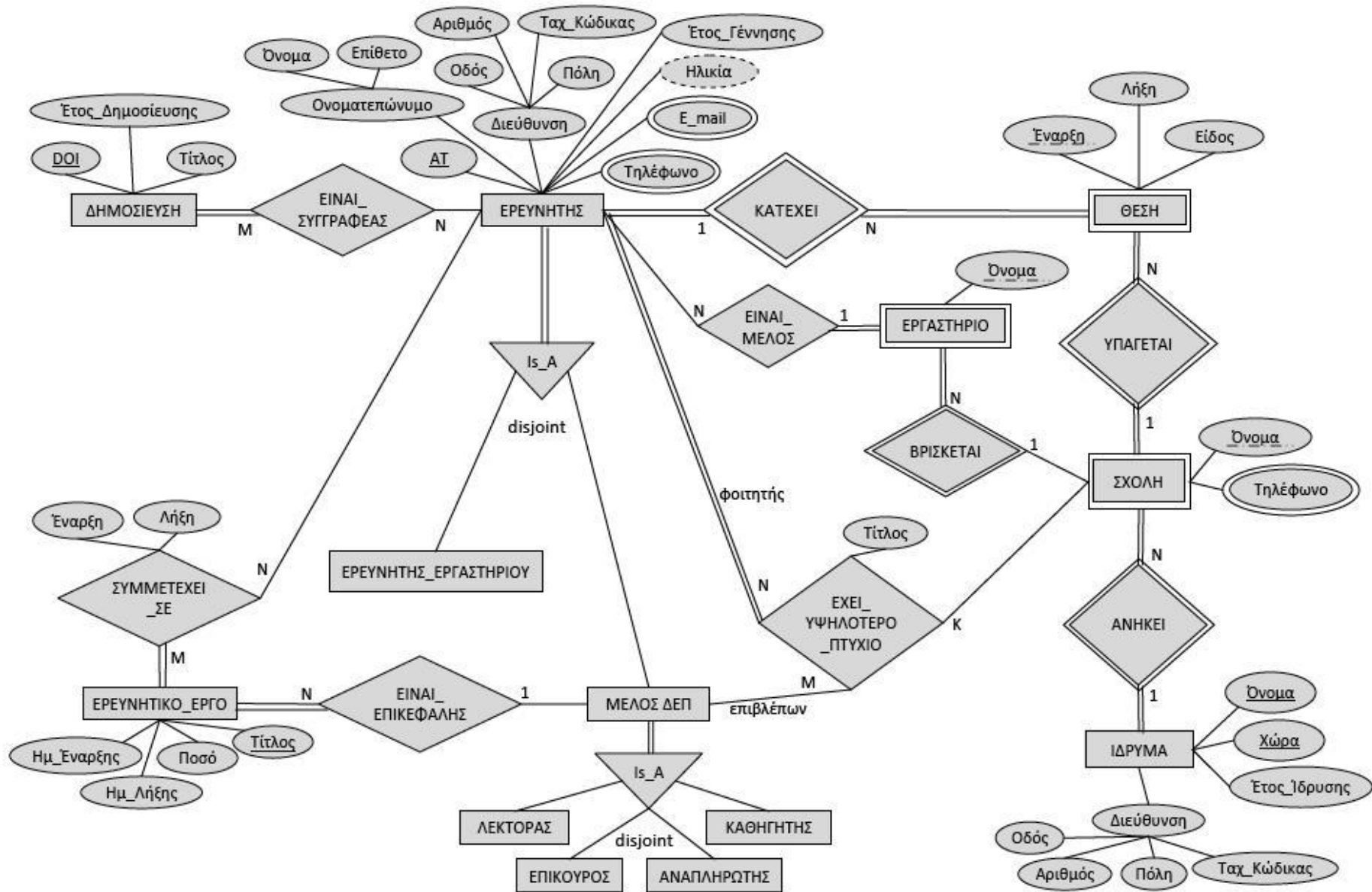
- Για την **IS_A** σχέση της οντότητας **ΕΡΕΥΝΗΤΗΣ** γίνεται η υπόθεση ότι τα σύνολα **ΕΡΕΥΝΗΤΗΣ_ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ** και **ΜΕΛΟΣ_ΔΕΠ** είναι **ξένα (disjoint)**. Η εξειδίκευση θεωρείται **συνολική**, καθώς δεν είναι δυνατόν ένας ερευνητής να έχει κάποια άλλη θέση πέρα από αυτό που χαρακτηρίζει κάθε εξειδίκευση.
- Η **IS_A** σχέσης της οντότητας **ΜΕΛΟΣ_ΔΕΠ** είναι επίσης **συνολική** γιατί κάθε μέλος ΔΕΠ πρέπει να ανήκει σε μια ακριβώς από τις 4 βαθμίδες. Τα σύνολα των βαθμίδων είναι ξένα (**disjoint**).
- Η συσχέτιση **ΑΝΗΚΕΙ** συνδέει μια Σχολή με το Ίδρυμα στο οποίο ανήκει. Πρόκειται για συσχέτιση **N:1** καθώς μια Σχολή μπορεί να ανήκει μόνο σε ένα Ίδρυμα, ενώ ένα Ίδρυμα μπορεί προφανώς να έχει περισσότερες από μια Σχολές. Η συμμετοχή και των δύο οντοτήτων είναι **ολική**, διότι κάθε Σχολή πρέπει οπωσδήποτε να ανήκει σε ένα Ίδρυμα και δεν έχει νόημα η ύπαρξη επιστημονικού Ιδρύματος χωρίς Σχολές. Η συσχέτιση αυτή είναι επίσης η προσδιορίζουσα συσχέτιση του αδύνατου τύπου οντοτήτων **ΣΧΟΛΗ**.
- Η συσχέτιση **ΚΑΤΕΧΕΙ** συνδέει έναν ερευνητή με τις θέσεις στις οποίες έχει εργαστεί ή/και εργάζεται. Πρόκειται για συσχέτιση **N:1** καθώς κάθε ερευνητής μπορεί να έχει εργαστεί σε πάνω από μία θέσεις. Κάθε θέση καλύπτεται από ακριβώς ένα ερευνητή. Η συμμετοχή και των δυο συνόλων οντοτήτων είναι **ολική**, διότι δεν έχει νόημα να ξεκινήσει μια θέση χωρίς να έχει καταληφθεί από έναν ερευνητή και δεν μπορεί κάποιος να θεωρείται ερευνητής αν δεν κατέχει μια ερευνητική θέση. Η συσχέτιση **ΚΑΤΕΧΕΙ** είναι μία προσδιορίζουσα συσχέτιση του αδύνατου τύπου οντοτήτων **ΘΕΣΗ**.
- Η συσχέτιση **ΥΠΑΓΕΤΑΙ** συνδέει τη θέση στην οποία εργάζεται/έχει εργαστεί ένας ερευνητής με τη Σχολή στην οποία υπάγεται η θέση αυτή. Είναι προφανές ότι σε μια Σχολή ορίζονται πολλές θέσεις, αλλά κάθε θέση ανήκει σε μια μόνο Σχολή. Συνεπώς η συσχέτιση είναι **N:1**. Η συμμετοχή και των δύο οντοτήτων είναι **ολική**, διότι κάθε θέση θα πρέπει να ανήκει σε κάποια Σχολή και οπωσδήποτε σε κάθε Σχολή δημιουργούνται θέσεις για ερευνητές. Τέλος, η

συσχέτιση **ΥΠΑΓΕΤΑΙ** είναι και αυτή προσδιορίζουσα συσχέτιση του αδύνατου τύπου οντοτήτων **ΘΕΣΗ**.

- Η συσχέτιση **ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ** συνδέει ένα εργαστήριο με τη Σχολή στην οποία βρίσκεται. Πρόκειται για συσχέτιση **N:1** καθώς μια Σχολή μπορεί έχει περισσότερα από ένα εργαστήρια, ενώ ένα εργαστήριο μπορεί να ανήκει μόνο μια Σχολή. Η συμμετοχή είναι **ολική** μόνο για το σύνολο οντοτήτων **ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ**, διότι κάθε εργαστήριο πρέπει οπωσδήποτε να ανήκει σε μια Σχολή, ενώ μπορεί να υπάρχουν Σχολές (θεωρητικών επιστημών) χωρίς εργαστήριο. Η συσχέτιση αυτή είναι η προσδιορίζουσα συσχέτιση του αδύνατου τύπου οντοτήτων **ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ**.
- Η συσχέτιση **ΕΙΝΑΙ_ΜΕΛΟΣ** συνδέει κάθε ερευνητή με το εργαστήριο στο οποίο δουλεύει. Σε κάθε εργαστήριο μπορούν να συμμετέχουν περισσότεροι από ένας ερευνητές. Κάθε ερευνητής όμως συμμετέχει σε ένα εργαστήριο κάθε φορά. Συνεπώς η συσχέτιση είναι **N:1**. Η συμμετοχή είναι **ολική** μόνο από την πλευρά του εργαστηρίου, διότι μπορεί κάποιοι ερευνητές να μην συμμετέχουν σε κανένα εργαστήριο.
- Η συσχέτιση **ΕΙΝΑΙ_ΣΥΓΓΡΑΦΕΑΣ** συνδέει κάθε ερευνητή με τα άρθρα που έχει δημοσιεύσει σε συνέδρια ή/και επιστημονικά περιοδικά. Σε κάθε δημοσίευση μπορούν να συμμετέχουν περισσότεροι από ένας συγγραφείς. Επομένως η συσχέτιση είναι **N:M**. Η συμμετοχή του συνόλου οντοτήτων **ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΗ** είναι **ολική**, διότι οπωσδήποτε έχει γραφεί από τουλάχιστον ένα ερευνητή. Αντίθετα, η συμμετοχή του συνόλου οντοτήτων **ΕΡΕΥΝΗΤΗΣ** δεν είναι ολική, καθώς κάποιος από τους ερευνητές μπορεί να μην έχει δημοσιεύσει ακόμη κάπου τις εργασίες του.
- Η συσχέτιση **ΣΥΜΜΕΤΕΧΕΙ_ΣΕ** συνδέει κάθε ερευνητή με τα ερευνητικά έργα στα οποία συμμετέχει. Σε κάθε έργο μπορούν να συμμετέχουν περισσότεροι από ένας ερευνητές. Συνεπώς η συσχέτιση είναι **N:M**. Η συμμετοχή είναι **ολική** μόνο από την πλευρά του έργου, διότι μπορεί κάποιοι ερευνητές να μην έχει συμμετέχουν σε κανένα project. Επιπλέον η συσχέτιση χαρακτηρίζεται από το γνώρισμα **Έναρξη** και το γνώρισμα **Λήξη** που προσδιορίζει το χρονικό διάστημα κατά το οποίο συμμετέχει το μέλος ΔΕΠ στο έργο.
- Η συσχέτιση **ΕΙΝΑΙ_ΕΠΙΚΕΦΑΛΗΣ** συνδέει κάθε μέλος ΔΕΠ με τα ερευνητικά έργα στα οποία είναι υπεύθυνος. Κάθε μέλος ΔΕΠ μπορεί να διευθύνει περισσότεροι από ένα έργα. Συνεπώς η συσχέτιση είναι **N:1**. Η συμμετοχή είναι **ολική** μόνο από την πλευρά του έργου, διότι μπορεί κάποια μέλη ΔΕΠ να μην έχουν αναλάβει κανένα project.
- Η συσχέτιση **ΕΧΕΙ_ΥΨΗΛΟΤΕΡΟ_ΠΤΥΧΙΟ** συνδέει ένα ερευνητή με έναν επιβλέποντα (μέλος ΔΕΠ) και με μια σχολή. Πρόκειται για μια τριπλή συσχέτιση. Δηλώνει με λίγα λόγια σε ποια σχολή και υπό την επίβλεψη ποιού μέλους ΔΕΠ έλαβε το υψηλότερο πτυχίο του ένας ερευνητής. Η συσχέτιση είναι **N:M:K** διότι σε κάθε σχολή δίνονται πολλά πτυχία από διάφορα μέλη ΔΕΠ, κάθε επιβλέπων μπορεί να έχει εργαστεί σε περισσότερες από μια σχολές και να έχει επιβλέψει διάφορους ερευνητές. Επίσης, ένας ερευνητής μπορεί να έχει περισσότερα του ενός ανώτερα πτυχία (λ.χ. να έχει 2 PhD). Η συμμετοχή είναι **ολική** μόνο για το

σύνολο οντοτήτων **ΕΡΕΥΝΗΤΗΣ**, διότι κάθε ερευνητής θα πρέπει να έχει τουλάχιστον ένα πτυχίο. Αντίθετα ορισμένα μέλη ΔΕΠ μπορεί να μην έχουν ακόμα επιβλέψει κανέναν ερευνητή. Επίσης, ενδέχεται (αν και φαίνεται απίθανο, δεν είναι αδύνατο) κάποια σχολή να μην έχει δώσει κανένα πτυχίο, το οποίο να αποτελεί το υψηλότερο πτυχίο για κάποιον ερευνητή. Αυτό μπορεί να οφείλεται λ.χ. στο ότι είναι πολύ καινούργια η συγκεκριμένη σχολή. Τέλος η συσχέτιση χαρακτηρίζεται από το γνώρισμα **Τίτλος** που αποτελεί το όνομα του τίτλου σπουδών του υψηλότερου πτυχίου του ερευνητή.

Στην επόμενη σελίδα μπορείτε να βρείτε το συνολικό διάγραμμα Οντοτήτων Συσχετίσεων (ER-diagram).



II. ΣΧΕΣΙΑΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ

Στη συνέχεια μετατρέπουμε το προηγούμενο διάγραμμα οντοτήτων-συσχετίσεων, στο αντίστοιχο σχεσιακό σχήμα. Το πρωτεύον κλειδί κάθε σχέσης σημειώνεται με έντονα στοιχεία (bold) και υπογράμμιση. Τα υποψήφια κλειδιά σημειώνονται με έντονα μόνο στοιχεία. Είναι σύνηθες φαινόμενο στην πράξη να μην επιλέγονται αλφαριθμητικοί ή τύποι κειμένου ως πρωτεύοντα κλειδιά στις σχέσεις. Για το λόγο παρότι τα γνωρίσματα **ΑΤ**, **Όνοματεπώνυμο** ή **Όνομα** και **Χώρα**, είναι μοναδικά, προσθέτουμε ένα πεδίο **Κωδικός** του οποίου η χρήση είναι αποδοτικότερη και συνεπώς ενδείκνυται (indices και joins δουλεύουν αρκετά καλύτερα πάνω σε αριθμητικές τιμές).

Αρχικά, κάθε ισχυρό σύνολο οντοτήτων μετατρέπεται απευθείας σε σχέση ή σχέσεις.

- **ΙΔΡΥΜΑ** (Κωδικός Ιδρύματος, Όνομα_Ιδρύματος, Χώρα, Έτος_ίδρυσης, Οδός, Αριθμός, Πόλη, TK)
- **ΕΡΕΥΝΗΤΗΣ** (Κωδικός Ερευνητή, ΑΤ, Όνομα, Επίθετο, Έτος_Γέννησης, Οδός, Αριθμός, Πόλη, TK, Τύπος)
- **ΤΗΛΕΦΩΝΟ_ΕΡΕΥΝΗΤΗ** (Κωδικός Ερευνητή, Τηλέφωνο)
- **MAIL_ΕΡΕΥΝΗΤΗ** (Κωδικός Ερευνητή, Email)
- **ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΗ** (DOI, Τίτλος_Δημοσίευσης, Έτος_Δημοσίευσης)
- **ΒΑΘΜΟΣ_ΔΕΠ** (Κωδικός Ερευνητή, Βαθμίδα)
- **ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ_ΕΡΓΟ** (Κωδικός Έργου, Τίτλος_Έργου, Ποσό, Ημ_Έναρξης, Ημ_Λήξης)

Σημειώνονται τα εξής:

❖ Το πλειότιμο γνώρισμα **Τηλέφωνο** του συνόλου οντοτήτων **ΕΡΕΥΝΗΤΗΣ** υλοποιείται ως ξεχωριστή σχέση, συμπεριλαμβάνοντας τον αντίστοιχο κωδικό. Το ίδιο ισχύει και για το πλειότιμο γνώρισμα **E_mail**.

❖ Για τις IS_A των Ερευνητών και των μελών ΔΕΠ θα μπορούσαμε να δημιουργήσουμε μία ξεχωριστή σχέση για κάθε εξειδίκευση. Ωστόσο στην πράξη λίγα είναι τα πεδία που διαφοροποιούν τις εξειδικεύσεις μεταξύ τους. Επειδή η συμμετοχή του συνόλου οντοτήτων **ΕΡΕΥΝΗΤΗΣ** στην πρώτη IS_A είναι **ολική** και τα σύνολα είναι **ξένα** (disjoint), και παράλληλα η συμμετοχή του συνόλου οντοτήτων **ΜΕΛΟΣ_ΔΕΠ** στην επόμενη IS_A είναι **ολική** και τα σύνολα είναι **ξένα** (disjoint), μπορούμε να δημιουργήσουμε μία σχέση **ΕΡΕΥΝΗΤΗΣ** με ένα επιπλέον πεδίο **Τύπος** που δηλώνει αν πρόκειται για Ερευνητή εργαστηρίου ή μέλος ΔΕΠ (Λέκτορα, Επίκουρο, κλπ.). Για κάθε επιπλέον γνώρισμα δημιουργούμε μία καινούρια σχέση. Συγκεκριμένα, για τα μέλη ΔΕΠ φτιάξαμε τη σχέση **ΒΑΘΜΟΣ_ΔΕΠ** με την οποία προσδιορίζεται αν είναι Λέκτορας, Επίκουρος Καθηγητής, Αναπληρωτής Καθηγητής ή Καθηγητής.

Για τον αδύναμο τύπο συσχετίσεων **ΣΧΟΛΗ** και την προσδιοριστική του συσχέτιση θεωρούμε ότι υπάρχει ένας Κωδικός_Σχολής ο οποίος είναι μοναδικός μέσα στο ίδιο ίδρυμα, αλλά όχι μοναδικός και μεταξύ όλων των σχολών όλων των ιδρυμάτων. Έτσι έχουμε:

➤ **ΣΧΟΛΗ** (Κωδικός Ιδρύματος, Κωδικός Σχολής, Όνομα_Σχολής)

Το πλειότιμο γνώρισμα **Τηλέφωνο** του συνόλου οντοτήτων **ΣΧΟΛΗ** υλοποιείται ως ξεχωριστή σχέση, συμπεριλαμβάνοντας το πρωτεύον κλειδί της σχέσης **ΣΧΟΛΗ** και την τιμή **Τηλέφωνο** στο πρωτεύον κλειδί του:

➤ **ΤΗΛΕΦΩΝΟ_ΣΧΟΛΗΣ** (Κωδικός Ιδρύματος, Κωδικός Σχολής, Τηλέφωνο)

Όμοια, για τον αδύναμο τύπο συσχετίσεων **ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ** και την προσδιοριστική του συσχέτιση θεωρούμε ότι υπάρχει ένας Κωδικός_Εργαστηρίου ο οποίος είναι μοναδικός μέσα στην ίδια Σχολή, αλλά όχι σε όλο τον ακαδημαϊκό κόσμο. Έτσι έχουμε:

➤ **ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ** (Κωδικός Ιδρύματος, Κωδικός Σχολής, Κωδικός Εργαστηρίου, Όνομα_Εργαστηρίου)

Τέλος, για τον αδύναμο τύπο συσχετίσεων **ΘΕΣΗ** και τις προσδιοριστικές του συσχετίσεις δημιουργούμε τη σχέση:

➤ **ΘΕΣΗ** (Κωδικός Ερευνητή, Κωδικός Ιδρύματος, Κωδικός Σχολής, Έναρξη_Θέσης, Λήξη_Θέσης, Είδος_Θέσης)

Τέλος, χειριζόμαστε τις συσχετίσεις του ER διαγράμματος.

➤ **ΕΙΝΑΙ_ΣΥΓΓΡΑΦΕΑΣ** (DOI, Κωδικός Ερευνητή)

➤ **ΣΥΜΜΕΤΕΧΕΙ_ΣΕ** (Κωδικός Έργου, Κωδικός Ερευνητή, Ημ_Έναρξης, Ημ_Λήξης)

➤ **ΕΙΝΑΙ_ΜΕΛΟΣ** (Κωδικός Ερευνητή, Κωδικός Ιδρύματος, Κωδικός Σχολής, Κωδικός Εργαστηρίου)

➤ **ΕΧΕΙ_ΥΨΗΛΟΤΕΡΟ_ΠΤΥΧΙΟ** (Κωδικός Ερευνητή, Κωδικός Ερευνητή-Επιβλέπων, Κωδικός Ιδρύματος, Κωδικός Σχολής, Τίτλος_Σπουδών)

❖ Παρατηρούμε ότι στις συσχετίσεις **ΣΥΜΜΕΤΕΧΕΙ_ΣΕ**, **ΕΙΝΑΙ_ΜΕΛΟΣ**, **ΕΙΝΑΙ_ΣΥΓΓΡΑΦΕΑΣ** και **ΕΧΕΙ_ΥΨΗΛΟΤΕΡΟ_ΠΤΥΧΙΟ** το πρωτεύον κλειδί κατασκευάζεται όπως ήταν αναμενόμενο από την ένωση των κλειδιών των οντοτήτων που μετέχουν.

❖ Για τη συσχέτιση **ΑΝΗΚΕΙ**, τη συσχέτιση **ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ** και τις συσχετίσεις **ΥΠΑΓΕΤΑΙ** και **ΚΑΤΕΧΕΙ** δεν δημιουργούμε καινούργιες σχέσεις, εφόσον αυτές

είναι προσδιοριστικές συσχετίσεις των αδύνατων συνόλων οντοτήτων **ΣΧΟΛΗ**, **ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ** και **ΘΕΣΗ** αντίστοιχα.

Για την **N:1** συσχέτιση **ΑΝΗΚΕΙ** η συμμετοχή του συνόλου οντοτήτων **ΣΧΟΛΗ** είναι ολική, δηλ. για παράδειγμα δεν υπάρχει σχολή που να μην ανήκει σε κάποιο Ίδρυμα. Κατά συνέπεια μπορούμε εύκολα να συγχωνεύσουμε τη σχέση **ΑΝΗΚΕΙ** με τη σχέση **ΣΧΟΛΗ**. Επειδή η συσχέτιση **ΑΝΗΚΕΙ** δεν περιέχει κάποιο επιπλέον γνώρισμα, η σχέση **ΣΧΟΛΗ** παραμένει όπως διατυπώθηκε παραπάνω. Τα ίδια ισχύουν και για τις **N:1** συσχετίσεις **ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ**, **ΥΠΑΓΕΤΑΙ** και **ΚΑΤΕΧΕΙ**, στις οποίες η συμμετοχή του συνόλου οντοτήτων **ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ** και **ΘΕΣΗ** είναι ολική.

Επιπλέον, στην **N:1** συσχέτιση **ΕΙΝΑΙ_ΕΠΙΚΕΦΑΛΗΣ** η συμμετοχή του συνόλου οντοτήτων **ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ_ΕΡΓΟ** είναι ολική. Κατά συνέπεια μπορούμε εύκολα να συγχωνεύσουμε τη σχέση **ΕΙΝΑΙ_ΕΠΙΚΕΦΑΛΗΣ** με τη σχέση **ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ_ΕΡΓΟ**. Αυτό γίνεται εισάγοντας στην δεύτερη σχέση το ξένο κλειδί **Κωδικός_Ερευνητή**, που δηλώνει το μέλος ΔΕΠ το οποίο είναι υπεύθυνο για το συγκεκριμένο έργο. Έτσι η σχέση **ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ_ΕΡΓΟ** γίνεται:

➤ **ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ_ΕΡΓΟ (Κωδικός_Έργου, Τίλος_Έργου, Κωδικός_Ερευνητή, Ποσό, Ημ_Έναρξης, Ημ_Λήξης)**

Στο σχεσιακό σχήμα που μόλις ολοκληρώθηκε δεν είναι δυνατόν να απεικονιστούν κάποιοι δομικοί περιορισμοί, εμφανείς όμως στο διάγραμμα οντοτήτων-συσχετίσεων:

- Ο βαθμός απεικόνισης, δηλαδή πόσες οντότητες διασυνδέονται με άλλες σε κάποια συσχέτιση.
- Οι περιορισμοί συμμετοχής μιας οντότητας σε μια συσχέτιση (λ.χ. ολική συμμετοχή).
- Τυχόν εξειδικεύσεις ή γενικεύσεις οντοτήτων (κλάση-υποκλάση) και η αντίστοιχη κάλυψη (πλήρης, μερική).
- Αδύναμα σύνολα οντοτήτων.

Από την άλλη πλευρά, στο σχεσιακό σχήμα μπορούν να δηλωθούν περιορισμοί αναφοράς με ξένα κλειδιά, υπό την προϋπόθεση ότι θα χρησιμοποιηθεί μια διαγραμματική μορφή για το σχήμα, σαν κι αυτή που παρατίθεται στην επόμενη σελίδα.

