

ΚΕΦΑΛΑΙΟ

1

Ανάπτυξη Πληροφοριακού Συστήματος που βασίζεται σε Σχεσιακή Βάση Δεδομένων (Relational database)

ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

1.1 Εισαγωγή

Η έννοια της **Βάσης Δεδομένων (ΒΔ)** και η έννοια του Πληροφοριακού Συστήματος Βάσης Δεδομένων (ΠΣΒΔ) είναι έννοιες που θα μας απασχολήσουν αρκετά σε όλη την εργασία μας. Προς το παρόν, θα θεωρήσουμε ότι μία βάση δεδομένων είναι ένα είδος ηλεκτρονικής αρχειοθέτησης εγγραφών / στοιχείων.

Σχεσιακή βάση (relational data base) είναι η βάση που έχει τα στοιχεία της οργανωμένα υπο μορφή πινάκων (tables). Σήμερα, οι σχεσιακές βάσεις δεδομένων είναι οι πλέον δημοφιλείς στον κόσμο των Πληροφοριακών Συστημάτων .

Το Πληροφοριακό Σύστημα (ΠΣ) ενός Οργανισμού / Επιχείρησης που εξετάζουμε στην εργασία μας, στηρίζεται σε βάση δεδομένων , έχει συγκεκριμένη οργανωτική δομή, χρησιμοποιεί για τη λειτουργία του διάφορους πόρους (resources), όπως λογισμικό και υλικό, βασίζει τη λειτουργία του σε ανθρώπους που έχουν συγκεκριμένους ρόλους και παρέχει υπηρεσίες σε χρήστες εντός ή εκτός Οργανισμού / Επιχείρησης.

Ένα κύριο χαρακτηριστικό του ΠΣ είναι ότι πρέπει να περιλαμβάνει ένα (υπο)σύστημα διαχείρισης των εγγραφών (records) / στοιχείων (data) της βάσης δεδομένων σε ηλεκτρονικό υπολογιστή. Διαχείριση των εγγραφών / στοιχείων σημαίνει ότι το ΠΣ εξασφαλίζει την εισαγωγή, ενημέρωση, διαγραφή,

αναζήτηση και ανάκτηση αυτών των εγγραφών / στοιχείων.

Πιο συγκεκριμένα, το ΠΣ ανάμεσα στους πόρους του συμπεριλαμβάνει και ένα ειδικό λογισμικό που έχει τον κεντρικό ρόλο στη διαχείριση της βάσης δεδομένων και ονομάζεται **Σύστημα (ή προϊόν) Διαχείρισης Βάσης Δεδομένων (ΣΔΒΔ)**.

Έχει, επίσης, ανατεθεί στα πλαίσια της λειτουργίας του σε μία ομάδα εξειδικευμένων ειδικών επιστημόνων / υπαλλήλων η οργάνωση των στοιχείων του και η αποθήκευσή τους σε ΒΔ με τη βοήθεια του ΣΔΒΔ. Σύμφωνα με τον Date ο ειδικός επιστήμονας που αναλαμβάνει το έργο αυτό είναι ο **Data Administrator** που έχει την τεχνική υποστήριξη του **Data Base Administrator**. Σύμφωνα με τους Coad, Yourdon το έργο αυτό ανατίθεται σε ειδική ομάδα (Data Base Team). Συχνά, βέβαια, στην πράξη το έργο αυτό ανατίθεται σε κάποιον έμπειρο αναλυτή/ές ((data)Analyst). Υπάρχουν και άλλες ενδιαφέρουσες προσεγγίσεις στο θέμα αυτό.

1.1.1 Μοντελοποίηση στοιχείων

Κεντρική εργασία των ειδικών που αναφέρθηκαν είναι η μοντελοποίηση των στοιχείων του Οργανισμού / Επιχείρησης.

Σημείωση: Με τον όρο στοιχεία αποδίδουμε στα ελληνικά τον όρο data που έχει επίσης αποδοθεί και σαν δεδομένα ή ακόμη και πληροφορίες. Σε κάποιες περιπτώσεις θα χρησιμοποιηθεί στην εργασία μας και η απόδοση του όρου data με τον όρο δεδομένα.

Μοντελοποίηση είναι ένα σύνολο διαδικασιών, οι οποίες εφαρμόζονται με συνεπή τρόπο από τους ειδικούς (Data Administrator, Data Base Administrator, Data Base Team, Data Analyst) στα στοιχεία του Οργανισμού / Επιχείρησης. Μέσα από το διάλογο των ειδικών με τους χρήστες του ΠΣ, δηλαδή τους ανθρώπους που θα χρησιμοποιήσουν το σύστημα, η εφαρμογή των διαδικασιών μοντελοποίησης οδηγεί σε / καθορίζει μία σωστή οργάνωση των στοιχείων του Οργανισμού / Επιχείρησης σε βάση δεδομένων.

Σωστή οργάνωση σημαίνει ότι προσδιορίζονται τα ιδεατά αντικείμενα που ενδιαφέρουν και καθορίζονται οι απαραίτητες δομές δεδομένων (data structures). Ο όρος ιδεατά αντικείμενα αποδίδει στα ελληνικά ξενόγλωσσους όρους όπως conceptual object / entity, class κτλ.

Τελικά, ανάλογα και με τη μεθοδολογία που θα εφαρμόσει ο ειδικός, τα ιδεατά αντικείμενα έχουν ειδικό νόημα και συνήθως κάθε μεθοδολογία τα

αναπαριστά με ειδικά σύμβολα και δίνει οδηγίες κατασκευής ειδικών διαγραμμάτων.

Στη συνέχεια θα αναφερθούμε στις βασικές έννοιες της μοντελοποίησης και θα περιγράψουμε το πολύ γνωστό μοντέλο Οντοτήτων - Συσχετίσεων (Entity - Relationship model), που οφείλεται στον Peter Chen και μία τροποποίηση του όπως προτείνεται από τους Elmasri - Navathe. Στους Elmasri - Navathe οφείλεται και μία επέκταση του μοντέλου Οντοτήτων - Συσχετίσεων, το Διευρυμένο Μοντέλο Οντοτήτων Συσχετίσεων (Enhanced Entity - Relationship model). Τέλος, θα δοθούν κάποιες πρώτες "συνταγές" μεταγραφής των μοντέλων αυτών σε σχεσιακές βάσεις δεδομένων.

1.2 Βασικές έννοιες της μοντελοποίησης δεδομένων (Οντότητες, συσχετίσεις, χαρακτηριστικά οντοτήτων, χαρακτηριστικά συσχετίσεων)

Έστω ότι ενδιαφερόμαστε για την ανάπτυξη ενός πληροφοριακού συστήματος που θα βασίζεται σε (Σχεσιακή - relational) βάση δεδομένων. Η σχεδίαση ενός μοντέλου της βάσης δεδομένων απαιτεί μία ολοκληρωμένη θεώρηση. Ο Engles προτείνει (βλέπε πχ. Martin) η θεώρηση μας να προσεγγίσει διαδοχικά τρεις κόσμους (realms) όπως φαίνεται και στο σχήμα 1.1.: Πραγματικό κόσμο, κόσμο πληροφορίας, κόσμο δεδομένων.

Στη συνέχεια παρουσιάζεται, σύντομα και ελαφρώς τροποποιημένη, η πρόταση του Engles (αν και είναι λίγο "ξεχασμένη" στις μέρες μας) επειδή προσφέρει, κατά την άποψή μας, ένα καλό πλαίσιο για τη μοντελοποίηση των στοιχείων.

<p>ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΣ ΚΟΣΜΟΣ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Συλλογή (ομοίων) οντοτήτων (entity types) / οντότητες (entities) • Συσχετίσεις (ή Σχέσεις) οντοτήτων (relationships) • Χαρακτηριστικά (ή Ιδιότητες ή πεδία) (attributes) οντοτήτων • Χαρακτηριστικά (ή Ιδιότητες ή πεδία) (attributes) συσχετίσεων
<p>ΚΟΣΜΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Χαρακτηριστικά οντοτήτων που μας ενδιαφέρουν • Χαρακτηριστικά συσχετίσεων που μας ενδιαφέρουν • Καθορισμός συμβολικών ονομάτων ιδιοτήτων • Πεδία τιμών (domains)
<p>ΚΟΣΜΟΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Τύποι δεδομένων (data types) για τα χαρακτηριστικά • Μήκη (length) • Περιορισμοί (constraints)

Σχήμα 1.1. Η προσέγγιση των τριών κόσμων του Engles.

Επομένως, κατά τον Engles πρέπει να προσεγγίζουμε τους τρεις κόσμους:

1) τον πραγματικό κόσμο, από όπου πρέπει να ανιχνευθούν:

- οι οντότητες (entities), δηλαδή, πρόσωπα, αντικείμενα, γεγονότα, πράξεις ή/και αφηρημένες έννοιες γύρω από τις οποίες θα συγκεντρωθεί και θα αποθηκευθεί πληροφορία.
- οι ιδιότητές τους (ή χαρακτηριστικά ή πεδία) (attributes) οντοτήτων
- συλλογές ομοίων οντοτήτων (entity sets ή entity types ή entities)
- σχέσεις (ή συσχετίσεις) (relationships) μεταξύ οντοτήτων και
- σχέσεις (ή συσχετίσεις) μεταξύ συλλογών ομοίων οντοτήτων (relationship types).

- οι ιδιότητες (ή χαρακτηριστικά ή πεδία) (attributes) συσχετίσεων.

Τα παραδείγματα 1.1, 1.2 και 1.3, στη συνέχεια, ξεκαθαρίζουν τις διαδικασίες μοντελοποίησης που γίνονται στα πλαίσια της θεώρησης του πραγματικού κόσμου.

2) Τον κόσμο της πληροφορίας, όπως διαμορφώνεται μέσα από τις συγκεκριμένες παραδοχές που θα γίνουν (από τον αναλυτή δεδομένων κτλ). Στο στάδιο αυτό καθορίζεται ποιές ιδιότητες (attributes) ενδιαφέρουν, τελικά, και γίνεται εκχώρηση (assignment) συμβολικών ονομάτων και καθορισμός πεδίων ορισμού για τις ιδιότητες αυτές.

Το παράδειγμα 1.4, στη συνέχεια, αναφέρεται στις διαδικασίες μοντελοποίησης που γίνονται στα πλαίσια της θεώρησης του κόσμου της πληροφορίας.

3) τον κόσμο των δεδομένων (data), όπου θα πρέπει να διατυπωθούν περιορισμοί που ικανοποιούν τα στοιχεία και πρέπει να χρησιμοποιηθούν ορθοί (strings) χαρακτήρων ή δυαδικών ψηφίων (bits) για την κωδικοποίηση της πληροφορίας.

Το παράδειγμα 1.5, στη συνέχεια, αναφέρεται στις διαδικασίες μοντελοποίησης που γίνονται στα πλαίσια της θεώρησης του κόσμου των δεδομένων.

1.2.1 Οντότητες και ιδιότητές τους

Παράδειγμα 1.1

Εστω μας ενδιαφέρει να μοντελοποιήσουμε τα στοιχεία των υπαλλήλων του Οίκου Λογισμικού Deep Thought. Μία από τις οντότητες (entities) είναι οποιοσδήποτε από τους προγραμματιστές πχ. ο προγραμματιστής ΝΙΚΟΥ.

Αν μελετήσουμε τους προγραμματιστές μπορούμε να καταλήξουμε ότι ο συγκεκριμένος προγραμματιστής ΝΙΚΟΥ και κάθε προγραμματιστής ανήκει σε μία συλλογή ομοίων οντοτήτων (entity type) δηλαδή σε ένα σύνολο προγραμματιστών.

Όλοι οι προγραμματιστές μοιράζονται / έχουν κάποιες ιδιότητες (ή χαρακτηριστικά) (attributes). Τέτοιες ιδιότητες (ή χαρακτηριστικά) της οντότητας ΝΙΚΟΥ αλλά και όλων των ομοίων οντοτήτων θα μπορούσαν να είναι:

Κωδικός, μισθός, γλώσσα προγραμματισμού που γνωρίζει ο προγραμματιστής κτλ.

Παράδειγμα 1.2

Εστω μας ενδιαφέρει να μοντελοποιήσουμε τα στοιχεία των τιμολογίων της εταιρείας MARKET HELLAS. Μία από τις οντότητες είναι ένα συγκεκριμένο τιμολόγιο. Συλλογή ομοίων οντοτήτων είναι τα τιμολόγια της εταιρείας. Χαρακτηριστικά της οντότητας μπορούν να είναι ο αριθμός τιμολογίου, το συνολικό ποσό, η ημερομηνία έκδοσης κλπ.

Σημείωση: Στη συνέχεια θα χρησιμοποιήσουμε συνήθως χωρίς διάκριση τον όρο οντότητα και για την έννοια οντότητα (entity) και για την έννοια συλλογή ομοίων οντοτήτων (entity type). Επίσης, αφού παρακάτω θα πρέπει να μιλήσουμε για την έννοια σχέση (ή συσχέτιση) (relationship) μεταξύ οντοτήτων και την έννοια σχέση μεταξύ συλλογών ομοίων οντοτήτων (relationship type) δε θα κάνουμε κάποια διάκριση αν δεν είναι απαραίτητο αλλά θα χρησιμοποιήσουμε (χωρίς διάκριση) τον όρο συσχέτιση.

1.2.2 Συσχέτιση (ή σχέση) οντοτήτων και ιδιότητές της

Παράδειγμα 1.3

Εστω ότι στην εταιρεία του Παραδείγματος 1.2 προσδιορίσαμε τις οντότητες ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ, ΠΡΟΪΟΝ με ιδιότητες αντίστοιχα:

- Αριθμός προμηθευτή, όνομα, έδρα
- Αριθμός προϊόντος, όνομα, βάρος, χρώμα, έδρα αποθήκης

Μπορούμε να ορίσουμε μία σχέση (ή συσχέτιση) ανάμεσα στις οντότητες αυτές. Για παράδειγμα η σχέση "εφοδιάζει με" συσχετίζει τις δύο οντότητες:

ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ -- εφοδιάζει με --> ΠΡΟΪΟΝ

Είναι δυνατόν μια σχέση να έχει ιδιότητες (attributes).

Έτσι η σχέση "εφοδιάζει με" έχει ιδιότητες την ποσότητα και την ημερομηνία.

ΠΡΟΣΟΧΗ! Θα μπορούσε, ενδεχομένως, η σχέση (ή συσχέτιση) (relationship) να θεωρηθεί σαν μια οντότητα με όνομα π.χ. ΕΦΟΔΙΑΣΜΟΣ.

Θα μπορούσε, επίσης, να σκεφτεί κάποιος ότι μπορεί να καταργηθεί η συσχέτιση και οι ιδιότητές της (ποσότητα, ημερομηνία) να ενσωματωθούν στις άλλες οντότητες π.χ. η οντότητα του προμηθευτή να έχει τα δύο αυτά χαρακτηριστικά όπως φαίνεται στον παρακάτω χρήσιμο συμβολισμό μιας οντότητας και των χαρακτηριστικών της:

ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ (Αριθμός, όνομα, έδρα, Αριθμός προϊόντος, ποσότητα, ημερομηνία).

Η απόφαση που θα λάβει ο ειδικός για τον καθορισμό οντοτήτων, συσχετίσεων κτλ. είναι δύσκολη. Για παράδειγμα, η απόφαση να καταργήσετε τη συσχέτιση ΕΦΟΔΙΑΣΜΟΣ και να ενσωματώσετε τα χαρακτηριστικά της στην οντότητα ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ δεν είναι ορθή. Γενικά, απαιτούνται αρκετή σκέψη και συζήτηση με τους χρήστες για να έχουμε μία σωστή οργάνωση της βάσης δεδομένων.

Σημείωση: Στη συνέχεια της εργασίας θα δούμε ότι υπάρχει μοντέλο δεδομένων (το σχεσιακό μοντέλο) που διαχειρίζεται οντότητες και συσχετίσεις (ή σχέσεις) οντοτήτων με ανάλογο τρόπο (σαν πίνακες).

Παράδειγμα 1.4

Για την οντότητα ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΤΗΣ καθορίζουμε ότι ενδιαφέρουν οι ιδιότητες:

Κωδικός, Όνομα, Μισθός, Γλώσσα προγραμματισμού,
Χρόνια χρήσης της γλώσσας και Συνολική εμπειρία.

Στις ιδιότητες αυτές δίνουμε συμβολικά ονόματα:

EMPNO, NAME, SAL, LANG, USE, EXPR

Τα πεδία ορισμού (domain) των ιδιοτήτων, θα συμβολίζονται με DOM, είναι τα εξής:

```
DOM(EMPNO)={S1, S2, ..., S500, ...}
DOM(SAL)={x|x δεκαδικός Αριθμός}
DOM(LANG)={ADA, C, C++, COBOL, FORTRAN, PL/I, PASCAL, ...}
DOM(USE)=DOM(EXPR)={x|x θετικός ακέραιος}
```

Παράδειγμα 1.5

Για την οντότητα ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΤΗΣ καθορίζεται ότι υπάρχουν οι παρακάτω περιορισμοί:

- ο κωδικός είναι μοναδικός (άρα υποψήφιο κύριο κλειδί)
- κάθε προγραμματιστής έχει ακριβώς ένα όνομα
- μπορεί να υπάρχουν συνωνυμίες
- έχει ακριβώς ένα μισθό
- μπορεί να γνωρίζει περισσότερες από μία γλώσσες προγραμματισμού
- τα χρόνια χρήσης κάθε γλώσσας είναι το πολύ διψήφιος ακέραιος

- η συνολική εμπειρία είναι το πολύ διψήφιος ακέραιος κτλ.

Για τις ιδιότητες της οντότητας καθορίζονται τύποι δεδομένων και μήκη:

- ο κωδικός είναι τριψήφιος ακέραιος αριθμός και ο τύπος δεδομένων (data type) του είναι NUMBER
- το μήκος του ονόματος δεν ξεπερνά τους 30 χαρακτήρες και ο τύπος δεδομένων είναι VARCHAR2
- έχει μισθό κάτω από 800k (περιορισμός) άρα ο τύπος δεδομένων για το μισθό θα μπορούσε να είναι NUMBER(8,2)
- ο τύπος δεδομένων και το μήκος για τη γλώσσα είναι VARCHAR2(20) κτλ.

Χρήσιμο σε αυτές τις περιπτώσεις είναι να σχεδιαστεί πίνακας με δείγμα δεδομένων (sample of data). Στο σχήμα 1.2 δίδεται ένα δείγμα δεδομένων για την οντότητα προγραμματιστής.

EMPNO	NAME	LANG	USE	EXPR
001	Alpha	C	3	4
001	Alpha	C++	2	4
010	Beta	VB	5	5
030	Chi	JAVA	1	1

Σχήμα 1.2. Δείγμα δεδομένων για την οντότητα προγραμματιστής.

1.2.3 Κύριο κλειδί και υποψήφια κύρια κλειδιά οντότητας

Απο τον παραπάνω πίνακα (του δείγματος δεδομένων) φαίνεται ότι η συλλογή ομοίων οντοτήτων (entity type) "μοιάζει" με ένα αρχείο. Όπως, σε κάθε αρχείο υπάρχουν απλά πεδία ή σύνθετα που μπορούν να οριστούν σαν υποψήφια κύρια κλειδιά (candidate primary keys) έτσι και σε κάθε συλλογή ομοίων οντοτήτων υπάρχουν ιδιότητες που μπορούν να αποτελέσουν υποψήφια κύρια κλειδιά για τις οντότητες. Ένα τέτοιο κλειδί χαρακτηρίζει μοναδικά κάθε οντότητα της συλλογής. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα, υποψήφια κύρια κλειδιά είναι οι ιδιότητες EMPNO, ENAME. Βέβαια, αν εξετάσουμε καλύτερα την περίπτωση, το δείγμα δεν είναι αντιπροσωπευτικό πχ. λείπουν οι συνωνυμίες. Επομένως, αν δεχτούμε ότι μπορούμε να έχουμε συνωνυμίες μεταξύ των (οντοτήτων) προγραμματιστών τότε η ιδιότητα ENAME δεν μπορεί να είναι υποψήφιο κύριο κλειδί. Από τα υποψήφια κύρια κλειδιά μπορούμε να επιλέξουμε ακριβώς ένα ως κύριο κλειδί. Τότε όλες οι οντότητες είναι διακριτές γιατί έχουν μία μοναδική τιμή κύριου κλειδιού.

1.3 Παραπέρα συζήτηση των Σχέσεων (ή συσχετίσεων) Οντοτήτων

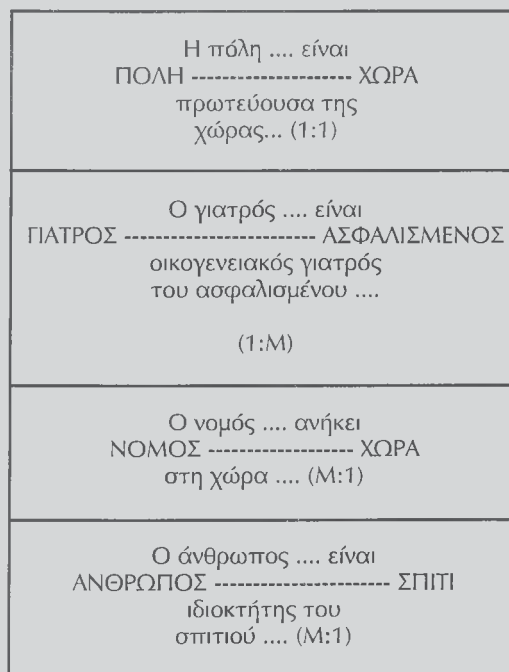
1.3.1 Είδη συσχετίσεων (relationships) μεταξύ δύο οντοτήτων

Συνήθως μία συσχέτιση (relationship) ορίζεται μεταξύ δύο οντοτήτων (entities) και τότε ονομάζεται δυαδική (binary relationship).

Μία δυαδική σχέση μπορεί να έχει ένα μόνο απο τους παρακάτω τέσσε-ρις τύπους:

- 1) 1 προς 1 (one-to-one)
- 2) 1 προς N (one-to-many)
- 3) N προς 1 (many-to-one)
- 4) M προς N (many-to-many)

Στο σχήμα 1.3 γίνεται φανερή η διάκριση των τεσσάρων τύπων.



Σχήμα 1.3. Τύποι δυαδικών σχέσεων (ή συσχετίσεων) οντοτήτων.

Παράδειγμα 1.6**σχέση τύπου 1:1**

Έστω οι οντότητες ΑΝΔΡΑΣ,ΓΥΝΑΙΚΑ και η σχέση "είναι παντρεμένος με".
Θα εξετάσουμε κάποια "στιγμιότυπα" της σχέσης:

Ο ... "είναι παντρεμένος με" την ...

όπου σε εισαγωγικά έχουμε γράψει μία φράση που περιλαμβάνει ένα ρήμα.
Η φράση ορίζει τη συσχέτιση μας ανάμεσα στις δύο οντότητες. Οι οντότητες θα καθοριστούν με χρήση ουσιαστικού (κυρίου ονόματος).

Τα στιγμιότυπα των οποίων την ορθότητα θα εξετάσουμε κατασκευάζονται με χρήση τυχαίων κυρίων ονομάτων και είναι τα εξής:

ΝΙΚΟΣ -είναι παντρεμένος με--> ΜΑΡΙΑ (λογικό / νόμιμο)
ΝΙΚΟΣ -είναι παντρεμένος με--> ΜΑΡΙΑ,ΑΝΤΙΓΟΝΗ (απαράδεκτο)
ΝΙΚΟΣ, ΚΩΣΤΑΣ -είναι παντρεμένος με--> ΜΑΡΙΑ (απαράδεκτο)

ΑΡΑ η σχέση είναι τύπου 1:1 και οι οντότητες (αλλά και οι πίνακες που την αναπαριστούν όπως θα δούμε στη συνέχεια στη ενότητα 1.4.2) είναι οι εξής:

MAN (MCODE, NAME, AGE)
WOMAN (WCODE, NAME)

όπου το κύριο κλειδί φαίνεται υπογραμμισμένο.

Η συσχέτιση μπορεί να οριστεί (και να παρασταθεί σαν ένας πίνακας όπως θα δούμε στη συνέχεια) ως εξής:

IS_MARRIED_WITH (MCODE, WCODE)

ή αν θεωρήσουμε ότι η σχέση έχει την ιδιότητα ANNIVERSARY μπορεί να οριστεί ως εξής:

IS_MARRIED_WITH (MCODE, WCODE, ANNIVERSARY)

Διαφορετικά, αν δε θέλαμε να ορίσουμε ρητά μία συσχέτιση (explicit relationship) οι οντότητες μπορούν να είναι οι εξής:

MAN (MCODE, NAME, AGE, WCODE)
WOMAN (WCODE, NAME)

ή

MAN (MCODE, NAME, AGE)
WOMAN (WCODE, NAME, MCODE)