



Πανεπιστήμιο Αιγαίου
Τμήμα Γεωγραφίας

Βάσεις Γεωγραφικών Δεδομένων

Ενότητα 3: Λογικός σχεδιασμός
βάσεων γεωγραφικών δεδομένων
με το σχεσιακό μοντέλο δεδομένων

Μιχάλης Βαΐτης



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αιγαίου**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «**Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση**» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Λογικός σχεδιασμός

Κύριες έννοιες

- **Σχεδιασμός της βάσης δεδομένων σύμφωνα με τα δομικά στοιχεία που προσφέρει το Σύστημα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων που έχει επιλεγεί.**
- **Εφαρμογή μεθοδολογίας για τη μετάβαση από το διάγραμμα του εννοιολογικού σχεδιασμού στον λογικό σχεδιασμό.**
- **Τα περισσότερα και δημοφιλέστερα ΣΔΒΔ σήμερα υποστηρίζουν το Σχεσιακό Μοντέλο Δεδομένων.**
- **Το Σχεσιακό Μοντέλο Δεδομένων βασίζεται στη μαθηματική έννοια της σχέσης.**

Α΄ μέρος

Βασικές έννοιες μαθηματικών σχέσεων
Σχεσιακό Μοντέλο Δεδομένων

Βασικές έννοιες μαθηματικών σχέσεων

Σύνολα

- «**Σύνολο** ονομάζουμε κάθε συλλογή M , (σαφώς) διακριτών αντικειμένων m , της διαίσθησης ή της σκέψης μας, που θεωρούμε ως ολότητα.»
- Τα αντικείμενα αυτά καλούνται **στοιχεία** του συνόλου και μπορούν να είναι οτιδήποτε, από αριθμούς μέχρι ανθρώπους, ή γράμματα του αλφαβήτου.
- Στοιχεία ενός συνόλου μπορεί να είναι άλλα σύνολα, ή και σύνολα συνόλων.
- Αν το στοιχείο x ανήκει στο σύνολο A , τότε λέμε ότι το στοιχείο x **περιέχεται** στο σύνολο A , ή ότι το σύνολο A **περιέχει** το στοιχείο x , ή ακόμα ότι το στοιχείο x είναι **μέλος** του συνόλου A .
- Υπάρχει ένα σύνολο το οποίο δεν έχει στοιχεία. Αυτό το σύνολο ονομάζεται το **κενό σύνολο**.

Διατεταγμένο Ζεύγος

- Διατεταγμένο ζεύγος είναι ένα σύνολο δύο στοιχείων (x, y) , στο οποίο μπορεί να οριστεί **ποιο είναι πρώτο και ποιο δεύτερο**.
- ΙΣΟΤΗΤΑ:
$$(x_1, y_1) = (x_2, y_2) \Leftrightarrow x_1 = x_2 \ \& \ y_1 = y_2$$
- Οι τιμές x και y ονομάζονται **συντεταγμένες**.

Καρτεσιανό Γινόμενο

- Καρτεσιανό γινόμενο των συνόλων A και B ονομάζεται το σύνολο των διατεταγμένων ζευγών (x, y) με $x \in A$ και $y \in B$.

- ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ:

$$A \times B = \{(x, y) : x \in A \ \& \ y \in B\}$$

Παράδειγμα

Έστω τα σύνολα: $A = \{a, b\}$, $B = \{a, c, d\}$

$$A \times B = \{a, b\} \times \{a, c, d\} = \{(a, a), (a, c), (a, d), (b, a), (b, c), (b, d)\}$$

Διμελής Σχέση

- Μια διμελής σχέση από το σύνολο A στο σύνολο B είναι ένα υποσύνολο του $A \times B$
- Αποτελεί τυποποίηση της διαισθητικής έννοιας ότι κάποια στοιχεία του A σχετίζονται με κάποια στοιχεία του B .
- Εάν η R είναι διμελής σχέση από το A στο B , και το διατεταγμένο ζεύγος $(a, b) \in R$, τότε λέμε ότι το στοιχείο a σχετίζεται με το στοιχείο b .

Παράδειγμα

Έστω

- $A = \{a, b, c, d\}$ ένα σύνολο τεσσάρων φοιτητών
- $B = \{CS121, CS221, CS257, CS264, CS273, CS281\}$ ένα σύνολο έξι μαθημάτων

Το καρτεσιανό γινόμενο $A \times B$ δίνει όλα τα δυνατά ζεύγη φοιτητών και μαθημάτων

Δυνατές διμελείς σχέσεις:

- Τα μαθήματα που έχουν δηλώσει οι φοιτητές
- Τα μαθήματα που έχουν περάσει οι φοιτητές

Περιγραφή Διμελούς Σχέσης

Έστω $A = \{a, b, c, d\}$, $B = \{\alpha, \beta, \gamma\}$

και R μία διμελής σχέση από το A στο B

- Παράθεση των διατεταγμένων ζευγών

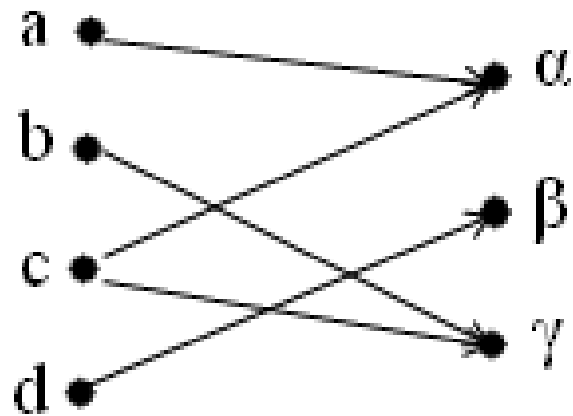
$$R = \{(a, \alpha), (b, \gamma), (c, \alpha), (c, \gamma), (d, \beta)\}$$

- Αναπαράσταση μέσω πίνακα

	α	β	γ
a	✓		
b			✓
c	✓		✓
d		✓	

Περιγραφή Διμελής Σχέσης (συνέχεια)

- Αναπαράσταση μέσω διαγράμματος



Τριμελής Σχέση

Μια **τριμελής σχέση** μεταξύ τριών συνόλων A , B και C ορίζεται ως ένα υποσύνολο του καρτεσιανού γινομένου των δύο συνόλων $(A \times B)$ και C .

Έστω:

- $A = \{a, b\}$
- $B = \{\alpha, \beta\}$
- $C = \{1, 2\}$

$$(A \times B) \times C = \{((a, \alpha), 1), ((a, \alpha), 2), ((a, \beta), 1), ((a, \beta), 2), ((b, \alpha), 1), ((b, \alpha), 2), ((b, \beta), 1), ((b, \beta), 2)\}$$

N -μελής σχέση

- Μια n -μελής σχέση ανάμεσα στα σύνολα $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ ορίζεται ως ένα υποσύνολο του καρτεσιανού γινομένου $((A_1 \times A_2) \times A_3) \times \dots \times A_n$.
- Ένα **σύνολο διατεταγμένων n -άδων** στις οποίες
 - το πρώτο στοιχείο είναι **στοιχείο του A_1**
 - το δεύτερο είναι **στοιχείο του A_2**
 - ...
 - το n -οστό στοιχείο είναι **στοιχείο του A_n**

Σχεσιακό Μοντέλο Δεδομένων

(Relational Data Model)

Codd [1970]

Ορισμοί για το Σχεσιακό Μοντέλο Δεδομένων

Πεδίο ορισμού (domain) D: σύνολο από ατομικές τιμές.

Κάθε πεδίο ορισμού περιλαμβάνει:

- ένα όνομα [π.χ. Ηλικία]
- έναν τύπο δεδομένων (data type) [π.χ. ακέραιος αριθμός]
- μια μορφοποίηση (format) ή/και ένα σύνολο περιορισμών (constraints) [π.χ. 0-120]

[Το όνομα του domain και το όνομα του τύπου δεδομένων είναι δυνατό να ταυτίζονται]

Κατηγορήμα (*attribute*) A : ένα γνώρισμα ή ιδιότητα ή χαρακτηριστικό.

Κάθε κατηγορήμα περιλαμβάνει:

- ένα όνομα
- ένα πεδίο ορισμού

Συμβολισμός: $\text{dom}(A_i) = D_i$

[Το κατηγορήμα με όνομα A_i παίρνει τιμές από το πεδίο ορισμού D_i]

Τιμή *null* (κενή τιμή): Ειδική τιμή που δηλώνει ότι η τιμή για ένα κατηγορήμα:

- δεν ορίζεται, ή
- δεν γνωρίζουμε αν υπάρχει, ή
- γνωρίζουμε ότι υπάρχει, αλλά δεν την ξέρουμε

Τα κατηγορήματα διακρίνονται σε προαιρετικά (*null-able*) και σε υποχρεωτικά (*not-null-able*)

Σχήμα σχέσης (relation schema) R : μια διατεταγμένη λίστα από συσχετιζόμενα γνωρίσματα. Κάθε σχήμα σχέσης χαρακτηρίζεται από ένα όνομα.

Συμβολισμός: $R_i(A_1, A_2, \dots, A_n)$

[Το σχήμα σχέσης με όνομα R_i περιλαμβάνει τα κατηγορήματα A_1, A_2, \dots, A_n]

Κάθε κατηγορήμα εκφράζει το ρόλο που έχει μια τιμή του αντίστοιχου πεδίου ορισμού στα πλαίσια του σχήματος σχέσης

Βαθμός σχέσης (degree of a relation) n : Το πλήθος των κατηγορημάτων του σχήματός της.

Πλειάδα (tuple) t (που αντιστοιχεί σε ένα σχήμα σχέσης R): μια διατεταγμένη λίστα από τιμές, όπου κάθε τιμή ανήκει στο πεδίο ορισμού του αντίστοιχου κατηγορήματος.

Συμβολισμός: $t_1 = \langle v_1, v_2, \dots, v_n \rangle$

[Η πλειάδα t_1 του σχήματος σχέσης $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$ αποτελείται από τις τιμές v_1, v_2, \dots, v_n . $\forall v_i$ ισχύει: $v_i \in \text{dom}(A_i)$ ή $v_i = \text{null}$.]

Σχέση (relation) r (ενός σχήματος σχέσης R): ένα σύνολο από πλειάδες.

Συμβολισμός: $r(R), r = \{t_1, t_2, t_3, \dots, t_k\}$

[Μια σχέση r που αντιστοιχεί στο σχήμα σχέσης R και αποτελείται από τις πλειάδες $t_1, t_2, t_3, \dots, t_k$]

Μια σχέση $r(R)$ είναι ένα υποσύνολο του καρτεσιανού γινομένου των πεδίων ορισμού των κατηγορημάτων του σχήματος σχέσης R .

Συμβολισμός: Έστω ένα σχήμα σχέσης $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$.

Τότε: $r(R) \subseteq \text{dom}(A_1) \times \text{dom}(A_2) \times \dots \times \text{dom}(A_n)$.

Παράδειγμα

Σχήμα σχέσης

Φοιτητής (Επώνυμο, Όνομα, ΑΔΤ, Τηλέφωνο)
dom(Επώνυμο) : varchar(30)
dom(Όνομα) : varchar(25)
dom(ΑΔΤ) : "[Α-Ω] [0-9][0-9][0-9][0-9][0-9]"
dom(Τηλέφωνο) : "[2 3 4][0-9][0-9][0-9][0-9]"

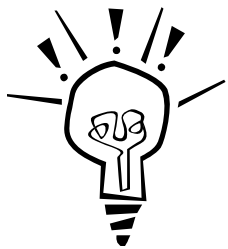
Σχέση

Παπαδόπουλος	Δημήτριος	Σ 86848	23457
Δημοπούλου	Μαρία	Μ 49493	43455
Μιχαλέλλης	Ιάκωβος	Α 29499	34521

Κατά την υλοποίηση (μετά το λογικό σχεδιασμό):

Σχήμα σχέσης \Rightarrow *πίνακας (table)*

Κατηγορία \Rightarrow *πεδίο (field) ή στήλη (column)*



Αφού οι σχέσεις ορίζονται ως σύνολα από πλειάδες:

- δεν έχουν διάταξη (ταξινόμηση)
- δεν μπορεί να υπάρχουν στην ίδια σχέση δύο όμοιες πλειάδες.

Τα περιεχόμενα κάθε πίνακα αποθηκεύονται ως ένα σύνολο εγγραφών (*records*).

Κλειδιά (keys)

Υπερ-κλειδί (super key): Ένα υποσύνολο των κατηγορημάτων ενός σχεσιακού σχήματος R , για τα οποία ισχύει ότι σε κανένα στιγμιότυπο r δεν υπάρχουν δύο πλειάδες με τον ίδιο συνδυασμό τιμών για τα κατηγορήματα αυτά.

Κάθε σχέση έχει τουλάχιστον ένα υπερ-κλειδί: το σύνολο των κατηγορημάτων της.

Κλειδί (key): Ένα ελάχιστο υπερ-κλειδί, δηλαδή ένα υπερ-κλειδί που αν αφαιρεθεί ένα κατηγορήμα του, παύει να είναι υπερ-κλειδί.

Μια σχέση μπορεί να έχει περισσότερα από ένα κλειδιά, τα οποία καλούνται **υποψήφια κλειδιά (candidate keys)**. Ένα από τα υποψήφια κλειδιά ορίζεται ως το **πρωτεύων κλειδί (primary key)** της σχέσης.

Ξένο κλειδί (foreign key)

Ένα υποσύνολο κατηγορημάτων **FK** ενός σχήματος σχέσης R_1 καλείται *ξένο κλειδί* αν ικανοποιούνται και οι δύο επόμενες συνθήκες:

- Τα κατηγορήματα στο FK έχουν το ίδιο πεδίο ορισμού με τα κατηγορήματα του πρωτεύοντος κλειδιού ενός άλλου σχήματος σχέσης R_2
- Κάθε τιμή του FK είτε είναι όμοια με μια υπαρκτή τιμή της σχέσης R_2 , είτε είναι null

Παράδειγμα ξένου κλειδιού

Εργαζόμενος (Επώνυμο, Όνομα, ΑΦΜ, Μισθός, Τμήμα_εργασίας)

Πρωτεύων κλειδί

Τμήμα (Κωδικός, Ονομασία, Τοποθεσία)

Ξένο κλειδί

Ισχύει: $\text{Dom}(\text{Κωδικός}) = \text{Dom}(\text{Τμήμα_εργασίας})$

Σχέση: Εργαζόμενος

Παπαδόπουλος	Δημήτριος	039392919	250000	K-2
Μητσάκη	Θεοδώρα	049493884	260000	Π-1
Μαρκοπούλου	Μυρσίνη	069599492	230000	K-2
Παυλόπουλος	Άγγελος	059493939	300000	M-1

Σχέση: Τμήμα

K-2	Εργοστάσιο	Πικέρμι
Π-1	Αποθήκη	Πειραιάς
M-1	Διοίκηση	Αθήνα (κέντρο)

Περιορισμοί στο Σχεσιακό Μοντέλο Δεδομένων

- Περιορισμός πεδίου ορισμού

Κάθε κατηγορία παίρνει μία ατομική τιμή από το αντίστοιχο πεδίο ορισμού (ή την τιμή null, αν επιτρέπεται)

- Περιορισμός κλειδιού

Κάθε συνδυασμός τιμών για τα κατηγορήματα που αποτελούν ένα κλειδί της σχέσης, μπορεί να εμφανίζεται μόνο μία φορά (*μοναδικότητα κλειδιού*)

- Ακεραιότητα κλειδιού

Η τιμή του πρωτεύοντος κλειδιού δεν μπορεί να είναι null

- Αναφορική ακεραιότητα

Η τιμή ενός ξένου κλειδιού είτε εμφανίζεται ως τιμή του κλειδιού στην αντίστοιχη σχέση, είτε είναι null (αν επιτρέπεται)

Τέλος Α' μέρους



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

