

Βάσεις Δεδομένων

Σχεσιακή Σχεδίαση ΒΔ:
Σχεσιακή Αλγεβρα



Κεφάλαιο 8

Σχεσιακή
Άλγεβρα

Σχεσιακή Άλγεβρα

- SQL: **δηλωτική** γλώσσα (**ΤΙ** να γίνει)
 - π.χ. «Μήτσο φέρε μου ένα σουβλάκι» (δεν με ενδιαφέρει πως θα το φέρει).
- Σχεσιακή Άλγεβρα: **διαδικαστική** γλώσσα (**ΤΙ** και **ΠΩΣ** να γίνει)
 - π.χ. «Μήτσο, σήκω από την καρέκλα, βγες από την πόρτα, πάρε το μηχανάκι σου, πήγαινε στον «Λάκη», πάρε το σουβλάκι», κ.ο.κ.
- Αναπτύχθηκε από τον Codd το 1970, όταν ήταν στην IBM.

Σχεσιακή Άλγεβρα

- Η Σχεσιακή Άλγεβρα προϋπήρχε της SQL.
- Η SQL είναι η **πρακτική** γλώσσα για το σχεσιακό μοντέλο. Η Σχεσιακή Άλγεβρα είναι η **τυπική** γλώσσα, το βασικό σύνολο πράξεων του σχεσιακού μοντέλου.
- Οι πράξεις αυτές επιτρέπουν σε ένα χρήστη να προσδιορίζει βασικά **αιτήματα ανάκτησης** (ή ερωτήματα).

Σχεσιακή Άλγεβρα: πράξεις

- Το αποτέλεσμα μιας πράξης είναι **μια νέα σχέση**, που μπορεί να έχει σχηματισθεί από μια ή περισσότερες **σχέσεις εισόδου**.
 - Η ιδιότητα αυτή καθιστά την άλγεβρα “κλειστή” (όλα τα αντικείμενα στη σχεσιακή άλγεβρα είναι σχέσεις).
- Άρα, η σχεσιακή άλγεβρα βασίζεται σε (σχεσιακούς) **τελεστές**, οι οποίοι έχουν:
- Είσοδο: 1 ή 2 σχέσεις
- Έξοδο: **1 σχέση** <- **ΠΑΝΤΑ**

Σχεσιακή Άλγεβρα: σύνολα πράξεων (τελεστές)

Συνολοθεωρητικοί		Εισοδος
Ένωση	\cup	2
Τομή	\cap	2
Διαφορά (αφαίρεση)	-	2
Καρτεσιανό Γινόμενο	\times	2

Ειδικοί ΒΔ		Εισοδος
Επιλογή(selection)	σ	1
Προβολή(projection)	π	1
Ζεύξη (join)	\bowtie	2
Διαίρεση(division)	\div	2

Εφαρμόζονται σε σχέσεις
= σύνολα πλειάδων, δηλ.
σύνολα με δομή

Σχεσιακή Άλγεβρα: συνολοθεωρητικοί τελεστες

Συνολοθεωρητικοί		Εισοδος
Ένωση	\cup	2
Τομή	\cap	2
Διαφορά (αφαίρεση)	-	2
Καρτεσιανό Γινόμενο	\times	2

Σχεσιακή Άλγεβρα: πράξεις συνόλων

ΦΡΟΥΤΑ

Όνομα προϊόντος	Τιμή μονάδας
ΠΕΠΟΝΙ	880 ΔΡΧ
ΦΡΑΟΥΛΑ	150ΔΡΧ
ΜΗΛΟ	120ΔΡΧ
ΛΕΜΟΝΙ	200ΔΡΧ

ΕΞΑΓΩΓΕΣ

Όνομα προϊόντος	Τιμή μονάδας
ΠΕΠΟΝΙ	880 ΔΡΧ
ΦΡΑΟΥΛΑ	150ΔΡΧ
ΚΑΣΤΑΝΟ	100ΔΡΧ
ΑΝΑΝΑΣ	350 ΔΡΧ

Σχεσιακή Άλγεβρα: συνολοθεωρητικοί τελεστές U

- **Ενωση–Union (U):** $A=\{1,2,3\}$
& $B=\{3,4,5\}, A\cup B =\{1,2,3,3,4,5\}$
- Κτίζει μια σχέση η οποία αποτελείται από όλες τις πλειάδες που εμφανίζονται είτε στην 1^η είτε στη 2^η ή και τις δύο αρχικές σχέσεις

Όνομα προϊόντος	Τιμή μονάδας
ΠΕΠΟΝΙ	880 ΔΡΧ
ΦΡΑΟΥΛΑ	150ΔΡΧ
ΜΗΛΟ	120ΔΡΧ
ΛΕΜΟΝΙ	200 ΔΡΧ
ΚΑΣΤΑΝΟ	100 ΔΡΧ

Σχεσιακή Άλγεβρα: συνολοθεωρητικοί τελεστές \cap

- **Τομή–Intersection(\cap):** $A=\{1,2,3\}$ & $B=\{3,4,5\}$, $A\cap B =\{3\}$
- Δημιουργεί μια σχέση που αποτελείται από όλες τις πλειάδες που εμφανίζονται και στις δυο σχέσεις

ΦΡΟΥΤΑ

Όνομα προϊόντος	Τιμή μονάδας
ΠΕΠΟΝΙ	880 ΔΡΧ
ΦΡΑΟΥΛΑ	150ΔΡΧ
ΜΗΛΟ	120ΔΡΧ
ΛΕΜΟΝΙ	200ΔΡΧ

ΕΞΑΓΩΓΕΣ

Όνομα προϊόντος	Τιμή μονάδας
ΠΕΠΟΝΙ	880 ΔΡΧ
ΦΡΑΟΥΛΑ	150ΔΡΧ
ΚΑΣΤΑΝΟ	100ΔΡΧ
ΑΝΑΝΑΣ	350 ΔΡΧ

Όνομα προϊόντος	Τιμή μονάδας
ΠΕΠΟΝΙ	880 ΔΡΧ
ΦΡΑΟΥΛΑ	150ΔΡΧ

Σχεσιακή Άλγεβρα: συνολοθεωρητικοί τελεστές -

- **Διαφορά–Difference (-):** $A=\{1,2,3\}$ & $B=\{3,4,5\}$, $A-B =\{1,2\}$
- Δημιουργεί μια σχέση που περιλαμβάνει όλες τις πλειάδες που εμφανίζονται στην 1^η κι όχι στη 2^η σχέση.

ΦΡΟΥΤΑ

Όνομα προϊόντος	Τιμή μονάδας
ΠΕΠΟΝΙ	880 ΔΡΧ
ΦΡΑΟΥΛΑ	150ΔΡΧ
ΜΗΛΟ	120ΔΡΧ
ΛΕΜΟΝΙ	200ΔΡΧ

ΕΞΑΓΩΓΕΣ

Όνομα προϊόντος	Τιμή μονάδας
ΠΕΠΟΝΙ	880 ΔΡΧ
ΦΡΑΟΥΛΑ	150ΔΡΧ
ΚΑΣΤΑΝΟ	100ΔΡΧ
ΑΝΑΝΑΣ	350 ΔΡΧ

Όνομα προϊόντος	Τιμή μονάδας
ΜΗΛΟ	120ΔΡΧ
ΛΕΜΟΝΙ	200 ΔΡΧ

Σχεσιακή Άλγεβρα: συνολοθεωρητικοί τελεστές (X)

- **Καρτεσιανό Γινόμενο–Cross Product (X):** Δημιουργεί σχέση από δυο ορισμένες σχέσεις που αποτελείται από το σύνολο των ζευγών κάθε στοιχείου του 1^{ου} συνόλου με κάθε στοιχείο του 2^{ου}.
- $A = \{x,y,z\}$ & $B = \{1,2,3\}$

(x,1)	(x,2)	(x,3)
(y,1)	(y,2)	(y,3)
(z,1)	(z,2)	(z,3)

Σχεσιακή Άλγεβρα: συνολοθεωρητικοί τελεστές (X)

ΦΡΟΥΤΑ

Κωδ. προϊόντος	Όνομα προϊόντος	Τιμή μονάδας
101	ΠΕΠΟΝΙ	880 ΔΡΧ
102	ΦΡΑΟΥΛΑ	150ΔΡΧ
103	ΜΗΛΟ	120ΔΡΧ

ΕΞΑΓΩΓΕΣ

Κωδ. χώρας εξαγωγής	Όνομα χώρας εξαγωγής
12	Κίνα
23	Ιαπωνία
25	Φίτζι

Σχεσιακή Άλγεβρα: συνολοθεωρητικοί τελεστές (X)

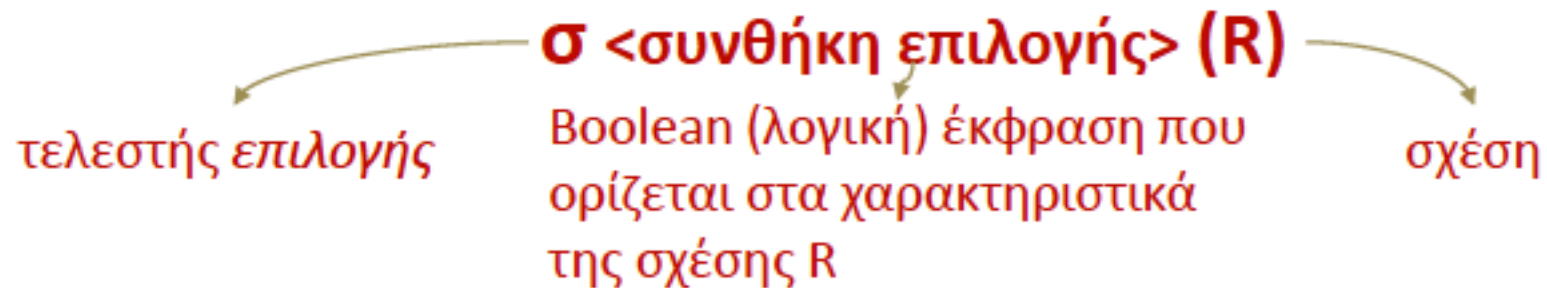
Κωδ. προϊόντος	Όνομα προϊόντος	Τιμή μονάδας	Κωδ. χώρας εξαγωγής	Όνομα χώρας εξαγωγής
101	ΠΕΠΟΝΙ	880 ΔΡΧ	12	Κίνα
101	ΠΕΠΟΝΙ	880 ΔΡΧ	23	Ιαπωνία
101	ΠΕΠΟΝΙ	880 ΔΡΧ	25	Φίτζι
102	ΦΡΑΟΥΛΑ	150ΔΡΧ	12	Κίνα
102	ΦΡΑΟΥΛΑ	150ΔΡΧ	23	Ιαπωνία
102	ΦΡΑΟΥΛΑ	150ΔΡΧ	25	Φίτζι
103	ΜΗΛΟ	120ΔΡΧ	12	Κίνα
103	ΜΗΛΟ	120ΔΡΧ	23	Ιαπωνία
103	ΜΗΛΟ	120ΔΡΧ	25	Φίτζι

Σχεσιακή Άλγεβρα: Τελεστές

Ειδικοί ΒΔ		Εισοδος
Επιλογή(selection)	σ	1
Προβολή(projection)	π	1
Ζεύξη (join)	\bowtie	2
Διαίρεση(division)	\div	2

Σχεσιακή Άλγεβρα: Επιλογή – Selection (σ)

- Η πράξη της επιλογής (σ) χρησιμοποιείται για την επιλογή ενός υποσυνόλου πλειάδων μιας σχέσης που ικανοποιεί τη **συνθήκη επιλογής** θ .



- Η συνθήκη επιλογής δρα σαν ένα **φίλτρο**: οι πλειάδες που καθιστούν τη συνθήκη
- **true**, επιλέγονται -εμφανίζονται στο αποτέλεσμα της πράξης.
- **false**, δεν επιλέγονται -απορρίπτονται από το αποτέλεσμα της πράξης.
- Ο σ είναι **μοναδιαίος**, δηλ. εφαρμόζεται σε 1 σχέση.

Σχεσιακή Άλγεβρα: Επιλογή (σ) - παραδείγματα

- Επιλογή των πλειάδων ΥΠΑΛΛΗΛΟΣ που είναι στο τμήμα «τυριά»:
- $\sigma_{\text{τμήμα}=\text{“τυριά”}}$ (ΥΠ) ή ΥΠ [τμήμα=“τυριά”]

κωδ	Όνομα	μισθός	τμήμα	αριθT
1	Λαλάκης	1000	κρέατα	4
2	Κίτσος	1600	τυριά	7
3	Μαρίκα	2000	κρασιά	8



2	Κίτσος	1600	τυριά	7
---	--------	------	-------	---

Σχεσιακή Άλγεβρα: Επιλογή (σ) - παραδείγματα

- Επιλογή των πλειάδων του ΥΠΑΛΛΗΛΟΣ (ΥΠ) που ο αριθμός τμήματος είναι 4:

$\sigma_{\text{αριθΤ}=4}$ (ΥΠ)

- Επιλογή των πλειάδων ΥΠΑΛΛΗΛΟΣ με μισθό μεγαλύτερο από €1000:

$\sigma_{\text{μισθός}>1000}$ (ΥΠ)

≡

SELECT * FROM ΥΠ WHERE μισθός>1000

Σχεσιακή Άλγεβρα: Επιλογή (σ) - παραδείγματα

- Επιλογή των πλειάδων του ΥΠ που είτε δουλεύουν στο τμήμα 4 κι έχουν μισθό >1000 , είτε στο 5 με μισθό > 2000 :

$$\sigma_{(\text{αριθΤ}=4 \text{ AND } \text{μισθός}>1000) \text{ OR } (\text{αριθΤ}=5 \text{ AND } \text{μισθός}>2000)} (\text{ΥΠ})$$

- Η (συνθήκη1 **AND** συνθήκη2) αποτιμάται σε **true**
 - αν και οι 2 συνθήκες αποτιμώνται σε true, αλλιώς σε false
- Η (συνθήκη1 **OR** συνθήκη2) αποτιμάται σε **true**
 - αν τουλάχιστον μια από τις δύο συνθήκες αποτιμάται σε true, αλλιώς σε false
- Η συνθήκη (**NOT** συνθήκη1) αποτιμάται σε **true**
 - αν η συνθήκη1 αποτιμάται σε false, αλλιώς σε false

Σχεσιακή Άλγεβρα: Προβολή –Projection (π)

- Η πράξη της προβολής (π) διατηρεί κάποιες στήλες(χαρακτηριστικά) από μια σχέση και απορρίπτει τις άλλες στήλες.
 - Η λίστα των στηλών που προσδιορίζεται διατηρείται σε κάθε πλειάδα.
 - Τα άλλα χαρακτηριστικά σε κάθε πλειάδα απορρίπτονται.



- Η πράξη της προβολής **δεν** εμφανίζει διπλότυπες πλειάδες(**απαλοιφή διπλοτύπων**).
- Αυτό γίνεται επειδή το αποτέλεσμα της πράξης της προβολής πρέπει να είναι ένα **σύνολο** από πλειάδες.
- Τα σύνολα στα μαθηματικά *δεν επιτρέπουν διπλά στοιχεία*.

Σχεσιακή Άλγεβρα: Προβολή (π) - παραδείγματα

- Εμφάνιση των ορόφων των τμημάτων:

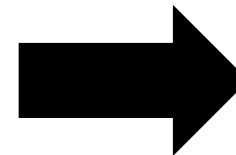
$\pi_{\text{όροφος}}(\text{TM})$

\equiv

TM [όροφος]

TM

τμήμα	όροφος	διευθυντής
κρέατα	2	Λαλάκης
τυριά	1	Κίτσος
κρασιά	2	Μαρίκα



όροφος
2
1
2

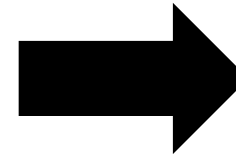
Σχεσιακή Άλγεβρα: Προβολή (π) - παραδείγματα

- Εμφάνιση των ορόφων των τμημάτων:

$$\pi_{\text{όροφος}}(\text{TM})$$
$$\equiv$$
$$\text{TM} [\text{όροφος}]$$

TM

τμήμα	όροφος	διευθυντής
κρέατα	2	Λαλάκης
τυριά	1	Κίτσος
κρασιά	2	Μαρίκα



όροφος
2
1
2

ΛΑΘΟΣ

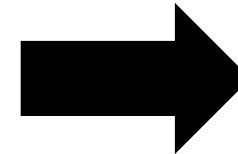
Σχεσιακή Άλγεβρα: Προβολή (π) - παραδείγματα

- Εμφάνιση των ορόφων των τμημάτων:

$$\pi_{\text{όροφος}}(\text{TM}) \equiv \text{TM} [\text{όροφος}]$$

TM

τμήμα	όροφος	διευθυντής
κρέατα	2	Λαλάκης
τυριά	1	Κίτσος
κρασιά	2	Μαρίκα



όροφος
2
1

ως σύνολο δεν έχει διπλότυπα

ΣΩΣΤΟ

Σχεσιακή Άλγεβρα: Προβολή (π) - παραδείγματα

Εμφάνιση φύλου & μισθού από όλα τα τμήματα:

$\pi_{\text{φύλο, μισθός}}(\text{TM})$

≡

SELECT DISTINCT φύλο, μισθός **FROM** TM

- Η απαλοιφή των διπλοτύπων περιλαμβάνει ταξινόμηση για εύρεση των διπλοτύπων, άρα επιπλέον εργασία και κόστος.
- Αν δεν απαλειφθούν οι διπλές πλειάδες, το αποτέλεσμα = *πολυσύνολο*. Επιτρέπεται στην SQL αλλά όχι στο τυπικό (αυστηρό) σχεσιακό μοντέλο.

Επιλογή & προβολή

Άρα:

- με **επιλογή** διαλέγουμε ορισμένες **πλειάδες**
- με **προβολή** διαλέγουμε ορισμένες **στήλες**
- Για να διαλέξουμε ορισμένες πλειάδες και ορισμένες στήλες ταυτόχρονα κάνουμε μια σύνθεση επιλογής και προβολής, π.χ.:

πόνομα(**σ**μισθός**>1000** (**ΥΠ**))

≡

ΥΠ [**μισθός>1000**][**όνομα**]

Μοναδιαίοι & δυναμικοί σχεσιακοί τελεστές

- Η **επιλογή** και η **προβολή** έχουν ως είσοδο 1 σχέση γι' αυτό ονομάζονται **μοναδιαίοι** σχεσιακοί τελεστές
- Η **ζεύξη** και η **διαίρεση** είναι **δυναμικές** σχεσιακές πράξεις αφού παίρνουν ως είσοδο 2 σχέσεις.

Ζεύξη \bowtie

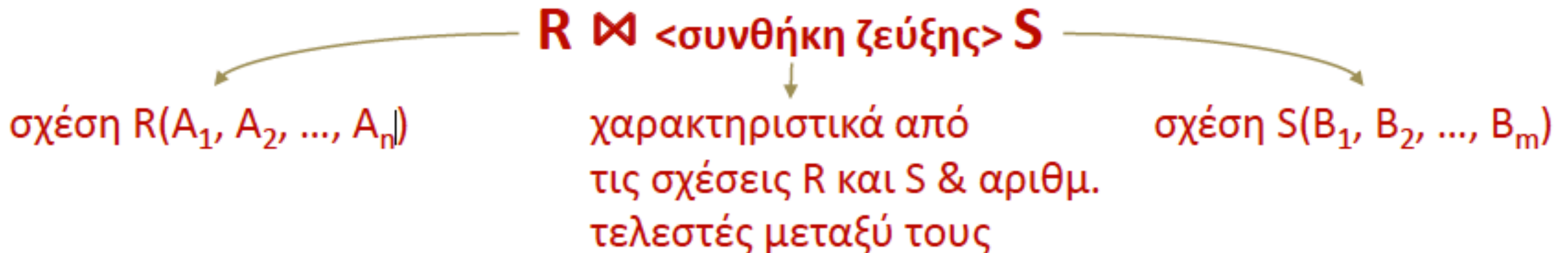
Για να συνδυάζουμε πλειάδες που σχετίζονται από διαφορετικές σχέσεις.

Ο σημαντικότερος τελεστής στις ΒΔ!

Έχει πολλαπλασιαστικό αντίκτυπο διότι από 2 ξεχωριστές σχέσεις μπορούμε να φέρουμε νέα σχέση και να δημιουργήσουμε πολύπλοκα ερωτήματα.

Σχεσιακή Άλγεβρα:ζεύξη –Join (\bowtie_{θ})

- Συνδυασμός πλειάδων, μία από κάθε είσοδο του τελεστή όπου οι πλειάδες ικανοποιούν τη συνθήκη ζεύξης θ



- Το αποτέλεσμα είναι μία σχέση Q με $n+m$ χαρακτηριστικά $Q(A_1, A_2, \dots, A_n, B_1, B_2, \dots, B_m)$
- Η Q έχει μια πλειάδα για κάθε συνδυασμό πλειάδων (μιας από R και μιας από S), όταν ο συνδυασμός αυτός ικανοποιεί τη συνθήκη ζεύξης.
- Για να επεξεργαστούμε συσχετίσεις μεταξύ σχέσεων...

Σχεσιακή Άλγεβρα: ζεύξη (\bowtie) - παραδείγματα

ΥΠ

όνομα	μισθός	τμήμα
Λαλάκης	1000	κρέατα
Κίτσος	1600	τυριά
Μαρίκα	2000	κρασιά
Μήτσος	5000	κρασιά

Ξένο κλειδί

TM

τμήμα	όροφος	διευθυντής
κρέατα	2	Λαλάκης
τυριά	1	Κίτσος
κρασιά	2	Μήτσος

ΥΠ \bowtie TM

όνομα	μισθός	τμήμα	τμήμα	όροφος	διευθυντής
Λαλάκης	1000	κρέατα	κρέατα	2	Λαλάκης
Κίτσος	1600	τυριά	τυριά	1	Κίτσος
Μαρίκα	2000	κρασιά	κρασιά	2	Μήτσος
Μήτσος	5000	κρασιά	κρασιά	2	Μήτσος

Σχεσιακή Άλγεβρα: ζεύξη (\bowtie) - παραδείγματα

- Έστω ότι θέλουμε το όνομα του διευθυντή κάθε τμήματος.
- Πρέπει να συνδυάσουμε κάθε πλειάδα από τη σχέση TM με την πλειάδα υπαλλήλου της από τη σχέση ΥΠ, όπου η τιμή του «διευθυντής» στην πλειάδα TM είναι ίδια με την τιμή του «όνομα» στην ΥΠ.
- Είναι σαν να παίρνουμε το καρτεσιανό γινόμενο, δηλαδή κάθε ζευγάρι με κάθε ζευγάρι, αλλά να κρατάμε μόνο *όποιο ζευγάρι ικανοποιεί τη συνθήκη*.
- $TM \bowtie_{\text{διευθυντής=όνομα}} ΥΠ \equiv TM[\text{διευθυντής} = \text{όνομα}]ΥΠ$

Σχεσιακή Άλγεβρα: ζεύξη (\bowtie) - παραδείγματα

τμήμα	όροφος	διευθυντής
κρέατα	2	Λαλάκης
τυριά	1	Κίτσος
κρασιά	2	Μήτσος

όνομα	μισθός	τμήμα
Λαλάκης	1000	κρέατα
Κίτσος	1600	τυριά
Μαρίκα	2000	κρασιά

- Πόσες στήλες θα έχει το αποτέλεσμα; 6
- Πόσες πλειάδες; Όσες ικανοποιούν το $\text{διευθυντής}=\text{όνομα}$

$$\text{ΔΙΕΥΘ_ΤΜ} \leftarrow \text{ΤΜ} \bowtie_{\text{διευθυντής}=\text{όνομα}} \text{ΥΠ}$$

τμήμα	όροφος	διευθυντής	όνομα	μισθός	τμήμα
κρέατα	2	Λαλάκης	Λαλάκης	1000	κρέατα
τυριά	1	Κίτσος	Κίτσος	1600	τυριά

Σχεσιακή Άλγεβρα: ζεύξη (\bowtie) - παραδείγματα

- Δεν υπάρχουν μόνο ζεύξεις ισότητας, π.χ.
- $TM \bowtie_{\text{όροφος} > \text{όροφος}} TM \equiv TM[\text{όροφος} > \text{όροφος}]TM$
- Τι σημαίνει αυτή η (αυτό-)ζεύξη;
- «Ζευγάρια τμημάτων που το πρώτο είναι σε υψηλότερο όροφο από το δεύτερο»

TM1.τμήμα	TM1.όροφος	TM1.διευθυντής	TM2.τμήμα	TM2.όροφος	TM2.διευθυντής
κρέατα	2	Λαλάκης	τυριά	1	Κίτσος
κρασιά	2	Μήτσος	τυριά	1	Κίτσος

Σχεσιακή
Άλγεβρα:
ζεύξη –
διαφορά
με καρτ.
γινόμενο

Στη ζεύξη, μόνο οι συνδυασμοί
πλειάδων που ικανοποιούν τη
συνθήκη ζεύξης εμφανίζονται
στο αποτέλεσμα

Στο καρτεσιανό γινόμενο
εμφανίζονται στο αποτέλεσμα
όλοι οι συνδυασμοί πλειάδων

Διαίρεση ÷



Σχεσιακή
Άλγεβρα: διαίρεση
–Division (\div ή $/$)

- Σχεσιακή Άλγεβρα: διαίρεση –Division (\div ή $/$)
- Δυαδική πράξη σχέσεων **R** και **S**
- Έστω $R(x, \psi)$ και $S(\psi)$
- $S \subset R$ (η R έχει όλα τα πεδία της S και μερικά ακόμα).

R/S

- Το αποτέλεσμα: **R/S(x)** = μια σχέση με:
 - Πεδία: τα πεδία x του R , δηλ. αυτά που περισσεύουν αν βγάλεις τα πεδία του S .
 - Πλειάδες: η πλειάδα t ανήκει στο αποτέλεσμα $R/S(x)$ αν για κάθε $t \in S$ υπάρχει $t \in R$ τέτοια ώστε $t \cdot \psi = t \cdot S$ και $t \cdot x = t \cdot x$

Σχεσιακή Άλγεβρα: διαίρεση – παράδειγμα

- Π.χ. Βρες τα ονόματα όλων των υπαλλήλων που εργάζονται σε όλα τα τμήματα όπου εργάζεται ο (πολυθεσίτης) Λαλάκης

Σχεσιακή Άλγεβρα: διαίρεση – παράδειγμα

- Δημιουργούμε σχέση ΥΠ'. Βρίσκουμε τα τμήματα στα οποία εργάζεται ο Λαλάκης.
- $ΥΠ' \leftarrow \pi_{\text{όνομα, τμήμα}} (ΥΠ)$
- $ΤΜ' \leftarrow \pi_{\text{τμήμα}} (\sigma_{\text{όνομα}="Λαλάκης"}(ΥΠ'))$

	R(x,ψ)	
ΥΠ'	όνομα	τμήμα
	Λαλάκης	κρέατα
	Κίτσος	κρέατα
	Κίτσος	τυριά
	Μαρίκα	κρασιά
	Λαλάκης	τυριά

	S(ψ)
ΤΜ'	τμήμα
	κρέατα
	τυριά

Σχεσιακή Άλγεβρα: διαίρεση – παράδειγμα

- Εφαρμόζουμε την πράξη της διαίρεσης στις δύο σχέσεις ΥΠ' και ΤΜ'.
- ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ \leftarrow $\pi_{\text{όνομα}}(\text{ΥΠ}'/\text{ΤΜ}')$

	R(x,ψ)	
ΥΠ'	όνομα	τμήμα
	Λαλάκης	κρέατα
	Κίτσος	κρέατα
	Κίτσος	τυριά
	Μαρίκα	κρασιά
	Λαλάκης	τυριά

	S(ψ)
ΤΜ'	τμήμα
	κρέατα
	τυριά

ΥΠ' / ΤΜ'	R/S(x)
όνομα	
Λαλάκης	
Κίτσος	

Σχεσιακή Άλγεβρα: διαίρεση – παράδειγμα

- Η πλειάδα t ανήκει στο αποτέλεσμα $R/S(x)$ αν για κάθε $t_S \in S$ υπάρχει $t_R \in R$ τέτοια ώστε $t_R.\psi = t_S.\psi$ και $t_R.x = t.x$

ΥΠ'	R(x,ψ)
όνομα	τμήμα
Λαλάκης	κρέατα
Κίτσος	κρέατα
Κίτσος	τυριά
Μαρίκα	κρασιά
Λαλάκης	τυριά

TM'	S(ψ)
	τμήμα
	κρέατα
	τυριά

ΥΠ' / TM'	R/S(x)
όνομα	
Λαλάκης	
Κίτσος	

Για κάθε πλειάδα t_S του S , η πλειάδα που προκύπτει από το ζευγάρι t_R και t_S ανήκει στο R ή ανήκει στο αποτέλεσμα

Σχεσιακή Άλγεβρα: διαίρεση – παράδειγμα

- Μια τιμή πεδίου x για να είναι στο αποτέλεσμα, πρέπει το σύνολο με το οποίο ζευγαρώνει στο R να καλύπτει όλα τα πεδία του S .

$R(x, \psi)$

όνομα	μάθημα
Λαλάκης	Βάσεις I
Λαλάκης	Δομές Δ.
Λαλάκης	EAM
Μήτσος	Βάσεις I
Μήτσος	Δομές Δ.
Κίτσος	Βάσεις I

$S(\psi)$

μάθημα
Βάσεις I
Δομές Δ.

$R/S(x)$

όνομα
Λαλάκης
Μήτσος

Μόνο ο Λαλάκης και ο Μήτσος (x) ζευγαρώνουν **και με τα δύο** ψ του S στον R .

$$R/S = \{t[x_1, \dots, x_n]: t \in R \wedge \forall \psi \in S ((t[x_1, \dots, x_n] \cup \psi) \in R) \}$$

Σχεσιακή
Άλγεβρα: διαίρεση
(\div)

- Γιατί την ονόμασε *διαίρεση* Codd; Διότι υπάρχει μια αναλογία με την αριθμητική διαίρεση...
- Στην αριθμητική: το πηλίκο \mathbf{q} της διαίρεσης $\mathbf{a/b}$ είναι ο μεγαλύτερος αριθμός που το $\mathbf{q*b} \leq \mathbf{a}$ (α είναι ο διαιρετέος, β ο διαιρέτης) π.χ. 17/5 πηλίκο 3 διότι αν $3*5 < 17$
- Στη σχεσιακή άλγεβρα: το αποτέλεσμα \mathbf{Q} της διαίρεσης $\mathbf{R/S}$ είναι το μεγαλύτερο σύνολο που $\mathbf{XS} \subseteq \mathbf{R}$



Διάρθρωση σε SQL

Σχεσιακή Άλγεβρα: η διαίρεση σε SQL

- Θέλουμε τα x στην R που **δεν** υπάρχει ψ στην S με την οποία τιμή **δεν** ζευγαρώνει (δηλ. για το οποίο να μην βρεις στο R μια πλειάδα που να έχει το x)
- **SELECT r.x FROM R r**
- **WHERE NOT EXISTS**

(SELECT* FROM S WHERE NOT EXISTS

(SELECT* FROM R WHERE R.x=r.x AND R.ψ=s.ψ))

Σχεσιακή Άλγεβρα: η διαίρεση σε SQL

- Ή ομαδοποιούμε την R ως προς το x και μετά αναζητούμε αν σε κάθε ομάδα το ψ υπερκαλύπτει το S.
- **SELECT x FROM R, S**
- **WHERE R.ψ = S.ψ**
- **GROUP BY R.x**
- **HAVING COUNT (DISTINCT R.ψ) =**
- **(SELECT COUNT(*) FROM S)**

Η διαίρεση ουσιαστικά «λέει»:

- ομαδοποιούμε τις πλειάδες του $R(x, \psi)$ ως προς το x (δηλ. x_1, x_2, \dots, x_n)
- «δίπλα», ως ψ , έχουμε τις διάφορες τιμές. Ο S (που έχει μόνο πεδίο/α ψ) έχει κάποιες τιμές.
- η διαίρεση παίρνει τα x τα οποία αυτό το οποίο τους αντιστοιχεί στο κομμάτι του ψ θα πρέπει να είναι υπερσύνολο του ψ .
- Δηλαδή να «ζευγαρώνουν» με όλες τις τιμές (του ψ) του S . Δηλαδή να μην υπάρχει S με το οποίο να μην ζευγαρώνουν.

Σχεσιακή Άλγεβρα —εν κατακλείδι

- Είναι επίσημη γλώσσα, είναι η βάση των ΒΔ.
- Βασίζεται στη θεωρία συνόλων.
- Παίρνει μία ή περισσότερες σχέσεις για είσοδο και βγάζει 1 σχέση ως αποτέλεσμα.

Σχεσιακή Άλγεβρα–παραδείγματα

Παράδειγμα 1

- ΙΣ (κωδι, όνομα, επίπεδο)
- ΣΚ (κωδσ, όνομα, χρώμα)
- ΚΡ (κωδι, κωδσ, ημερομηνία)

κωδι	όνομα	επίπεδο
α	Λαλάκης	10
β	Κίτσος	2
γ	Μαρίκα	9
δ	Μήτσος	5

κωδι	κωδσ	ημερομηνία
α	2	1/1/2017
α	3	2/1/2017
β	1	5/5/2017
γ	3	3/1/2017

κωδσ	όνομα	χρώμα
1	nostos	red
2	remezzo	green
3	kitty	red

Παράδειγμα (1/4) – με SQL

- ΙΣ (κωδι, όνομα, επίπεδο)
 - ΣΚ (κωδσ, όνομα, χρώμα)
 - ΚΡ (κωδι, κωδσ, ημερομηνία)
-
- 1. Τα ονόματα των ιστιοπλόων που έχουν κάνει κράτηση του σκάφους #2

Παράδειγμα (1/4) –με SQL

- ΙΣ (κωδι, όνομα, επίπεδο)
 - ΣΚ (κωδσ, όνομα, χρώμα)
 - ΚΡ (κωδι, κωδσ, ημερομηνία)
- 1. Τα ονόματα των ιστιοπλόων που έχουν κάνει κράτηση του σκάφους #2
- **SELECT** ι.όνομα
 - **FROM** ΙΣ ι, ΚΡ κ
 - **WHERE** ι.κωδι= κ.κωδι and κ.κωδσ=2

Παράδειγμα (1/4) – με SQL

- ΙΣ (κωδι, όνομα, επίπεδο)
 - ΣΚ (κωδσ, όνομα, χρώμα)
 - ΚΡ (κωδι, κωδσ, ημερομηνία)
- 1. Τα ονόματα των ιστιοπλόων που έχουν κάνει κράτηση του σκάφους #2
- $\sigma_{\text{κωδσ}=2}(\text{ΚΡ}) \bowtie \text{ΙΣ} \pi_{\text{ι.όνομα}}(\text{ΙΣ})$
ή
 - $\sigma_{\text{κωδσ}=2}(\text{ΚΡ}) \bowtie \text{ΙΣ} \pi_{\text{ι.όνομα}}(\text{ΙΣ})$

Παράδειγμα (1/4) – με SQL

- ΙΣ (κωδι, όνομα, επίπεδο)
 - ΣΚ (κωδσ, όνομα, χρώμα)
 - ΚΡ (κωδι, κωδσ, ημερομηνία)
-
- 1. Τα ονόματα των ιστιοπλόων που έχουν κάνει κράτηση του σκάφους #2

ΚΡ[κωδσ=2][κωδι=κωδι]ΙΣ[όνομα]

Ισοδυναμίες τελεστών

- Κάθε φορά υπάρχουν πολλές **ισοδύναμες** εκφράσεις σχεσιακής άλγεβρας για το ίδιο ερώτημα. Π.χ.,
 - $(R \bowtie S) \bowtie T = R \bowtie (S \bowtie T)$ προσεταιριστική ιδιότητα
 - $R \bowtie S = S \bowtie R$ αντιμεταθετική ιδιότητα
 - $\sigma(R \cup S) = (\sigma(R)) \cup (\sigma(S))$ επιμεριστική ιδιότητα
 - $(\sigma(R)) \bowtie S = \sigma(R \bowtie S)$ («σπρώχνουμε» προς τα μέσα την επιλογή εκεί που χρειάζεται)
 - $R \bowtie S = \sigma(R \times S)$
- Το ΣΔΒΔ επιλέγει την πιο φτηνή έκφραση για να εκτελέσει κάποιο ερώτημα.

Παράδειγμα (2/4) –με SQL

- ΙΣ (κωδι, όνομα, επίπεδο)
 - ΣΚ (κωδσ, όνομα, χρώμα)
 - ΚΡ (κωδι, κωδσ, ημερομηνία)
-
- 2. Τα ονόματα των ιστιοπλόων που έχουν κρατήσει κάποιο κόκκινο σκάφος;

Παράδειγμα (2/4) –με SQL

- ΙΣ (κωδι, όνομα, επίπεδο)
 - ΣΚ (κωδσ, όνομα, χρώμα)
 - ΚΡ (κωδι, κωδσ, ημερομηνία)
- 2. Τα ονόματα των ιστιοπλόων που έχουν κρατήσει κάποιο κόκκινο σκάφος;
- **SELECT** ι.όνομα
 - **FROM** ΙΣ ι, ΚΡ κ, ΣΚ σ
 - **WHERE** ι.κωδι= κ.κωδι and κ.κωδσ=σ.κωδσ and σ.χρώμα=«red»

Παράδειγμα (2/4) – με SQL

- ΙΣ (κωδι, όνομα, επίπεδο)
 - ΣΚ (κωδσ, όνομα, χρώμα)
 - ΚΡ (κωδι, κωδσ, ημερομηνία)
- 2. Τα ονόματα των ιστιοπλόων που έχουν κρατήσει κάποιο κόκκινο σκάφος;
- ΣΚ[χρώμα="red"][κωδσ=κωδσ]ΚΡ[κωδι=κωδι]ΙΣ[ΙΣ.όνομα]

Παράδειγμα (3/4) – με SQL

- ΙΣ (κωδι, όνομα, επίπεδο)
 - ΣΚ (κωδσ, όνομα, χρώμα)
 - ΚΡ (κωδι, κωδσ, ημερομηνία)
-
- 3. Τα χρώματα των σκαφών που έχει κρατήσει ο Λάκης;

Παράδειγμα (3/4) – με SQL

- ΙΣ (κωδι, όνομα, επίπεδο)
 - ΣΚ (κωδσ, όνομα, χρώμα)
 - ΚΡ (κωδι, κωδσ, ημερομηνία)
- 3. Τα χρώματα των σκαφών που έχει κρατήσει ο Λάκης;
- **SELECT DISTINCT**(σ.χρώμα)
 - **FROM** ΙΣ ι, ΚΡ κ, ΣΚ σ
 - **WHERE** ι.κωδι= κ.κωδι and κ.κωδσ=σ.κωδσ and ι.όνομα=«Λάκης»

Παράδειγμα (3/4) – με SQL

- ΙΣ (κωδι, όνομα, επίπεδο)
 - ΣΚ (κωδσ, όνομα, χρώμα)
 - ΚΡ (κωδι, κωδσ, ημερομηνία)
-
- 3. Τα χρώματα των σκαφών που έχει κρατήσει ο Λάκης;
-
- `ΙΣ[όνομα="Λάκης"]``[κωδι=κωδι]``ΚΡ[κωδσ=κωδσ]``ΣΚ[χρώμα]`

Παράδειγμα (4/4) –με SQL

- ΙΣ (κωδι, όνομα, επίπεδο)
 - ΣΚ (κωδσ, όνομα, χρώμα)
 - ΚΡ (κωδι, κωδσ, ημερομηνία)
-
- 4 Τα ονόματα κι επίπεδα των ΙΣ που έχουν τουλάχιστον 1 κράτηση (που έχουν κάνει κράτηση τουλάχιστον σε ένα σκάφος);

Παράδειγμα (4/4) – με SQL

- ΙΣ (κωδι, όνομα, επίπεδο)
 - ΣΚ (κωδσ, όνομα, χρώμα)
 - ΚΡ (κωδι, κωδσ, ημερομηνία)
- 4 Τα ονόματα κι επίπεδα των ΙΣ που έχουν τουλάχιστον 1 κράτηση (που έχουν κάνει κράτηση τουλάχιστον σε ένα σκάφος);
- **SELECT** ι.όνομα, ι.επίπεδο
 - **FROM** ΙΣ ι, ΚΡ κ
 - **WHERE** κ.κωδι= ι.κωδι

Παράδειγμα (4/4) – με SQL

- ΙΣ (κωδι, όνομα, επίπεδο)
 - ΣΚ (κωδσ, όνομα, χρώμα)
 - ΚΡ (κωδι, κωδσ, ημερομηνία)
-
- 4 Τα ονόματα κι επίπεδα των ΙΣ που έχουν τουλάχιστον 1 κράτηση (που έχουν κάνει κράτηση τουλάχιστον σε ένα σκάφος);
 - ΚΡ[κ.κωδι=ι.κωδι]ΙΣ[όνομα, επίπεδο]

Παράδειγμα (bonus) – με SQL

- ΙΣ (κωδι, όνομα, επίπεδο)
- ΣΚ (κωδσ, όνομα, χρώμα)
- ΚΡ (κωδι, κωδσ, ημερομηνία)

- 5. Ονόματα ΙΣ που έχουν κρατήσει **όλα** τα σκάφη;
(ΚΡ[κωδι=κωδι]ΙΣ[κωδι, κωδσ, ΙΣ.όνομα]) / (ΣΚ[κωδσ])[όνομα]

- Διαιρείς με τα σκάφη και προβάλεις το όνομα. Είναι σαν να λες «όποιος ΙΣ» (διότι το ΙΣ.όνομα θα μείνει) έχει κάνει κράτηση σε όλα τα σκάφη, τότε τον βγάζουμε ως αποτέλεσμα.

Ευχαριστώ!

- <https://eclass.uoa.gr/courses/DIND136/> Έγγραφα > Διαλέξεις
- Βιβλία:
 - Κεφάλαιο 8
 - Σχεδιακή Αλγεβρα

