



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ - ΤΜΗΥΠ

ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ Ι

Β. Μεγαλοικονόμου
Δ. Χριστοδουλάκης

Σχεσιακό Μοντέλο ΙΙΙ

(παρουσίαση βασισμένη εν μέρη σε σημειώσεις των Silberchatz, Korth και Sudarshan και του C. Faloutsos)



Επισκόπηση

- Ιστορικά στοιχεία
- Έννοιες
- Τυπικές γλώσσες ερωτημάτων
 - Σχεσιακή άλγεβρα
 - Σχεσιακός λογισμός πλειάδων
 - Σχεσιακός λογισμός πεδίων



Επισκόπηση –σχεσιακό μοντέλο

- Ιστορικά στοιχεία
- Έννοιες
- Τυπικές γλώσσες ερωτημάτων
 - Σχεσιακή άλγεβρα
 - Σχεσιακός λογισμός πλειάδων
 - Σχεσιακός λογισμός πεδίων



Επισκόπηση- αναλυτικά

- Σχεσιακός Λογισμός Πλειάδων
 - Γιατί μας χρειάζεται;
 - Λεπτομέρειες
 - Παραδείγματα
 - Ισοδυναμία με σχεσιακή άλγεβρα
 - Περισσότερα παραδείγματα, 'ασφάλεια' εκφράσεων
- Σχεσιακός Λογισμός Πεδίων + QBE

Ασφάλεια Εκφράσεων

- ΜΗ ΕΠΙΤΡΕΠΤΗ:

~~$\{t \mid t \notin \text{ΦΟΙΤΗΤΗΣ}\}$~~

Τα δεδομένα εξόδου είναι μη πεπερασμένα!!

- Αντί αυτής χρησιμοποιείται

$\{t \mid \dots t \in \text{ΚΑΠΟΙΟΣ} - \text{ΠΙΝΑΚΑΣ}\}$

Ασφάλεια Εκφράσεων

- Είναι πιθανό να γράψουμε εκφράσεις λογισμού πλειάδων που δημιουργούν μη πεπερασμένες σχέσεις, πχ. η $\{t \mid \neg t \in r\}$ δίνει σαν αποτέλεσμα μια μη πεπερασμένη σχέση αν το πεδίο οποιουδήποτε γνωρίσματος της σχέσης r είναι μη πεπερασμένο
- Για να διασφαλίσουμε πως δεν θα προκύψει τέτοιο πρόβλημα περιορίζουμε το σύνολο των επιτρεπόμενων εκφράσεων σε **ασφαλείς** εκφράσεις
- Μια έκφραση $\{t \mid P(t)\}$ στο σχεσιακό λογισμό πλειάδων είναι **ασφαλής** αν κάθε συστατικό του t εμφανίζεται σε μία από τις σχέσεις, πλειάδες ή τις σταθερές που εμφανίζονται στο P



Περισσότερα παραδείγματα: η Τράπεζα

Υποκατάστημα (όνομα-υποκαταστήματος, πόλη-υποκαταστήματος, μετοχές)

Πελάτης (όνομα-πελάτη, οδός-πελάτη, πόλη-πελάτη)

Λογαριασμός (αριθμός-λογαριασμού, όνομα-υποκαταστήματος, υπόλοιπο)

Δάνειο (αριθμός-δανείου, όνομα-υποκαταστήματος, ποσό)

Καταθέτης (όνομα-πελάτη, αριθμός-λογαριασμού)

Δανειζόμενος (όνομα-πελάτη, αριθμός-δανείου)

Παράδειγμα Επερωτήσεων

- Βρες τον *αριθμό-δανείου*, το *όνομα-υποκαταστήματος* και το *ποσό* για δάνεια μεγαλύτερα από 1200 Ευρώ

$$\{t \mid t \in \text{δάνειο} \wedge t [\text{ποσό}] > 1200\}$$

- Βρες τον αριθμό δανείου για κάθε δάνειο με ποσό μεγαλύτερο από 1200 Ευρώ

$$\{t \mid \exists s \in \text{δάνειο} (t [\text{αριθμός-δανείου}] = s [\text{αριθμός-δανείου}] \wedge s [\text{ποσό}] > 1200)\}$$

Σημειώστε ότι η σχέση στο σχήμα [*αριθμός-δανείου*] ορίζεται έμμεσα από την επερώτηση

Παράδειγμα Επερωτήσεων

- Βρες τα ονόματα όλων των πελατών που έχουν πάρει δάνειο, που έχουν καταθέσεις ή και τα δύο

$$\{t \mid \exists s \in \text{δανειζόμενος}(t[\text{όνομα-πελάτη}] = s[\text{όνομα-πελάτη}]) \vee \exists u \in \text{καταθέτης}(t[\text{όνομα-πελάτη}] = u[\text{όνομα-πελάτη}])\}$$

- Βρες τα ονόματα όλων των πελάτων που έχουν πάρει δάνειο και έχουν και καταθέσεις στην τράπεζα

$$\{t \mid \exists s \in \text{δανειζόμενος}(t[\text{όνομα-πελάτη}] = s[\text{όνομα-πελάτη}]) \wedge \exists u \in \text{καταθέτης}(t[\text{όνομα-πελάτη}] = u[\text{όνομα-πελάτη}])\}$$

Παράδειγμα Επερωτήσεων

■ Βρες τα ονόματα όλων των πελατών που έχουν πάρει δάνειο από το υποκατάστημα της Πάτρας

$$\{t \mid \exists s \in \text{δανειζόμενος}(t [\text{όνομα-πελάτη}] = s[\text{όνομα-πελάτη}] \wedge \exists u \in \text{δάνειο}(u[\text{όνομα-υποκαταστήματος}] = \text{"Πάτρα"} \wedge u[\text{αριθμός-δανείου}] = s[\text{αριθμός-δανείου}])))\}$$

■ Βρες τα ονόματα όλων των πελατών που έχουν πάρει δάνειο από το υποκατάστημα της Πάτρας αλλά δεν έχουν λογαριασμό σε κανένα υποκατάστημα της τράπεζας

$$\{t \mid \exists s \in \text{δανειζόμενος}(t[\text{όνομα-πελάτη}] = s[\text{όνομα-πελάτη}] \wedge \exists u \in \text{δάνειο}(u[\text{όνομα-υποκαταστήματος}] = \text{"Πάτρα"} \wedge u[\text{αριθμός-δανείου}] = s[\text{αριθμός-δανείου}])) \wedge \text{not } \exists v \in \text{καταθέτης}(v[\text{όνομα-πελάτη}] = t[\text{όνομα-πελάτη}]) \}$$

Παράδειγμα Επερωτήσεων

- Βρες τα ονόματα και τις πόλεις διαμονής όλων των πελατών που έχουν πάρει δάνειο από το υποκατάστημα της Πάτρας

$$\{t \mid \exists s \in \text{δάνειο}(s[\text{όνομα-υποκαταστήματος}] = \text{"Πάτρα"} \\ \wedge \exists u \in \text{δανειζόμενος}(u[\text{αριθμός-δανείου}] = s[\text{αριθμός-δανείου}] \\ \wedge t[\text{όνομα-πελάτη}] = u[\text{όνομα-πελάτη}]) \\ \wedge \exists v \in \text{πελάτης}(u[\text{όνομα-πελάτη}] = v[\text{όνομα-πελάτη}] \\ \wedge t[\text{πόλη-πελάτη}] = v[\text{πόλη-πελάτη}]))))\}$$

Παράδειγμα Επερωτήσεων

- Βρες τα ονόματα όλων των πελατών που έχουν λογαριασμό σε όλα τα υποκαταστήματα που βρίσκονται στο Βόλο:

$$\{t \mid \exists c \in \text{πελάτης} (t[\text{όνομα.πελάτη}] = c[\text{όνομα-πελάτη}] \wedge \\ \forall s \in \text{υποκατάστημα} (s[\text{πόλη-υποκαταστήματος}] = \text{"Βόλος"} \Rightarrow \\ \exists u \in \text{λογαριασμός} (s[\text{όνομα-υποκαταστήματος}] = \\ u[\text{όνομα-υποκαταστήματος}] \\ \wedge \exists s \in \text{καταθέτης} (t[\text{όνομα-πελάτη}] = s[\text{όνομα-πελάτη}] \\ \wedge s[\text{αριθμός-λογαριασμού}] = u[\text{αριθμός-λογαριασμού}])))) \}$$



Επισκόπηση

- Ιστορικά στοιχεία
- Έννοιες
- Τυπικές γλώσσες ερωτημάτων
 - Σχεσιακή άλγεβρα
 - Σχεσιακός λογισμός πλειάδων
 - Σχεσιακός λογισμός πεδίων



Επισκόπηση- αναλυτικά

- Σχεσιακός Λογισμός Πλειάδων
 - Ορισμός
 - Λεπτομέρειες
 - Παραδείγματα
 - Ισοδυναμία με σχεσιακή άλγεβρα
- Σχεσιακός Λογισμός Πεδίων + QBE

Σχεσιακός Λογισμός Πεδίων

- Ερ: γιατί;
- Απ: ελαφρώς ευκολότερος από το σχεσιακό λογισμό πλειάδων αν και ισοδύναμοι –βάση για την QBE
- Βασική ιδέα: μεταβλητές πεδίου (με Προτασιακή Λογική Πρώτης Τάξης (First Order Logic)) – Π.χ.
 - βρες αρχείο ΦΟΙΤΗΤΗ με AM=123



Σχεσιακός Λογισμός Πεδίων

- βρες αρχείο ΦΟΙΤΗΤΗ με $AM=123$

$\{ \langle AM, O, \Delta \rangle \mid \langle AM, O, \Delta \rangle \in \text{ΦΟΙΤΗΤΗΣ} \wedge AM = 123 \}$

Λεπτομέρειες

- Όπως και στο σχεσιακό λογισμό πλειάδων τα επιτρεπόμενα σύμβολα:

$\wedge, \vee, \neg, \Rightarrow$

$>, <, =, \neq, \leq, \geq,$

$(,), \in$

- Ποσοδείκτες: \forall, \exists

Σχεσιακός Λογισμός Πεδίων

- Μια μη-διαδικαστική γλώσσα ερωτήσεων ισοδύναμη με το σχεσιακό λογισμό πλειάδων
- Κάθε ερώτηση είναι μια έκφραση της μορφής:

$$\{ \langle x_1, x_2, \dots, x_n \rangle \mid P(x_1, x_2, \dots, x_n) \}$$

- x_1, x_2, \dots, x_n αναπαριστούν μεταβλητές πεδίων
- P αναπαριστά έναν τύπο παρόμοιο με αυτόν του κατηγορικού λογισμού

Παράδειγμα Επερωτήσεων

■ Βρες το *όνομα-υποκαταστήματος*, τον *αριθμό-δανείου*, και το *ποσό* για τα δάνεια που είναι πάνω από 1200 Ευρώ

$\{ \langle \text{δάνειο}, \text{υποκ}, \text{ποσό} \rangle \mid \langle \text{δάνειο}, \text{υποκ}, \text{ποσό} \rangle \in \text{δάνειο} \wedge \text{ποσό} > 1200 \}$

■ Βρες τα ονόματα όλων των πελατών που έχουν πάρει δάνειο πάνω από 1200

$\{ \langle \text{πελ} \rangle \mid \exists \text{δάνειο}, \text{υποκ}, \text{ποσό} (\langle \text{πελ}, \text{δάνειο} \rangle \in \text{δανειζόμενος} \wedge \langle \text{δάνειο}, \text{υποκ}, \text{ποσό} \rangle \in \text{δάνειο} \wedge \text{ποσό} > 1200) \}$

■ Βρες τα ονόματα όλων των πελατών που έχουν πάρει δάνειο από το υποκατάστημα Πάτρας και το ύψος του δανείου:

$\{ \langle \text{πελ}, \text{ποσό} \rangle \mid \exists I (\langle \text{πελ}, \text{δάνειο} \rangle \in \text{δανειζόμενος} \wedge \exists \text{υποκ} (\langle \text{δάνειο}, \text{υποκ}, \text{ποσό} \rangle \in \text{δάνειο} \wedge \text{υποκ} = \text{"Πάτρα"})) \}$

or $\{ \langle \text{πελ}, \text{ποσό} \rangle \mid \exists I (\langle \text{πελ}, \text{δάνειο} \rangle \in \text{δανειζόμενος} \wedge \langle \text{δάνειο} \text{"Πάτρα"}, \text{ποσό} \rangle \in \text{δάνειο}) \}$

Παράδειγμα Επερωτήσεων

- Βρες τα ονόματα όλων των πελατών που έχουν πάρει δάνειο, που έχουν καταθέσεις ή και τα δύο στο υποκατάστημα Πάτρας:
$$\{ \langle \text{πελ} \rangle \mid \exists l (\{ \langle \text{πελ}, \text{δάνειο} \rangle \in \text{δανειζόμενος} \wedge \exists \text{υποκ, ποσό} (\langle \text{δάνειο}, \text{υποκ}, \text{ποσό} \rangle \in \text{δάνειο} \wedge \text{υποκ} = \text{"Πάτρα"})) \vee \exists \text{λογ} (\langle \text{πελ}, \text{λογ} \rangle \in \text{καταθέτης} \wedge \exists \text{υποκ, όνομα} (\langle \text{λογ}, \text{υποκ}, \text{όνομα} \rangle \in \text{λογαριασμός} \wedge \text{υποκ} = \text{"Πάτρα"}))) \}$$
- Βρες τα ονόματα όλων των πελατών που έχουν λογαριασμό σε όλα τα υποκαταστήματα του Βόλου:
$$\{ \langle \text{πελ} \rangle \mid \exists \text{όνομα} (\langle \text{πελ}, \text{οδ}, \text{όνομα} \rangle \in \text{πελάτης}) \wedge \forall x, y, z (\langle x, y, z \rangle \in \text{υποκατάστημα} \wedge y = \text{"Βόλος"}) \Rightarrow \exists \text{λογ, υποκ} (\langle x, y, z \rangle \in \text{λογαριασμός} \wedge \langle \text{πελ}, \text{λογ} \rangle \in \text{καταθέτης}) \}$$

Θυμηθείτε τη μικρή μας ΒΔ

ΦΟΙΤΗΤΗΣ		
<u>ΑΜ</u>	Όνομα	Διεύθυνση
123	Σταύρου	Αιόλου
234	Αντωνίου	Κιλκίς

ΜΑΘΗΜΑ		
<u>Κωδ</u>	Όνομα	ΔΜ
cis331	ΔΒ	2
cis321	С	2

ΠΑΙΡΝΕΙ		
<u>ΑΜ</u>	Κωδ	βαθμός
123	cis331	A
234	cis331	B



Παραδείγματα

- Βρες όλα τα αρχεία φοιτητών

$\{ \langle \text{AM}, \text{ον}, \delta\iota \rangle \mid \langle \text{AM}, \text{ον}, \delta\iota \rangle \in \text{ΦΟΙΤΗΤΗΣ} \}$

Σχεσιακός λογισμός πλειάδων $\{ t \mid t \in \text{ΦΟΙΤΗΤΗΣ} \}$



Παραδείγματα

- (επιλογή) βρες όλα τα αρχεία φοιτητών με $AM=123$

Παραδείγματα

- (επιλογή) βρες όλα τα αρχεία φοιτητών με AM=123

$\{ \langle 123, \text{ον}, \delta\iota \rangle \mid \langle 123, \text{ον}, \delta\iota \rangle \in \text{ΦΟΙΤΗΤΗΣ} \}$

ή

$\{ \langle \text{AM}, \text{ον}, \delta\iota \rangle \mid \langle \text{AM}, \text{ον}, \delta\iota \rangle \in \text{ΦΟΙΤΗΤΗΣ} \wedge \text{AM} = 123 \}$

Σχεσιακός λογισμός πλειάδων $\{ t \mid t \in \text{ΦΟΙΤΗΤΗΣ} \wedge t[\text{AM}] = 123 \}$



Παραδείγματα

- (προβολή) βρες το όνομα του φοιτητή με AM=123

$\{ \langle \text{όνομα} \rangle \mid \langle 123, \text{όνομα}, \text{διεύθυνση} \in \text{ΦΟΙΤΗΤΗΣ} \}$

Παραδείγματα

- (προβολή) βρες το όνομα του φοιτητή με AM=123

$\{ \langle \text{όνομα} \rangle \mid \exists \delta i (\langle 123, \text{ον}, \delta i \rangle \in \text{ΦΟΙΤΗΤΗΣ}) \}$

↑ πρέπει να δεσμεύσουμε το “δι”

Σχεσιακός λογισμός πλειάδων

$\{ t \mid \exists s \in \text{ΦΟΙΤΗΤΗΣ} (s[\text{AM}] = 123 \wedge t[\text{όνομα}] = s[\text{όνομα}]) \}$

Παραδείγματα συνέχεια

- (ένωση) φέρει τα αρχεία των full-time (FT) και part-time (PT) φοιτητών

Σχεσιακός λογισμός πλειάδων $\{t \mid t \in FT_ΦΟΙΤΗΤΗΣ \vee t \in PT_ΦΟΙΤΗΤΗΣ\}$

Παραδείγματα συνέχεια

- (ένωση) φέρει τα αρχεία των full-time (FT) και part-time (PT) φοιτητών

$$\{ \langle AM, on, dt \rangle \mid \langle AM, on, dt \rangle \in FT_ΦΟΙΤΗΤΗΣ \vee \langle AM, on, dt \rangle \in PT_ΦΟΙΤΗΤΗΣ \}$$



Παραδείγματα

- διαφορά: βρες τους φοιτητές που δεν είναι μέλη του προσωπικού

Σχεσιακός λογισμός πλειάδων

$$\{t \mid t \in \text{ΦΟΙΤΗΤΗΣ} \wedge t \notin \text{ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ}\}$$



Παραδείγματα

- διαφορά: βρες τους φοιτητές που δεν είναι μέλη του προσωπικού

$$\{ \langle AM, on, di \rangle \mid \langle AM, on, di \rangle \in \text{ΦΟΙΤΗΤΗΣ} \wedge \langle AM, on, di \rangle \notin \text{ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ} \}$$

Καρτεσιανό Γινόμενο

- Πχ. Dog breeding: ΑΡΣΕΝΙΚΑ x ΘΥΛΗΚΑ
- Δίνει όλα τα πιθανά ζεύγη

ΑΡΣΕΝΙΚΑ
<u>όνομα</u>
Τζακ
Φλοξ

x
⊗

ΘΥΛΗΚΑ
<u>όνομα</u>
Ίρμα
Λίντα

=

<u>Α.όνομα</u>	<u>Θ.όνομα</u>
Τζακ	Λίντα
Τζακ	Ίρμα
Φλοξ	Λίντα
Φλοξ	Ίρμα

Καρτεσιανό Γινόμενο

- Βρες όλα τα ζευγάρια (αρσενικά, θυληκά)
– Σχεσιακός Λογισμός Πλειάδων

$$\{t \mid \exists \alpha \in \text{ΑΡΣΕΝΙΚΑ} \wedge \\ \exists \theta \in \text{ΘΥΛΗΚΑ} \\ t[\alpha - \text{όνομα}] = \alpha[\text{όνομα}] \wedge \\ t[\theta - \text{όνομα}] = \theta[\text{όνομα}]\}$$

Καρτεσιανό Γινόμενο

- Βρες όλα τα ζευγάρια (αρσενικά, θυληκά) – Σχεσιακός Λογισμός Πεδίων:

$$\{ \langle \text{αρσ}, \text{θυλ} \rangle \mid \langle \text{αρσ} \rangle \in \text{ΑΡΣΕΝΙΚΑ} \wedge \langle \text{θυλ} \rangle \in \text{ΘΥΛΗΚΑ} \}$$



Απόδειξη ισοδυναμίας

- Σχεσιακή άλγεβρα \leftrightarrow σχεσιακός λογισμός πεδίων \leftrightarrow σχεσιακός λογισμός πλειάδων



Επισκόπηση -αναλυτικά

- Σχεσιακός Λογισμός Πεδίων
 - Γιατί
 - Λεπτομέρειες
 - Παραδείγματα
 - Ισοδυναμία με σχεσιακή άλγεβρα
 - **Περισσότερα παραδείγματα, ασφαλείς**
εκφράσεις



Περισσότερα παραδείγματα

- Συνένωση: βρες τους φοιτητές του μαθήματος cis351

Θυμηθείτε τη μικρή μας ΒΔ

ΦΟΙΤΗΤΗΣ		
<u>ΑΜ</u>	Όνομα	Διεύθυνση
123	Σταύρου	Αιόλου
234	Αντωνίου	Κιλκίς

ΜΑΘΗΜΑ		
<u>Κωδ</u>	Όνομα	ΔΜ
cis331	ΔΒ	2
cis321	C	2



ΠΑΙΡΝΕΙ		
<u>ΑΜ</u>	Κωδ	βαθμός
123	cis331	A
234	cis331	B

Περισσότερα παραδείγματα

- Συνένωση: βρες τους φοιτητές του μαθήματος cis351 – σε σχεσιακό λογισμό πλειάδων

$$\{t \mid \exists s \in \text{ΦΟΙΤΗΤΗΣ} \\ \wedge \exists e \in \text{ΠΑΙΡΝΕΙ} (s[\text{ΑΜ}] = e[\text{ΑΜ}] \wedge \\ t[\text{όνομα}] = s[\text{όνομα}] \wedge \\ e[\text{κωδ}] = \text{cis351}) \}$$

Περισσότερα παραδείγματα

- Συνένωση: βρες τους φοιτητές του μαθήματος *cis351* – σε σχεσιακό λογισμό πεδίων

$$\{ \langle \text{όνομα} \rangle \mid \exists AM \exists \delta i \exists \beta \alpha \theta \mu (\langle AM, \delta i \rangle \in \text{ΦΟΙΤΗΤΗΣ} \wedge \exists \langle AM, \text{cis351}, \beta \alpha \theta \mu \rangle \in \text{ΠΑΙΡΝΕΙ}) \}$$

Προεπισκόπηση στην QBE:

$\{ \langle \text{όνομα} \rangle \mid \exists \text{AM} \exists \text{δι} \exists \text{βαθμ} (\langle \text{AM}, \text{ον}, \text{δι} \rangle \in \text{ΦΟΙΤΗΤΗΣ} \wedge \exists \langle \text{AM}, \text{cis351}, \text{βαθμ} \rangle \in \text{ΠΑΙΡΝΕΙ}) \}$

ΦΟΙΤΗΤΗΣ		
<u>AM</u>	όνομα	διεύθυνση
<u>_x</u>	P.	

ΠΑΙΡΝΕΙ		
<u>AM</u>	<u>κωδ</u>	βαθμός
<u>_x</u>	cis351	

Προεπισκόπηση στην QBE:

- Φιλική προς τον χρήστη
- Στηρίζεται πολύ στο σχεσιακό λογισμό πεδίων
- Αρκετά παρόμοια με τη διεπαφή της MS Access

ΦΟΙΤΗΤΗΣ		
<u>AM</u>	όνομα	διεύθυνση
_x	P.	

ΠΑΙΡΝΕΙ		
<u>AM</u>	<u>κωδ</u>	βαθμός
_x	cis351	

Περισσότερα παραδείγματα

- Τριπλή συνένωση: βρες τα ονόματα των φοιτητών που έχουν πάρει μάθημα με 2 ΔΜ- σε σχεσιακό λογισμό πλειάδων:

$$\{t \mid \exists s \in \text{ΦΟΙΤΗΤΗΣ} \wedge \exists e \in \text{ΠΑΙΡΝΕΙ}$$
$$\exists c \in \text{ΜΑΘΗΜΑ} (s[\text{ΑΜ}] = e[\text{ΑΜ}] \wedge$$
$$e[\text{κωδ}] = c[\text{κωδ}] \wedge$$
$$t[\text{όνομα}] = s[\text{όνομα}] \wedge$$
$$c[\text{ΔΜ}] = 2) \}$$

συνένωση

προβολή

επιλογή

Θυμηθείτε τη μικρή μας ΒΔ

_x **.P**

ΦΟΙΤΗΤΗΣ		
<u>AM</u>	Όνομα	Διεύθυνση
123	Σταύρου	Αιόλου
234	Αντωνίου	Κιλκίς

_y **2**

ΜΑΘΗΜΑ		
<u>Κωδ</u>	Όνομα	ΔΜ
cis331	ΔΒ	2
cis321	C	2

ΠΑΙΡΝΕΙ

AM	Κωδ	βαθμός
123	cis331	A
234	cis331	B

_x

_y

Περισσότερα παραδείγματα

- Τριπλή συνένωση: βρες τα ονόματα των φοιτητών που έχουν πάρει μάθημα με 2 ΔΜ

{< *όνομα* > |

< *ΑΜ, ον, δι* > ∈ ΦΟΙΤΗΤΗΣ ∧

< *ΑΜ, κωδ.μαθ, βαθμ* > ∈ ΠΑΙΡΝΕΙ ∧

< *κωδ – μαθ, ον.μαθ, 2* > ∈ ΜΑΘΗΜΑ}

Περισσότερα παραδείγματα

- Τριπλή συνένωση: βρες τα ονόματα των φοιτητών που έχουν πάρει μάθημα με 2 ΔΜ

$\{ \langle \text{όνομα} \rangle \mid \exists \text{AM}, \text{δι}, \text{κωδ} - \text{μαθ}, \text{βαθμ}, \text{ον.μαθ} ($
 $\langle \text{AM}, \text{όν}, \text{δι} \rangle \in \text{ΦΟΙΤΗΤΗΣ} \wedge$
 $\langle \text{AM}, \text{κωδ.μαθ}, \text{βαθμ} \rangle \in \text{ΠΑΙΡΝΕΙ} \wedge$
 $\langle \text{κωδ.μαθ}, \text{ον.μαθ}, 2 \rangle \in \text{ΜΑΘΗΜΑ}$
 $\}) \}$

Ακόμα Περισσότερα Παραδείγματα

- self -joins: βρες τους παππούδες του Θωμά

ΓΠ	
<u>Γ-id</u>	π-id
Μαρία	Θωμάς
Πέτρος	Μαρία
Γιάννης	Θωμάς

ΓΠ	
<u>Γ-id</u>	π-id
Μαρία	Θωμάς
Πέτρος	Μαρία
Γιάννης	Θωμάς

Ακόμα Περισσότερα Παραδείγματα

- self -joins: βρες τους παππούδες του Θωμά

$$\{t \mid \exists p \in \Gamma\Pi \wedge \exists q \in \Gamma\Pi$$
$$(p[\pi - id] = q[\gamma - id] \wedge$$
$$p[\gamma - id] = t[\gamma - id] \wedge$$
$$q[\pi - id] = \text{"Θωμάς"}) \}$$

Ακόμα Περισσότερα Παραδείγματα

- **self -joins:** βρες τους παππούδες του Θωμά

$$\{t \mid \exists p \in \Gamma\Pi \wedge \exists q \in \Gamma\Pi \\ (p[\pi - id] = q[\gamma - id] \wedge \\ p[\gamma - id] = t[\gamma - id] \wedge \\ q[\pi - id] = " \Theta\omega\mu\acute{\alpha}\varsigma ") \}$$

$$\{ \langle \pi\alpha\pi \rangle \mid \exists \gamma (\langle \pi\alpha\pi, \gamma \rangle \in \Gamma\Pi \wedge \\ \langle \gamma, " \Theta\omega\mu\acute{\alpha}\varsigma " \rangle \in \Gamma\Pi) \}$$

Ακόμα Περισσότερα Παραδείγματα

- self -joins: βρες τους παππούδες του Θωμά

$$\{ \langle \text{παπ} \rangle \mid \exists \gamma (\langle \text{παπ}, \gamma \rangle \in \Gamma \Pi \wedge \langle \gamma, \text{"Θωμάς"} \rangle \in \Gamma \Pi) \}$$

Δύσκολα Παραδείγματα: ΔΙΑΙΡΕΣΗ

- Βρες τους προμηθευτές που παρείχαν **όλα** τα μέρη της AT_BOMBAΣ

ΠΡΟΗΜΘΕΙΑ	
<u>προμηθευτής</u>	<u>προϊόν</u>
s1	p1
s2	p1
s1	p2
s3	p1
s5	p3

÷

AT-BOMBA
<u>προϊόν</u>
p1
p2

=

ΥΠ_ΠΡΟΜ
<u>προμηθευτ</u>
s1

Δύσκολα Παραδείγματα: ΔΙΑΙΡΕΣΗ

- Βρες τους προμηθευτές που παρείχαν **όλα** τα μέρη της AT_BOMBAΣ

$$\{t \mid \forall p(p \in \text{AT} - \text{BOMBA} \Rightarrow (\exists s \in \text{ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ}(\begin{aligned} &t[s \#] = s[s \#] \wedge \\ &s[p \#] = p[p \#])))\}) \end{aligned}$$

Δύσκολα Παραδείγματα: ΔΙΑΙΡΕΣΗ

- Βρες τους προμηθευτές που παρείχαν **όλα** τα μέρη της AT_BOMBAΣ

$\{t \mid \forall p(p \in AT - BOMA \Rightarrow ($

$\exists s \in \text{ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ}($

$t[s \#] = s[s \#] \wedge$

$s[p \#] = p[p \#]))))\}$

$\{ \langle \text{προμ} \rangle \mid \forall \text{πρ}(\langle \text{πρ} \rangle \in AT - BOMBA \Rightarrow$

$\langle \text{προμ}, \text{πρ} \rangle \in \text{ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ})\}$

Περισσότερα για τη διαίρεση

- Βρες τους φοιτητές (AM) που πήραν όλα τα μαθήματα που πήρε ο φοιτητής με AM = 123 (και ίσως περισσότερα)

$$\{o \mid \forall t((t \in \text{ΠΑΙΡΝΕΙ} \wedge t[\text{AM}] = 123) \Rightarrow \\ \exists t1 \in \text{ΠΑΙΡΝΕΙ}(\\ t1[\text{κωδ}] = t[\text{κωδ}] \wedge \\ t1[\text{AM}] = o[\text{AM}]) \\)\}$$

Περισσότερα για τη διαίρεση

- Βρες τους φοιτητές (AM) που πήραν όλα τα μαθήματα που πήρε ο φοιτητής με AM = 123 (και ίσως περισσότερα)

$\{ \langle AM \rangle \mid \forall \text{κωδ.μαθ} (\exists g(\langle 123, \text{κωδ}, \text{μαθ}, \text{βαθμ} \rangle \in \text{ΠΑΙΡΝΕΙ}) \Rightarrow \exists g'(\langle AM, \text{κωδ.μαθ}, \text{βαθμ}' \rangle \in \text{ΠΑΙΡΝΕΙ})) \}$

Ασφάλεια Εκφράσεων

- Παρόμοια με το σχεσιακό λογισμό πλειάδων
- ΜΗ ΕΠΙΤΡΕΠΤΗ:

$\{ \langle AM, on, \delta t \rangle | \langle AM, on, \delta t \rangle \notin \Phi O I T H T H S \}$

Ασφάλεια Εκφράσεων

$$\{ \langle x_1, x_2, \dots, x_n \rangle \mid P(x_1, x_2, \dots, x_n) \}$$

Είναι ασφαλής αν ισχύουν όλα τα ακόλουθα:

1. Όλες οι τιμές στις πλειάδες της έκφρασης είναι μεταβλητές από το $dom\ a(P)$ (δηλ.οι τιμές εμφανίζονται είτε στο P ή σε μια πλειάδα μιας σχέσης που αναφέρεται στο P)
2. Για κάθε “there exists” τύπο της μορφής $\exists x (P_1(x))$, ο τύπος αξιολογείται σε true αν και μόνο αν υπάρχει μια τιμή x στο $dom(P_1)$ τέτοια ώστε το $P_1(x)$ να αξιολογείται σε true.
3. Για κάθε “for all” τύπο της μορφής $\forall x (P_1(x))$, ο τύπος αξιολογείται σε true αν και μόνο αν το $P_1(x)$ αξιολογείται σε true για όλες τις τιμές του x από το $dom(P_1)$.



Επισκόπηση -αναλυτικά

- **Σχεσιακός Λογισμός Πεδίων + QBE**
 - Ορισμός
 - Λεπτομέρειες
 - Ισοδυναμία με σχεσιακή άλγεβρα