



Σχεσιακός Λογισμός

Βάσης Δεδομένων 2008-2009
Ευαγγελία Πιτουρά
1



Σχεσιακό Μοντέλο

- Τυπικές Γλώσσες Ερωτήσεων
- Σχεσιακή Άλγεβρα
- **Σχεσιακός Λογισμός Πλειάδων**
- **Σχεσιακός Λογισμός Πεδίου**

Βάσης Δεδομένων 2008-2009
Ευαγγελία Πιτουρά
2



- σχεσιακή άλγεβρα: περιγράφει τον τρόπο (τα βήματα) για να πάρουμε την απάντηση σε μια ερώτηση - δηλαδή, το **πως**
 - procedural (διαδικαστική)
- παρέχει ένα σύνολο από πράξεις μία ερώτηση στη σχεσιακή άλγεβρα είναι μια ακολουθία από πράξεις που προσδιορίζει ρητά τη σειρά εκτέλεσης των πράξεων και καθορίζει μια στρατηγική αποτίμησης
- σχεσιακός λογισμός: περιγραφή του **τι** θέλουμε
 - declarative (μη διαδικαστική)
- (βάση για QBE)

Βάσης Δεδομένων 2008-2009
Ευαγγελία Πιτουρά
3



- Ο **σχεσιακός λογισμός (πλειάδων/πεδίου)** βασίζεται στον προσδιορισμό ενός πλήθους τιμών πλειάδων (γνωρισμάτων):
 - «Δώσε μου τις πλειάδες που ικανοποιούν μια συνθήκη»
 - Κάθε πλειάδα έχει πεδίο τιμών μια συγκεκριμένη σχέση μιας βδ
 - Η ερώτηση δίνει τη συνθήκη ως μια λογική έκφραση

Δύο προσαρμογές (με βάση το από που παίρνουν τιμές οι μεταβλητές):

- σχεσιακός λογισμός πλειάδων
- σχεσιακός λογισμός πεδίου

Βάσης Δεδομένων 2008-2009
Ευαγγελία Πιτουρά
4



Γενική Μορφή Σχεσιακού Λογισμού Πλειάδων

$\{t \mid COND(t)\}$ (όπου t μεταβλητή πλειάδων)

τ είναι μια **μεταβλητή πλειάδων** (σχέση) και $COND(t)$ είναι ένας τύπος (formula) που περιγράφει την t

Αποτέλεσμα είναι το σύνολο όλων των πλειάδων t για τις οποίες η συνθήκη $COND(t)$ είναι TRUE

π.χ., $\{t \mid Ηθοποιός(t)\}$

Βάσης Δεδομένων 2008-2009
Ευαγγελία Πιτουρά
5



Τανία (Τίτλος, Έτος, Διάρκεια, Είδος)
Παιζει(Όνομα, Τίτλος, Έτος)
Ηθοποιός(Όνομα, Διεύθυνση, Έτος-Γέννησης, Σύζυγος-Ηθοποιού)

Παράδειγμα

Ποια σχέση
 $\{t.Τίτλος, t.Έτος \mid Τανία(t) \text{ and } t.Διάρκεια > 100\}$

Ποια γνωρίσματα (project)

Ποια συνθήκη
 $t.Διάρκεια \text{ το γράφαμε } [t.Διάρκεια]$

- Για κάθε μεταβλητή πλειάδων t, τη σχέση τιμών R(t)
- Μια συνθήκη για την επιλογή ενός συγκεκριμένου συνδυασμού πλειάδων (η συνθήκη αποτιμάται για κάθε πιθανό συνδυασμό πλειάδων)
- Τα ζητούμενα γνωρίσματα που θα ανακτηθούν

Σημείωση: μια μεταβλητή πλειάδων t παίρνει τιμές από όλες τις συνατείς τιμές του κόσμου μας, αν R(t), τότε true αν t ανήκει στην R

Βάσης Δεδομένων 2008-2009
Ευαγγελία Πιτουρά
6

Τυπικός Ορισμός



$\{t_1, A_1, t_2, A_2, \dots, t_n, A_n \mid \text{COND}(t_1, t_2, \dots, t_n, t_{n+1}, t_{n+2}, \dots, t_{n+m})\}$

t_1, t_2, \dots, t_{n+m} : μεταβλητές πλειάδων

A_1, A_2, \dots, A_n : γνωρίσματα

COND μια συνθήκη ή **τύπος** του σχεσιακού λογισμού πλειάδων

Βάσης Δεδομένων 2008-2009 Ευαγγελία Πιτουρά 7

Τυπικός Ορισμός (συνέχεια)



Ένας **τύπος (formula)** του σχεσιακού λογισμού πλειάδων αποτελείται από άτομα

Άτομα του σχεσιακού λογισμού πλειάδων:

- $R(t)$: R όνομα σχέσης, t_i μεταβλητή πλειάδων, προσδιορίζει ότι το πεδίο πιμών της πλειάδας είναι η σχέση R
- $t_i, A \text{ opt } t_j, B$
- $t_i, A \text{ opt } c \quad \& \quad c \text{ opt } t_i, A$

$\text{opt} := < > \neq \leq \geq$
 c : σταθερά
 A, B : γνωρίσματα

Βάσης Δεδομένων 2008-2009 Ευαγγελία Πιτουρά 8

Τυπικός Ορισμός (συνέχεια)



Κάθε άτομο **αποτιμάται** σε true ή false (τιμή αληθείας) του ατόμου

Κάθε **τύπος** κατασκευάζεται από ένα ή περισσότερα άτομα

- Κάθε άτομο είναι ένας τύπος
- (F1 **and** F2)
- (F1 **or** F2)
- **not(F1)**

Βάσης Δεδομένων 2008-2009 Ευαγγελία Πιτουρά 9

Τυπικός Ορισμός (συνέχεια)



Επίσης:

- ($\exists t$) (Φ)
- ($\forall t$) (Φ)

Ελεύθερη και δεσμευμένη μεταβλητή

Με απλά λόγια, δεσμευμένη αν ποσοδεικτείται

Οι μόνες ελεύθερες μεταβλητές πλειάδων του σχεσιακού λογισμού θα πρέπει να είναι αυτές που εμφανίζονται στα αριστερά του!

▪ **Υποσύνολο της κατηγορηματικής λογικής πρώτου βαθμού**

Βάσης Δεδομένων 2008-2009 Ευαγγελία Πιτουρά 10

Σχεσιακός Λογισμός Πλειάδων



Υπενθύμιση:

- DeMorgan $P1 \text{ and } P2 \equiv \text{not}(\text{not}(P1) \text{ or } \text{not}(P2))$
- Implication: $P1 \Rightarrow P2 \equiv \text{not}(P1) \text{ or } P2$
- Διπλή άρνηση: $(\forall t) P(t) \equiv \text{not}(\exists t) (\text{not } P(t))$

"every human is mortal: no human is immortal"

Βάσης Δεδομένων 2008-2009 Ευαγγελία Πιτουρά 11

Παράδειγμα



Ταίνια (Τίτλος, Έτος, Διάρκεια, Ειδος)
 Παιάνι (Όνομα, Τίτλος, Έτος)
 Ηθοποιός (Όνομα, Διεύθυνση, Έτος-Γέννησης, Σύζυγος-Ηθοποιού)

Παράδειγμα (επιλογή, προβολή): Τα ονόματα ηθοποιών που γεννήθηκαν μετά το 1980

$\{t. \text{Όνομα} \mid \text{Ηθοποιός}(t) \text{ and } t. \text{Έτος-Γέννησης} > 1980\}$

Βάσης Δεδομένων 2008-2009 Ευαγγελία Πιτουρά 12

Παράδειγμα

Ταινία (Τίτλος, Έτος, Διάρκεια, Είδος)
Παιζει(Όνομα, Τίτλος, Έτος)
Ηθοποιός(Όνομα, Διεύθυνση, Έτος-Γέννησης, Σύζυγος-Ηθοποιού)

Παράδειγμα (συνένωση): Το όνομα και η διεύθυνση όλων των ηθοποιών που έπαιξαν στη ταινία «Νύφες» του 2004

{t.Όνομα, t.διεύθυνση |
Ηθοποιός(t) and
(\exists d) (Παιζει(d) and d.Τίτλος = 'Νύφες' and d.Έτος = 2004 and
d. Όνομα-Ηθοποιού = t. Όνομα))}

Συνθήκη συνένωσης

Βάσης Δεδομένων 2008-2009 Ευαγγελία Πιτουρά 13

Παράδειγμα

Ταινία (Τίτλος, Έτος, Διάρκεια, Είδος)
Παιζει(Όνομα, Τίτλος, Έτος)
Ηθοποιός(Όνομα, Διεύθυνση, Έτος-Γέννησης, Σύζυγος-Ηθοποιού)

Παράδειγμα (συνένωση): Το όνομα και η διεύθυνση όλων των ηθοποιών που έπαιξαν στη ταινία «Νύφες» του 2004

{d.Όνομα-Ηθοποιού, t.διεύθυνση |
Ηθοποιός(t) and Παιζει(d) and d.Τίτλος = 'Νύφες' and d.Έτος = 2004 and
d. Όνομα-Ηθοποιού = t. Όνομα}

Δυο διαφορετικές (ελεύθερες) μεταβλητές πλειάδων
Η συνήθηκη αποτίματα για κάθε συνδυασμό πλειάδων που ανατίθεται στο d και t.
Προτιμήστε εκφράσεις με μια μεταβλητή στα αριστερά του |

Βάσης Δεδομένων 2008-2009 Ευαγγελία Πιτουρά 14

Παράδειγμα

Ταινία (Τίτλος, Έτος, Διάρκεια, Είδος)
Παιζει(Όνομα, Τίτλος, Έτος)
Ηθοποιός(Όνομα, Διεύθυνση, Έτος-Γέννησης, Σύζυγος-Ηθοποιού)

Παράδειγμα (διαφορά): Τα ονόματα ηθοποιών που δεν έπαιξαν στην ταινία American Beauty του 1999

{t.Όνομα |
Ηθοποιός(t) and (not (\exists d) (Παιζει(d) and
d.Τίτλος = 'American Beauty' and d.Έτος = 1999 and
d. Όνομα-Ηθοποιού = t. Όνομα))}

Χρήση του \forall :

Βάσης Δεδομένων 2008-2009 Ευαγγελία Πιτουρά 15

Παράδειγμα (διαφορά): Τα ονόματα ηθοποιών που δεν έπαιξαν στην ταινία American Beauty του 1999

Χρήση του \forall **Χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή, πρέπει να είναι true για όλες τις δυνατές πλειάδες**

{t.Όνομα |
Ηθοποιός(t) and ((\forall d) (not(Παιζει(d)) or
(d.Όνομα-Ηθοποιού ≠ t. Όνομα or
d.Τίτλος ≠ 'American Beauty' and d.Έτος ≠ 1999))))

$$(\forall t) P(t) \equiv \text{not } (\exists t) (\text{not } P(t))$$

$$(\exists t) (P(t)) \equiv \text{not } (\forall t) (\text{not } P(t))$$

Βάσης Δεδομένων 2008-2009 Ευαγγελία Πιτουρά 16

Ασφαλείς Εκφράσεις

Πρέπει να αποτιμάται σε πεπερασμένο αριθμό πλειάδων

Παράδειγμα μη ασφαλούς: {t | not(Ηθοποιός(t))}

Πεδίο ορισμού μιας έκφρασης P: σύνολο τιμών που αναφέρονται στο P, δηλαδή οι τιμές που εμφανίζονται άμεσα στο P (ως σταθερές) και οι τιμές πλειάδων σχέσεων που εμφανίζονται στο P

Ασφαλής: τιμές στο αποτέλεσμα από το πεδίο ορισμού

Βάσης Δεδομένων 2008-2009 Ευαγγελία Πιτουρά 17

Σχεσιακός Λογισμός Πεδίου

Διαφορά από το σχεσιακό λογισμό πλειάδων: οι μεταβλητές είναι απλές τιμές του πεδίου ορισμού των γνωρισμάτων

$$\{x_1, x_2, \dots, x_n \mid \text{COND}(x_1, x_2, \dots, x_n, x_{n+1}, x_{n+2}, \dots, x_{n+m})\}$$

x_1, x_2, \dots, x_n : μεταβλητές πεδίου τιμών που παίρνουν τιμές από πεδία ορισμού γνωρισμάτων

COND μια συνθήκη ή **τύπος** του σχεσιακού λογισμού πεδίων

Βάσης Δεδομένων 2008-2009 Ευαγγελία Πιτουρά 18

Σχεσιακός Λογισμός Πεδίων

Άτομα του σχεσιακού λογισμού πεδίου

- $R(x_1, x_2, \dots, x_n)$: R όνομα σχέσης n -οστού βαθμού
- Για συντομία $\{x_1 x_2 \dots x_n \mid R(x_1, x_2, \dots, x_n)\}$
αντί του $\{x_1, x_2, \dots, x_n \mid R(x_1, x_2, \dots, x_n)\}$
- $x_i \text{ opt } x_j$
- $x_i \text{ opt } c \quad \text{ή} \quad c \text{ opt } x_i$

Βάσης Δεδομένων 2008-2009 Ευαγγελία Πιτουρά 19

Σχεσιακός Λογισμός Πεδίων

Κάθε **Τύπος** κατασκευάζεται από ένα ή περισσότερα άτομα

Βάσης Δεδομένων 2008-2009 Ευαγγελία Πιτουρά 20

Τανιά (Τίτλος, Έτος, Διάρκεια, Είδος)
Παιζει(Όνομα, Τίτλος, Έτος)
Ηθοποιός(Όνομα, Διεύθυνση, Έτος-Γέννησης, Σύζυγος-Ηθοποιού)

Σχεσιακός Λογισμός Πεδίου

Παράδειγμα: Το όνομα και η διεύθυνση όλων των ηθοποιών που έπαιξαν στη τανιά «Νύφες» του 2004

{ t .Όνομα, t .Διεύθυνση |
Ηθοποιός(t) and πλειάδων
 $((\exists d) (\text{Παιζει}(d) \text{ and } d.\text{Τίτλος} = \text{'Νύφες'} \text{ and } d.\text{Έτος} = 2004 \text{ and }$
 $d.\text{Όνομα-Ηθοποιού} = t.\text{Όνομα})\}$

{ $o, d \mid \text{Ηθοποιός}(ode{t}) \text{ and } \text{πεδίου}$
 $((\exists q) (\exists r) (\exists s) (\text{Παιζει}(qrs) \text{ and } r = \text{'Νύφες'} \text{ and } s = 2004 \text{ and }$
 $q = o))\}$

Βάσης Δεδομένων 2008-2009 Ευαγγελία Πιτουρά 21

Σχεσιακός Λογισμός

• **Ισοδυναμία** = ιδια εκφραστική δύναμη
όποια ανάκτηση μπορεί να προσδιοριστεί σε σχεσιακή άλγεβρα μπορεί και σε σχεσιακό λογισμό και αντιστρόφως

σχεσιακά πλήρης γλώσσα

Βάσης Δεδομένων 2008-2009 Ευαγγελία Πιτουρά 22

ΠΡΟΤΙΜΑ(ΠΟΤΗΣ, ΜΠΥΡΑ)
ΣΥΧΝΑΖΕΙ(ΠΟΤΗΣ, ΜΑΓАЗΙ)
ΣΕΡΒΙΡΕΙ(ΜΑΓАЗΙ, ΜΠΥΡΑ)

Παράδειγμα

1. Τους πότες που συχνάζουν σε μαγαζί που σερβίρουν μπύρα «Guinness»
2. Τα μαγαζιά που σερβίρουν μπύρα «Guinness» ή μπύρα «Leffe Brune» ή και τα δύο
3. Τα μαγαζιά που σερβίρουν μπύρα «Guinness» **και** μπύρα «Leffe Brune»
4. Τα μαγαζιά που σερβίρουν **μόνο** μπύρα «Guinness»
5. Μαγαζιά που σερβίρουν **τουλάχιστον δύο** διαφορετικές μπύρες. (**μόνο μία;**)
6. Μαγαζιά που σερβίρουν **ακριβώς δύο** διαφορετικές μπύρες.
7. Τα μαγαζιά που σερβίρουν μπύρες που προτιμά ο πότης «Δημήτρης».
8. Τα μαγαζιά που σερβίρουν **όλες** τις μπύρες που προτιμά ο «Δημήτρης».

Βάσης Δεδομένων 2008-2009 Ευαγγελία Πιτουρά 23