

Σχεσιακός Λογισμός

Σχεσιακό Μοντέλο

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

Γιατί σχεσιακό λογισμό;

- αδυναμία σχεσιακή άλγεβρας: περιγράφει τον τρόπο (τα βήματα) για να πάρουμε την απάντηση σε μια ερώτηση - δηλαδή, το **πώς**
- στόχος: περιγραφή του **τι** θέλουμε (βάση για QBE)

Στη **σχεσιακή άλγεβρα** έχουμε μια ακολουθία πράξεων (procedural) ενώ στον **σχεσιακό λογισμό** έχουμε **δηλωτικές εκφράσεις** (declarative μη διαδικαστικός τρόπος)

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

- σχεσιακός λογισμός πλειάδων
- σχεσιακός λογισμός πεδίου

- **Ισοδυναμία = ίδια εκφραστική δύναμη**

όποια ανάκτηση μπορεί να προσδιοριστεί σε σχεσιακή άλγεβρα μπορεί και σε σχεσιακό λογισμό και αντιστρόφως

σχεσιακά πλήρης γλώσσα

Σχεσιακός Λογισμός Πλειάδων

• Ο **σχεσιακός λογισμός πλειάδων** βασίζεται στον προσδιορισμό ενός πλήθους τιμών πλειάδων:

«Δώσε μου τις πλειάδες που ικανοποιούν μια συνθήκη»

Η ερώτηση δίνει τη *συνθήκη ως μια λογική έκφραση* (στη συνέχεια, θα δούμε τη σύνταξη της)

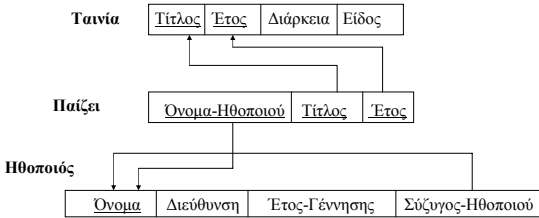
• Κάθε μεταβλητή έχει πεδίο τιμών μια σχέση μιας βδ

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

t είναι μια μεταβλητή πλειάδων (σχέση) και $\text{COND}(t)$ είναι ένας τύπος (formula) που περιγράφει την t

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

π.χ., $\{t \mid \text{Ηθοποιός}(t)\}$



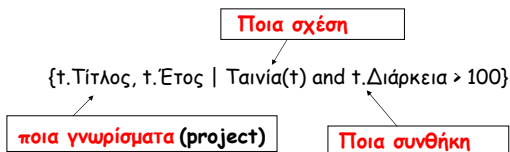
• $\{t \mid \text{COND}(t)\}$ (όπου t μεταβλητή πλειάδων)

πχ. οι ταινίες με διάρκεια πάνω από 100 λεπτά

$\{t \mid \text{Ταινία}(t) \text{ and } t.\text{Διάρκεια} > 100\}$ *επιλογή*

μόνο ο τίτλος και το έτος *προβολή*

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



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

Τυπικός Ορισμός (συνέχεια)

Ένας **τύπος** του σχεσιακού λογισμού πλειάδων αποτελείται από άτομα

Άτομα του σχεσιακού λογισμού πλειάδων:

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

opt : = < > ≠ ≤ ≥

c : σταθερά

A, B : γνωρίσματα

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
- $(F1 \text{ and } F2)$
- $(F1 \text{ or } F2)$
- $\text{not}(F1)$

Τυπικός Ορισμός (συνέχεια)

Επίσης:

- $(\exists \tau) (\Phi)$
- $(\forall \tau) (\Phi)$

Ελεύθερη και δεσμευμένη μεταβλητή

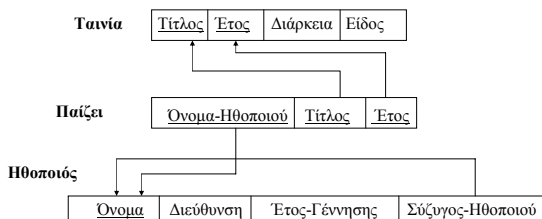
Απλά, δεσμευμένη αν ποσοδεικτείται

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

"every human is mortal : no human is immortal"

Παράδειγμα



Παράδειγμα

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

{t.Όνομα |
Ηθοποιός(t) and t.Έτος-Γέννησης > 1980}

Παράδειγμα

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

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

Παράδειγμα

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

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

Δυο διαφορετικές (ελεύθερες) μεταβλητές πλειάδων

Παράδειγμα

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

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

Χρήση του \forall

Παράδειγμα

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 |
Hθοποιός(t) and ((\forall d) (not(Παιζει(d)) or
(d.Όνομα-Hθοποιού \neq t.Όνομα or
d.Τίτλος \neq 'American Beauty' and d.Έτος \neq 1999))}}

Ασφαλείς Εκφράσεις

Ασφαλείς Εκφράσεις

Πρέπει να αποτιμάται σε πεπερασμένο αριθμό πλειάδων

Παράδειγμα μη ασφαλούς: {t | not(Hθοποιός(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

Παράδειγμα

Για κάθε ηθοποιό το όνομα και τον τίτλο-έτος για όλες τις ταινίες στις οποίες παίζει μαζί με τον σύζυγο του/της

Σχεσιακός Λογισμός Πεδίου

Σχεσιακός Λογισμός Πεδίων

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

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 $\{x_1, x_2, \dots, x_n \mid R(x_1, x_2, \dots, x_n)\}$

- $x_i \text{ opt } x_j$

- $x_i \text{ opt } c$ ή $c \text{ opt } x_i$

Σχεσιακός Λογισμός Πεδίων

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

Σχεσιακός Λογισμός Πεδίου

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

$\{t.\text{Όνομα}, t.\text{Διεύθυνση} \mid$

$\text{H}\theta\sigma\pi\omicron\iota\varsigma(t) \text{ and}$

πλειάδων

$((\exists d) (\text{Παίξει}(d) \text{ and } d.\text{Τίτλος} = \text{'Νύφες'} \text{ and } d.\text{Έτος} = 2004 \text{ and } d.\text{Όνομα-Ηθοποιού} = t.\text{Όνομα}))\}$

$\{o, d \mid \text{H}\theta\sigma\pi\omicron\iota\varsigma(\text{odes}) \text{ and}$

πεδίου

$((\exists q) (\exists r) (\exists s) (\text{Ταινία}(qrs) \text{ and } r = \text{'Νύφες'} \text{ and } s = 2004 \text{ and } q = o))\}$

QBE

Ταινία

Τίτλος	Έτος	Διάρκεια	Είδος
--------	------	----------	-------

Παίξει

Όνομα-Ηθοποιού	Τίτλος	Έτος
----------------	--------	------

Ηθοποιός

Όνομα	Διεύθυνση	Έτος-Γέννησης	Σύζυγος-Ηθοποιού
-------	-----------	---------------	------------------

Μια γραφική γλώσσα
Τα σχήματα των σχέσεων (οι πίνακες) εμφανίζονται στη οθόνη, ο χρήστης συμπληρώνει τα αντίστοιχα πεδία

Ερωτήσεις: συμπλήρωση μιας ή περισσότερων γραμμών στους πίνακες

Ταινία

Τίτλος	Έτος	Διάρκεια	Είδος
P.	P.	> 120	επιλογή

Παίζει

Όνομα-Ηθοποιού	Τίτλος	_Έτος
Βουγιουκλάκη	P.	P.

Ηθοποιός

Όνομα	Διεύθυνση	Έτος-Γέννησης	Σύζυγος-Ηθοποιού
P.		> 1980	

προβολή

Ταινία

Τίτλος	Έτος	Διάρκεια	Είδος
P.	P.	> 120	έγχρωμη

Στην ίδια γραμμή : AND

Ταινία

Τίτλος	Έτος	Διάρκεια	Είδος
P.	P.		έγχρωμη
P.	P.	> 120	

Σε διαφορετικές γραμμές: OR

Ταινία

Τίτλος	Έτος	Διάρκεια	Είδος
_T	_E		έγχρωμη

Παίζει

Όνομα-Ηθοποιού	Τίτλος	_Έτος
_O	_T	_E

Αποτέλεσμα	Όνομα	Τίτλος	Έτος
P.	_O	_T	_E

Είδαμε διάφορες γλώσσες ερωτήσεων για το σχεσιακό μοντέλο

Τυπικές γλώσσες

Σχεσιακή Άλγεβρα

Σχεσιακό Λογισμό (πλειάδων και πεδίου)

SQL (Πλήρης γλώσσα: ορισμό δεδομένων, ενημερώσεις και ερωτήσεις)

QBE

Στη συνέχεια:

Θεωρία για το πότε ένας σχεδιασμός είναι «καλός»

Άσκηση: σχεδιασμός και υλοποίηση μιας εφαρμογής