

# Σχεσιακός Λογισμός



## Σχεσιακός Λογισμός

### Σχεσιακό Μοντέλο

- Έννοιες
- 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 **πως**
- 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 (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»*

- Κάθε μεταβλητή έχει πεδίο τιμών μια σχέση μιας βδ

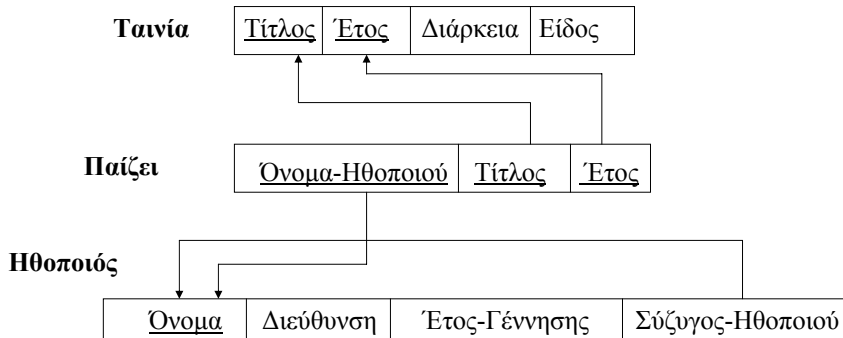
- $\{t \mid \text{COND}(t)\}$  (όπου  $t$  μεταβλητή πλειάδων)

$t$  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.,  $\{t \mid \text{H}\theta\sigma\pi\omega\iota\acute{o}\varsigma(t)\}$

## Παράδειγμα



## Παράδειγμα

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

πχ. οι ταινίες με διάρκεια πάνω από 100 λεπτά

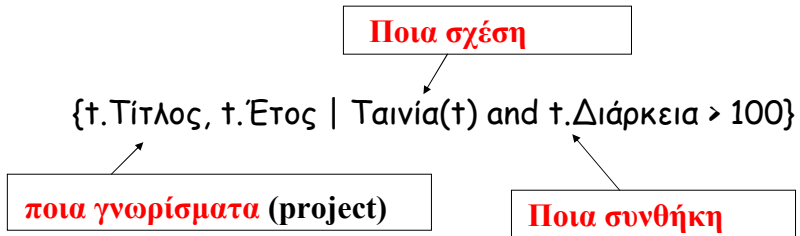
$\{t \mid \text{Ταινία}(t) \text{ and } t.\text{Διάρκεια} > 100\}$

επιλογή

μόνο ο τίτλος και το έτος

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

προβολή



## 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:

$$\cdot (\exists \tau) (\Phi)$$

$$\cdot (\forall \tau) (\Phi)$$

**Ελεύθερη και δεσμευμένη μεταβλητή**

Απλά, δεσμευμένη αν ποσοδεικτείται

## Σχεσιακός Λογισμός Πλειάδων

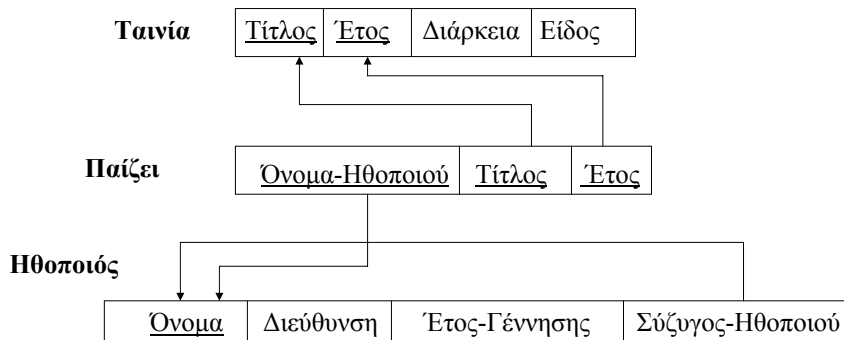
- Υπενθύμιση:
  - DeMorgan  $P1 \text{ and } P2 \equiv \text{not} (\text{not}(P1) \text{ or } \text{not}(P2))$
  - implication:  $P1 \Rightarrow P2 \equiv \text{not}(P1) \text{ or } P2$
  - Διπλή άρνηση:

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

**‘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 «ΑΙ» του 2001*

{t.Όνομα, t.Διεύθυνση |  
Ηθοποιός(t) and  
( $\exists$  d) ( Παίζει(d) and d.Τίτλος = 'ΑΙ' and d.Έτος = 2001 and  
d.Όνομα-Ηθοποιού = t.Όνομα))}

## Παράδειγμα

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

{t.Όνομα |  
Ηθοποιός(t) and (not ( $\exists$  d) ( Παίζει(d) and  
d.Τίτλος = 'American Beauty' and d.Έτος = 1999 and  
d.Όνομα-Ηθοποιού = 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 |  
Ηθοποιός(t) and (( $\forall$  d) ( not(Παίζει(d)) or  
(d.Όνομα-Ηθοποιού  $\neq$  t. Όνομα or  
d.Τίτλος  $\neq$  'American Beauty' and d.Έτος  $\neq$  1999))))}

## Παράδειγμα

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

## Ασφαλείς Εκφράσεις

Πρέπει να αποτιμάται σε πεπερασμένο αριθμό πλειάδων

Παράδειγμα μη ασφαλούς:  $\{t \mid \text{not}(\text{H}\theta\text{o}\pi\text{o}\iota\acute{o}\varsigma(t))\}$

**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

## 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  $c \text{ opt } x_i$

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

*Παράδειγμα: Το όνομα και η διεύθυνση όλων των ηθοποιών που έπαιξαν στη ταινία «ΑΙ» του 2001*

{t.Όνομα, t.Διεύθυνση |

Ηθοποιός(t) and

((∃ d) ( Παίξει(d) and d.Τίτλος = 'ΑΙ' and d.Έτος = 2001 and  
d.Όνομα-Ηθοποιού = t.Όνομα))}

πλειάδων

{o, d | Ηθοποιός(odes) and

((∃ q) (∃ r) (∃ s) ( Ταινία(qrs) and r = 'ΑΙ' and s = 2001 and q = o))}

πεδίου

<b>Ταινία</b>	Τίτλος	Έτος	Διάρκεια	Είδος
---------------	--------	------	----------	-------

<b>Παίζει</b>	Όνομα-Ηθοποιού	Τίτλος	Έτος
---------------	----------------	--------	------

<b>Ηθοποιός</b>	Όνομα	Διεύθυνση	Έτος-Γέννησης	Σύζυγος-Ηθοποιού
-----------------	-------	-----------	---------------	------------------

<b>Ταινία</b>	Τίτλος	Έτος	Διάρκεια	Είδος
	P.	P.	> 120	

↙ επιλογή

<b>Παίζει</b>	Όνομα-Ηθοποιού	Τίτλος	Έτος
	Βουγιουκλάκη	P.	P.

<b>Ηθοποιός</b>	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



<b>Ταινία</b>	Τίτλος	Έτος	Διάρκεια	Είδος
	_T	_E		έγχρωμη

<b>Παίζει</b>	Όνομα-Ηθοποιού	Τίτλος	_Έτος
	_O	_T	_E

Αποτέλεσμα	Όνομα	Τίτλος	Έτος
P.	_O	_T	_E