



Η Γλώσσα SQL



Εισαγωγή

Πως θα υλοποιήσουμε (προγραμματίσουμε) την εφαρμογή μας χρησιμοποιώντας ένα σχεσιακό ΣΔΒΔ:

- Γλώσσα Ορισμού (του σχήματος)
- Γλώσσα Χειρισμού Δεδομένων
 - Γλώσσα Τροποποίησης (εισαγωγή, διαγραφή πλειάδων)
 - Γλώσσα Ερωτήσεων



Εισαγωγή

Τυπικές (Formal) Γλώσσες

Σχεσιακή άλγεβρα (στην «καθαρή» μορφή της, μόνο γλώσσα ερωτήσεων)

Σχεσιακός λογισμός (πλειάδων και πεδίου)

Εμπορικές Γλώσσες Προγραμματισμού

SQL

QBE



Η γλώσσα SQL

- Η "standard" γλώσσα για σχεσιακές βάσεις δεδομένων.
- αρχικά *Sequel* στην IBM ως μέρος του System R, τώρα *SQL* (Structured Query Language)
- SQL--89, SQL--92, SQL-99



Η γλώσσα SQL

Η SQL έχει διάφορα τμήματα:

- Γλώσσα Ορισμού Δεδομένων (ΓΟΔ)
- Γλώσσα Χειρισμού Δεδομένων (ΓΧΔ)
- Ενσωματωμένη Γλώσσα Χειρισμού Δεδομένων
- Ορισμό Όψεων
- Εξουσιοδότηση (authentication)
- Ακεραιότητα
- Έλεγχο Συναλλαγών



Η γλώσσα SQL

SQL αποτελείται από:

DDL (Data Definition Language) - ορισμός, δημιουργία, τροποποίηση και διαγραφή *σχήματος*.

DML (Data Manipulation Language) - ορισμός, δημιουργία, τροποποίηση, διαγραφή και *επιλογή δεδομένων (γλώσσα ερωτήσεων)*.

Προδιαγραφές ασφάλειας - χρήστες και δικαιώματα.

Θα αρχίσουμε από τη γλώσσα ερωτήσεων
(ερωτήσεις πάνω στο τρέχον στιγμιότυπο της
βάσης δεδομένων)

Πριν μια σύντομη επανάληψη της σχεσιακής άλγεβρας

Σχεσιακή άλγεβρα: Ένα σύνολο από *πράξεις* που όταν εφαρμοστούν σε *σχέσεις* μας δίνουν *νέες σχέσεις*

Πλήρες σύνολο πράξεων

επιλογή (σ)

προβολή (π)

ένωση (\cup)

διαφορά ($-$)

καρτεσιανό γινόμενο (\times)

Επίσης

τομή (\cap)

συνένωση \bowtie

συνένωση ισότητας

φυσική συνένωση ($*$)

διαίρεση

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

- Μαγαζί που σερβίρει μπίρες Heineken
- Τα ονόματα όσων συχνάζουν σε μαγαζιά που σερβίρουν μπίρες Heineken

Η Γλώσσα Βάσεων Δεδομένων SQL

(Μέρος 1: Βασική Δομή, Πράξεις Συνόλου)

Μια χαρακτηριστική ερώτηση σε SQL έχει την εξής μορφή:

select A_1, A_2, \dots, A_n ονόματα γνωρισμάτων
from R_1, R_2, \dots, R_m ονόματα σχέσεων
where P συνθήκη


Ισοδύναμο του: $\pi_{A_1, A_2, \dots, A_n}(\sigma_P(R_1 \times R_2 \times \dots \times R_m))$

select A_1, A_2, \dots, A_n $\pi_{A_1, A_2, \dots, A_n}(\sigma_P(R_1 \times R_2 \times \dots \times R_m))$
from R_1, R_2, \dots, R_m
where P

select αντιστοιχεί στην πράξη της προβολής της σχεσιακής άλγεβρας

Ποια γνωρίσματα θέλουμε να υπάρχουν στο αποτέλεσμα της ερώτησης.

Βασική Δομή (from)



```

select A1, A2, ..., An
from R1, R2, ..., Rm
where P
  
```


$\pi_{A_1, A_2, \dots, A_n} (\sigma_P (R_1 \times R_2 \times \dots \times R_m))$

from αντιστοιχεί στην πράξη του καρτεσιανού γινόμενου της σχεσιακής άλγεβρας.

Ποιες σχέσεις θα χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό του αποτελέσματος.

Βάσεις Δεδομένων 2006-2007 Ευαγγελία Πιτουρά 13

Βασική Δομή (where)



```

select A1, A2, ..., An
from R1, R2, ..., Rm
where P
  
```


$\pi_{A_1, A_2, \dots, A_n} (\sigma_P (R_1 \times R_2 \times \dots \times R_m))$

where αντιστοιχεί στη συνθήκη της πράξης της επιλογής στη σχεσιακή άλγεβρα.

Το κατηγορήμα **P** έχει γνωρίσματα των σχέσεων που εμφανίζονται στο from.

Βάσεις Δεδομένων 2006-2007 Ευαγγελία Πιτουρά 14

Βασική Δομή



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


Παράδειγμα:
 Ονόματα ηθοποιών που παίζουν στην ταινία *Gone by the Wind*

```

select Όνομα
from Παίζει
where Τίτλος = 'Gone by the Wind'
  
```

Βάσεις Δεδομένων 2006-2007 Ευαγγελία Πιτουρά 15


Βασική Δομή



- Όταν δεν υπάρχει το **where**, το P θεωρείται ότι ισχύει.
- **ΠΡΟΣΟΧΗ:** Δε γίνεται απαλοιφή των διπλών εμφανίσεων.

Βάσεις Δεδομένων 2006-2007 Ευαγγελία Πιτουρά 16

Select



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


Παράδειγμα: Ονόματα όλων των ηθοποιών που έχουν παίξει σε ταινίες

```

select Όνομα
from Παίζει
  
```

Βάσεις Δεδομένων 2006-2007 Ευαγγελία Πιτουρά 17

Select



- Η SQL επιτρέπει πολλαπλές εμφανίσεις της ίδιας πλειάδας σε μια σχέση. Μια σχέση στην SQL είναι ένα **πολυσύνολο (multiset)** ή **θύλακας (bag)**.

Απαλοιφή διπλών εμφανίσεων

```

select distinct Όνομα
from Παίζει
  
```

Βάσεις Δεδομένων 2006-2007 Ευαγγελία Πιτουρά 18



Επιλογή όλων των γνωρισμάτων

```
select *
from Παιζει
```



Αριθμητικές πράξεις (+, -, *, /) ανάμεσα σε σταθερές ή γνωρίσματα πλειάδων

```
select Τίτλος, Έτος, Διάρκεια / 60, Είδος
from Ταινία
```

Επιστρέφει μια σχέση ίδια με τη σχέση Ταινία μόνο που το γνώρισμα διάρκεια μας δίνει τις ώρες (έχει διαιρεθεί με το 60)



Where

Παράδειγμα: Τον τίτλο όλων των ταινιών που γυρίστηκαν μετά το 1995 και είναι ασπρόμαυρες

```
select Τίτλος
from Ταινία
where Έτος > 1995 and Είδος = 'Ασπρόμαυρη'
```



συνθήκη του where

Λογικοί τελεστές: **and, or, not**

Τελεστές σύγκρισης: <, <=, >, >=, =, <>, **between, not between** ανάμεσα σε αριθμητικές εκφράσεις, συμβολοσειρές (strings), και ειδικούς τύπους.



Παράδειγμα χρήσης του between :

```
select Τίτλος
from Ταινία
where Έτος between 1990 and 1995
```

αντί του

```
select Τίτλος
from Ταινία
where Έτος >= 1990 and Έτος <= 1995
```



• Όταν το ίδιο γνώρισμα εμφανίζεται στο σχήμα περισσότερων από μια σχέσεων, τότε διάκριση βάση του συμβολισμού:

<όνομα-σχέσης>. <όνομα-γνωρίματος>

Βασική Δομή

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

Παράδειγμα φυσικής συνένωσης:
Τους ηθοποιούς που παίζουν σε ασπρόμαυρες ταινίες

```
select distinct Όνομα
from Παίζει, Ταινία
where Παίζει.Τίτλος = Ταινία.Τίτλος and Παίζει.Έτος =
Ταινία.Έτος and Είδος = "Ασπρόμαυρη"
```

Βασική Δομή

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

Παραδείγματα

- Έγχρωμες ταινίες με διάρκεια μέχρι 80 λεπτά
- Οι ηθοποιοί που γεννήθηκαν μετά το 1935 και έπαιξαν σε ασπρόμαυρες ταινίες πριν το 1945

Παράδειγμα

ΠΡΟΤΙΜΑ(ΠΙΟΤΗΣ, ΜΠΥΡΑ)
ΣΥΧΝΑΖΕΙ(ΠΙΟΤΗΣ, ΜΑΓΑΖΙ)
ΣΕΡΒΙΡΕΙ(ΜΑΓΑΖΙ, ΜΠΥΡΑ)

- Μαγαζί που σερβίρει μπίρες Heineken
- Τα ονόματα όσων συχνάζουν σε μαγαζιά που σερβίρουν μπίρες Heineken

Η γλώσσα SQL

• Περισσότερα για τη γλώσσα ερωτήσεων

- Πράξεις με Συμβολοσειρές
- Διάταξη Πλειάδων
- Αλλαγή Ονόματος
- Μεταβλητές Πλειάδων
- Η τιμή null

Πράξεις με Συμβολοσειρές

Η πιο συνηθισμένη πράξη είναι ταίριασμα προτύπων:

- % ταiriάζει οποιαδήποτε συμβολοσειρά
- _ ταiriάζει οποιοδήποτε χαρακτήρα

Γίνεται διάκριση ανάμεσα σε κεφαλαία και μικρά

Σύγκριση χρησιμοποιώντας το like, not like

Πράξεις με Συμβολοσειρές

Παράδειγμα:

Οι τίτλοι όλων των ταινιών που περιέχουν τη λέξη Θάλασσα

```
select distinct Τίτλος
from Ταινία
where Τίτλος like "%Θάλασσα%"
```

Πολλές ακόμα πράξεις διαθέσιμες.

Διάταξη των Πλειάδων

Χρήση του **order by** ώστε οι πλειάδες στο αποτέλεσμα να είναι ταξινομημένες με βάση το αντίστοιχο γνώρισμα

```
select distinct Ταινία, Έτος
from Παιζει
where Όνομα = "Robert De Niro"
order by Έτος
```

Διάταξη των Πλειάδων

Default: αύξουσα διάταξη, αλλά και άμεσα χρησιμοποιώντας το **asc** (αύξουσα) ή το **desc** (φθίνουσα). Επίσης, ταξινόμηση με βάση **πολλά** γνωρίσματα.

Παράδειγμα:

```
select *
from Ταινία
order by Έτος desc, Τίτλος asc
```

Η ταξινόμηση είναι δαπανηρή λειτουργία.

Αλλαγή Ονόματος

Τα ονόματα των γνωρισμάτων στο αποτέλεσμα είναι αυτά των σχέσεων στην ερώτηση.

Δυνατότητα αλλαγής του ονόματος τόσο μιας σχέσης όσο και ενός γνωρίσματος:

<παλιό-όνομα> **as** <νέο-όνομα>

Το **as** μπορεί να εμφανίζεται στο **select** ή στο **from**

Αλλαγή Ονόματος

Για παράδειγμα:

```
select Τίτλος, Έτος, Διάρκεια / 60 as Ωρες-Διάρκεια, Είδος
from Ταινία
```

Αλλαγή Ονόματος

Χρήσιμο όταν

- (α) όταν έχουμε αριθμητικές εκφράσεις στο **select** και δεν έχουν όνομα
- (β) όταν θέλουμε να αλλάξουμε το όνομα του γνωρίσματος στο αποτέλεσμα
- (γ) δυο σχέσεις του **from** έχουν γνωρίσματα με το ίδιο όνομα

Μεταβλητές Πλειάδων

Μια μεταβλητή πλειάδας μπορεί να οριστεί στο **from** χρησιμοποιώντας το **as**:

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

```
select distinct Όνομα
from Παιζει as Π, Ταινία as T
where Π.Τίτλος = T.Τίτλος and Π.Έτος = T.Έτος and Είδος =
"Ασπρόμαυρη"
```

Μεταβλητές Πλειάδων

- Οι μεταβλητές πλειάδων είναι ιδιαίτερα χρήσιμες όταν θέλουμε να συγκρίνουμε δυο πλειάδες της ίδιας σχέσης.

```
Ταινία (Τίτλος, Έτος, Διάρκεια, Είδος)
Παιζέι(Όνομα, Τίτλος, Έτος)
Ηθοποιοί(Όνομα, Διεύθυνση, Έτος-Γέννησης, Σύζυγος-Ηθοποιού)
```

Παράδειγμα: Τα ονόματα όλων των ταινιών που έχουν διάρκεια μεγαλύτερη τουλάχιστον από μία ταινία που γυρίστηκε το 1995

```
select distinct T.Τίτλος
from Ταινία as S, Ταινία as T
where T.Διάρκεια > S. Διάρκεια and S.Έτος = 1995
```

Η τιμή null

Η τιμή null

Η SQL λογική τριών τιμών με τιμές TRUE, FALSE, και ΑΓΝΩΣΤΟ (null)

Στο αποτέλεσμα του select-from-where μόνο οι πλειάδες που ικανοποιούν τη συνθήκη του where (η έκφραση έχει την τιμή TRUE)

Παράδειγμα (NOT)

TRUE	FALSE
FALSE	TRUE
ΑΓΝΩΣΤΟ	ΑΓΝΩΣΤΟ

Η τιμή null

Χρήση της λέξης κλειδί **is null** (**is not null**) σε μια συνθήκη για να ελέγξουμε **αν μια τιμή είναι null**.

```
select Αριθμός-Δανείου
from Δάνειο
where Ποσό is null
```

Η τιμή null

Εμφάνιση null

- Σε αριθμητικές πράξεις: το αποτέλεσμα είναι null όταν οποιαδήποτε τιμή είναι null
- Σε συγκρίσεις: σύγκριση με null συνήθως δίνει αποτέλεσμα false
- Σε συναθροιστικές συναρτήσεις: αγνοείται πλην από το count(*)

Παράδειγμα:
select sum(Ποσό)
from Δάνειο

Βασική Δομή (επανάληψη)

Μια χαρακτηριστική ερώτηση σε SQL έχει την εξής μορφή:

```
select A1, A2, ..., An
from R1, R2, ..., Rm
where P
```

ονόματα γνωρισμάτων
ονόματα σχέσεων
συνθήκη

Ισοδύναμο του: $\pi_{A_1, A_2, \dots, A_n}(\sigma_P(R_1 \times R_2 \times \dots \times R_m))$

Βασική Δομή (επανάληψη)

Select

- Διαγραφή διπλότιμων: **select distinct**
- **select *** (όλα τα γνωρίσματα)

Συνθήκη του where

Λογικοί τελεστές: **and, or, not**
Τελεστές σύγκρισης: **<, <=, >, >=, =, <>**, **between, not between**
ανάμεσα σε αριθμητικές εκφράσεις, συμβολοσειρές (strings), και ειδικούς τύπους.

Βασική Δομή (επανάληψη)

• Όταν το ίδιο γνώρισμα εμφανίζεται στο σχήμα περισσότερων από μια σχέσεων, τότε διάκριση βάση του συμβολισμού:

<όνομα-σχέσης>, <όνομα-γνωρίσματος>

• Δυνατότητα **αλλαγής του ονόματος** τόσο μιας σχέσης όσο και ενός γνωρίσματος:

<παλιό-όνομα> **as** <νέο-όνομα>

Το **as** μπορεί να εμφανίζεται στο **select** ή στο **from**

• Οι **μεταβλητές πλειάδων** (as στο from) είναι ιδιαίτερα χρήσιμες όταν θέλουμε να συγκρίνουμε δυο πλειάδες τις ίδιες σχέσης.

Συμβολοσειρές, Διάταξη (επανάληψη)

Πράξεις με Συμβολοσειρές

Η πιο συνηθισμένη πράξη είναι ταιρίασμα προτύπων:

% ταιριάζει οποιαδήποτε συμβολοσειρά

_ ταιριάζει οποιοδήποτε χαρακτήρα

Σύγκριση χρησιμοποιώντας το **like**, **not like**

Διάταξη των Πλειάδων

Χρήση του **order by** ώστε οι πλειάδες στο αποτέλεσμα να είναι ταξινομημένες με βάση το αντίστοιχο γνώρισμα

Default: αύξουσα διάταξη, αλλά και άμεσα χρησιμοποιώντας το **asc** (αύξουσα) ή το **desc** (φθίνουσα).

Βασική Δομή (επανάληψη)

```
select A1, A2, ..., An
from R1, R2, ..., Rm
where P
order by
```

Χρήση της λέξης κλειδί **is null** (**is not null**) σε μια συνθήκη για να ελέγξουμε αν μια τιμή είναι null.

Η Γλώσσα Βάσεων Δεδομένων SQL

(Μέρος 1: Βασική Δομή, Πράξεις Συνόλου)

Πράξεις Συνόλων

Πράξεις:

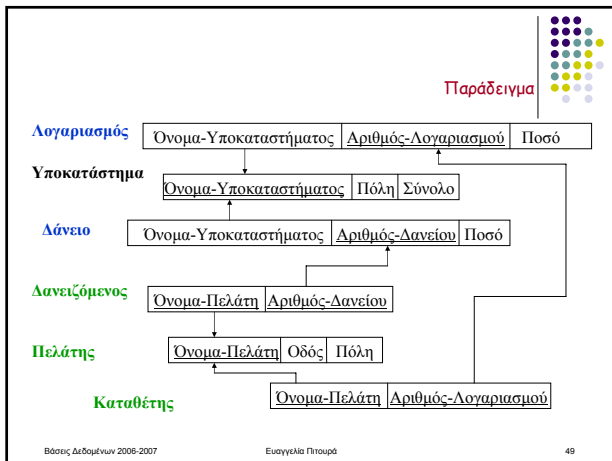
- **union**
- **intersection**
- **except**

εφαρμόζονται σε συμβατές σχέσεις.

Πράξεις Συνόλων

Γενική Σύνταξη:

```
(select
from
where )
union/intersection/except
(select
from
where )
```

Πράξεις Συνόλων

Παράδειγμα **union**:

Τα ονόματα όλων των πελατών που έχουν καταθέσεις ή/και έχουν πάρει δάνειο

```
(select Όνομα-Πελάτη
from Καταθέτης)
union
(select Όνομα-Πελάτη
from Δανειζόμενος)
```

Βάσεις Δεδομένων 2006-2007 Ευαγγελία Πιτουρά 50

Πράξεις Συνόλων

Απαλοιφή διπλών εμφανίσεων, εκτός αν χρησιμοποιηθεί το union all

Μέγιστος αριθμός πολλαπλών εμφανίσεων;

Βάσεις Δεδομένων 2006-2007 Ευαγγελία Πιτουρά 51

Πράξεις Συνόλων

Παράδειγμα **intersect**:

Τα ονόματα όλων των πελατών που έχουν καταθέσεις και έχουν πάρει δάνειο

```
(select Όνομα-Πελάτη
from Καταθέτης )
intersect
(select Όνομα-Πελάτη
from Δανειζόμενος )
```

Αντίστοιχα υπάρχει το **intersect all**

Μέγιστος αριθμός πολλαπλών εμφανίσεων;

Βάσεις Δεδομένων 2006-2007 Ευαγγελία Πιτουρά 52

Πράξεις Συνόλων

Παράδειγμα **except**:

Τα ονόματα όλων των πελατών που έχουν καταθέσεις και δεν έχουν πάρει δάνειο

```
(select Όνομα-Πελάτη
from Καταθέτης)
except
(select Όνομα-Πελάτη
from Δανειζόμενος)
```

Αντίστοιχα υπάρχει το **except all**

Μέγιστος αριθμός πολλαπλών εμφανίσεων;

Βάσεις Δεδομένων 2006-2007 Ευαγγελία Πιτουρά 53

Πράξεις Συνόλων

Ταινία (Τίτλος, Έτος, Διάρκεια, Είδος)

Παιζεί(Όνομα, Τίτλος, Έτος)

Ηθοποιοί(Όνομα, Διεύθυνση, Έτος-Γέννησης, Σύζυγος-Ηθοποιού)

Παραδείγματα

- Ηθοποιοί που δεν έπαιξαν σε εγχρωμη ταινία
- Τις ταινίες (τίτλο) με τον ίδιο τίτλο που γυρίστηκαν το 2005 και το 2006

Βάσεις Δεδομένων 2006-2007 Ευαγγελία Πιτουρά 54

Πράξεις συνόλων (επανάληψη)

Πράξεις:

- union
- intersection
- except

εφαρμόζονται σε συμβατές σχέσεις (ΠΡΟΣΟΧΗ: πρακτικά τα ΙΔΙΑ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ (ίδιο αριθμό και τύπο γνωρισμάτων) στα δύο select)

Σύνταξη,

`(select-from-where) union (select-from-where)`

Απαλοιφή διπλών εμφανίσεων, εκτός αν χρησιμοποιηθεί το union {intersection, except} all

Η Γλώσσα SQL

(Μέρος 2: Φωλιασμένες Υπο-ερωτήσεις, Γλώσσα Ορισμού, Γλώσσα Τροποποίησης)

Φωλιασμένες Υπο-ερωτήσεις

Η SQL επιτρέπει το φώλιασμα υπο-ερωτήσεων.

Μια **υπο-ερώτηση** είναι μια έκφραση **select-from-where** που χρησιμοποιείται *μέσα* σε μια άλλη **select-from-where** ερώτηση.

Φωλιασμένες Υπο-ερωτήσεις

Γενική δομή:

**select ...
from ...
where**
<τελεστής>

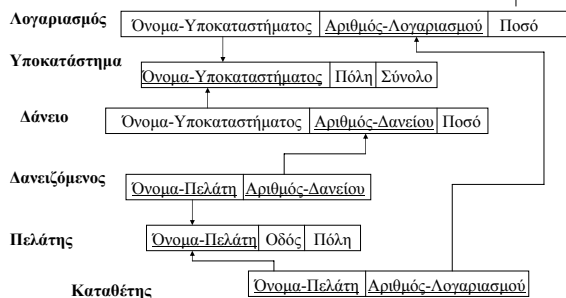
**(select ...
from ...
where ...);**

Υπο-ερώτηση

Η εσωτερική (φωλιασμένη) υπο-ερώτηση υπολογίζεται για κάθε γραμμή (πλειάδα) της εξωτερικής ερώτησης

Στη συνέχεια θα δούμε τι μπορεί να είναι ο **τελεστής**

Η γλώσσα SQL



Φωλιασμένες Υπο-ερωτήσεις

Ο τελεστής in (not in)

Ελέγχει αν μια **πλειάδα** ανήκει (δεν ανήκει) σε ένα σύνολο από πλειάδες που έχουν προκύψει από μια έκφραση **select-from-where**.

Παράδειγμα: Τα ονόματα όλων των πελατών που έχουν πάρει δάνειο και έχουν καταθέσεις

select distinct Όνομα-Πελάτη
from Δανειζόμενος
where Όνομα-Πελάτη **in** (select Όνομα-Πελάτη
from Καταθέτης)

Φωλιασμένες Υπο-ερωτήσεις

• Παραπάνω από δύο γνωρίσματα

Παράδειγμα: Τα ονόματα όλων των πελατών που έχουν πάρει δάνειο και έχουν καταθέσεις στο υποκατάστημα Ψηλά-Αλώνια

```
select distinct Όνομα-Πελάτη
from Δανειζόμενος, Δάνειο
where Δανειζόμενος.Αριθμός-Δανείου = Δάνειο.Αριθμός.Δανείου
and Όνομα-Υποκαταστήματος = "Ψηλά-Αλώνια"
and (Όνομα-Υποκαταστήματος, Όνομα-Πελάτη) in
```

```
(select Όνομα-Υποκαταστήματος, Όνομα-Πελάτη
from Καταθέτης, Λογαριασμός
where Καταθέτης.Αριθμός-Λογαριασμού =
Λογαριασμός.Αριθμός-Λογαριασμού)
```

Βάσεις Δεδομένων 2006-2007

Ευαγγελία Πιτουρά

61

Φωλιασμένες Υπο-ερωτήσεις

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

Παράδειγμα: Τα ονόματα όλων των ηθοποιών που έπαιξαν σε ασπρόμαυρη ταινία

```
select distinct Ηθοποιός.Όνομα
from Παίζει
where (Παίζει.Τίτλος, Παίζει.Έτος) in
```

```
(select Ταινία.Τίτλος, Ταινία.Έτος
from Ταινία
where Είδος = «Ασπρόμαυρη»)
```

Βάσεις Δεδομένων 2006-2007

Ευαγγελία Πιτουρά

62

Φωλιασμένες Υπο-ερωτήσεις

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί και με *enumerated* σύνολα

Παράδειγμα: Τα ονόματα όλων των πελατών που έχουν πάρει δάνειο και δε λέγονται "Παπαδόπουλος" ή "Πέτρου".

```
select distinct Όνομα-Πελάτη
from Δανειζόμενος
where Όνομα-Πελάτη not in ("Παπαδόπουλος", "Πέτρου")
```

Βάσεις Δεδομένων 2006-2007

Ευαγγελία Πιτουρά

63

Φωλιασμένες Υπο-ερωτήσεις

Σύγκριση Συνόλων

1. Ο τελεστής **some (any)** έχει τη σημασία του *τουλάχιστον ένα* από ένα σύνολο

Παράδειγμα: Τα ονόματα όλων των υποκαταστημάτων που έχουν καταθέσεις μεγαλύτερες από τις καταθέσεις ενός τουλάχιστον υποκαταστήματος των Ιωαννίνων.

```
select distinct Όνομα-Υποκαταστήματος
from Υποκατάστημα
where Ποσό > some (select Ποσό
from Υποκατάστημα
where Πόλη = "Ιωάννινα")
```

Βάσεις Δεδομένων 2006-2007

Ευαγγελία Πιτουρά

64

Φωλιασμένες Υπο-ερωτήσεις

• επίσης:

- < **some**,
- <= **some**,
- >= **some**,
- = **some** (ισοδ. του **in**)
- < > **some** (όχι ισοδ. του **not in**)

Βάσεις Δεδομένων 2006-2007

Ευαγγελία Πιτουρά

65

Φωλιασμένες Υπο-ερωτήσεις

2. Ο τελεστής **all** έχει τη σημασία από *όλα* τα στοιχεία ενός συνόλου

Παράδειγμα: Τα ονόματα όλων των υποκαταστημάτων που έχουν καταθέσεις μεγαλύτερες από τις καταθέσεις όλων των υποκαταστημάτων των Ιωαννίνων.

```
select distinct Όνομα-Υποκαταστήματος
from Υποκατάστημα
where Ποσό > all (select Ποσό
from Υποκατάστημα
where Πόλη = "Ιωάννινα")
```

Βάσεις Δεδομένων 2006-2007

Ευαγγελία Πιτουρά

66

Φωλιασμένες Υπο-ερωτήσεις

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

Παράδειγμα: Τι υπολογίζει το παρακάτω;

```
select distinct Όνομα
from Ηθοποιός
where Έτος-Γέννησης <= all (select Έτος-Γέννησης
                             from Παιζει, Ηθοποιός
                             where Παιζει.Όνομα = Ηθοποιός.Όνομα
                             and Τίτλος = «Μανταλένα»
```

Φωλιασμένες Υπο-ερωτήσεις

• επίσης:

- < all,
- <= all,
- >= all,
- = all,
- < > all (ισοδ. του not in)

Φωλιασμένες Υπο-ερωτήσεις

Παράδειγμα: Το υποκατάστημα με το μεγαλύτερο μέσο ποσό καταθέσεων. (θα τη δούμε στη συνέχεια)

```
select distinct Όνομα-Υποκαταστήματος
from Λογαριασμός
group by Όνομα-Υποκαταστήματος
having avg (Ποσό) >=all (select avg(Ποσό)
                        from Λογαριασμός
                        group by Όνομα-Υποκαταστήματος)
```

Το avg θα το δούμε στη συνέχεια

Φωλιασμένες Υπο-ερωτήσεις

3. Έλεγχος για άδεια σχέση

Ο τελεστής **exists**: επιστρέφει true αν η υποερώτηση δεν είναι κενή

Παράδειγμα: Οι πελάτες που έχουν καταθέσεις και έχουν πάρει δάνειο.

```
select Όνομα-Πελάτη
from Δανειζόμενος
where exists (select *
             from Καταθέτης
             where Καταθέτης.Όνομα-Πελάτη = Δανειζόμενος.Όνομα-Πελάτη)
```

Φωλιασμένες Υπο-ερωτήσεις

Ο τελεστής **not exists** μπορεί να χρησιμοποιηθεί για έλεγχο αν η σχέση A περιέχει τη σχέση B

not exists (B except A)
 True if and only if $A \supseteq B$

• Ποια πράξη της σχεσιακής άλγεβρας;

Φωλιασμένες Υπο-ερωτήσεις

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

Παράδειγμα: Οι ηθοποιοί που έχουν παίξει σε όλες τις ταινίες της Βουγιουκλάκη

B: όλες οι ταινίες της Βουγιουκλάκη

A: όλες οι ταινίες του συγκεκριμένου ηθοποιού

not exists (B except A)

```
select distinct S.Όνομα
from Παιζει as S
where not exists
```

```
((select Τίτλος, Έτος
  from Παιζει
  where Όνομα = "Βουγιουκλάκη")
except
(select Τίτλος, Έτος
  from Παιζει as R
  where R.Όνομα = S.Όνομα))
```

υπολογισμός για κάθε S

Φωλιασμένες Υπο-ερωτήσεις

Παράδειγμα: Οι πελάτες που έχουν καταθέσεις σε όλα τα υποκαταστήματα της Πάτρας.

B: όλα τα υποκαταστήματα της Πάτρας

A: όλα τα υποκαταστήματα στα οποία έχει κατάθεση ο συγκεκριμένος πελάτης

```
select distinct S.Όνομα-Πελάτη
from Καταθέτης as S
where not exists ((select Όνομα-Υποκαταστήματος
from Υποκατάστημα
where Πόλη = "Πάτρα")
except
(select R.Όνομα-Υποκαταστήματος
from Καταθέτης as T, Λογαριασμός as R
where T.Όνομα-Πελάτη = S.Όνομα-Πελάτη and
T.Αριθμός-Λογαριασμού = R.Αριθμός-Λογαριασμού))
```

Φωλιασμένες Υπο-ερωτήσεις

4. Έλεγχος για Διπλές Εμφανίσεις

Ο τελεστής **unique**: επιστρέφει **true** αν η υποερώτηση δεν έχει πολλαπλές όμοιες πλειάδες - **not unique**

Φωλιασμένες Υπο-ερωτήσεις

Ταινία (Τίτλος, Έτος, Διάρκεια, Είδος)
 Παίζει(Όνομα, Τίτλος, Έτος)
 Ηθοποιοί(Όνομα, Διεύθυνση, Έτος-Γέννησης, Σύζυγος-Ηθοποιού)

Παράδειγμα: Οι ηθοποιοί που έχουν παίξει το πολύ σε μια ταινία

```
select Όνομα
from Παίζει as T
where unique (select T.Όνομα
from Παίζει as R
where T.Όνομα = R.Όνομα)

select Όνομα (θα το δούμε στη συνέχεια)
from Παίζει
group by Όνομα
having count(*) < 1
```

Φωλιασμένες Υπο-ερωτήσεις

Παράδειγμα: Οι πελάτες που έχουν ακριβώς μια κατάθεση στο υποκατάστημα "Ψηλά Αλώνια"

```
select T.Όνομα-Πελάτη
from Καταθέτης as T
where unique (select R.Όνομα-Πελάτη
from Λογαριασμός, Καταθέτης as R
where T.Όνομα-Πελάτη = R.Όνομα-Πελάτη
and R.Αριθμός-Λογαριασμού = Λογαριασμός.Αριθμός-Λογαριασμού
and Λογαριασμός.Όνομα-Υποκαταστήματος = "Ψηλά Αλώνια")
```

Φωλιασμένες Υπο-ερωτήσεις

Παράδειγμα: Οι πελάτες που έχουν τουλάχιστον δύο καταθέσεις στο υποκατάστημα "Ψηλά Αλώνια"

```
select T.Όνομα-Πελάτη
from Καταθέτης as T
where not unique (select R.Όνομα-Πελάτη
from Λογαριασμός, Καταθέτης as R
where T.Όνομα-Πελάτη = R.Όνομα-Πελάτη
and R.Αριθμός-Λογαριασμού =
Λογαριασμός.Αριθμός-Λογαριασμού
and Λογαριασμός.Όνομα-Υποκαταστήματος = "Ψηλά
Αλώνια")
```

Φωλιασμένες Υπο-ερωτήσεις (επανάληψη)

Ο τελεστής μπορεί να είναι:

- in/not in (συμμετοχή σε σύνολο)
- (>, =, κλπ) some/any/all (σύγκριση συνόλων)
- exists/not exists (έλεγχος για κενά σύνολα)
- unique/not unique (έλεγχος για διπλότιμα)

Φωλιασμένες Υπο-ερωτήσεις (επανάληψη)

Η SQL επιτρέπει το φώλιασμα υπο-ερωτήσεων.

Μια υπο-ερώτηση είναι μια έκφραση **select-from-where** που χρησιμοποιείται μέσα σε μια άλλη ερώτηση.

Γενική δομή:

```
select ...
from ...
where <x>

(select ...
from ...
where ... );
```

<x> μπορεί να είναι
 T {=, <, <=, >, >=, <>} any(some), all
 T in
exists, unique
(όπου T πλειάδα)

Υπολογισμός της υπο-ερώτησης για κάθε γραμμή (πλειάδα) της εξωτερικής ερώτησης

Φωλιασμένες Υπο-ερωτήσεις (επανάληψη)

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

Παράδειγμα:

```
select Τίτλος
from Ταινία
where Διάρκεια >some (select Διάρκεια
from Ταινία
where Είδος = 'έγχρωμη')

select Τίτλος
from Ταινία
where Διάρκεια >all (select Διάρκεια
from Ταινία
where Είδος = 'έγχρωμη')

select Τίτλος
from Ταινία
where Διάρκεια in (select Διάρκεια
from Ταινία
where Είδος = 'έγχρωμη')
```

Μία συνθήκη του where

Φωλιασμένες Υπο-ερωτήσεις (επανάληψη)

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

Παράδειγμα:

```
select Τίτλος
from Ταινία
where exists (select Διάρκεια
from Ταινία
where Είδος = 'έγχρωμη')

select Τίτλος
from Ταινία
where unique (select Διάρκεια
from Ταινία
where Είδος = 'έγχρωμη')
```

Μία συνθήκη του where

Η Γλώσσα SQL

(Μέρος 2: Φωλιασμένες Υπο-ερωτήσεις, Γλώσσα Ορισμού Γλώσσα Τροποποίησης)

Η γλώσσα SQL

Η SQL είναι η γλώσσα για όλα τα εμπορικά σχεσιακά συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων

Η SQL έχει διάφορα τμήματα:

- Γλώσσα Ορισμού Δεδομένων (ΓΟΔ)
- Γλώσσα Χειρισμού Δεδομένων (ΓΧΔ)
- Ενσωματωμένη Γλώσσα Χειρισμού Δεδομένων
- Ορισμό Όψεων
- Εξουσιοδότηση (authentication)
- Ακεραιότητα
- Έλεγχο Συναλλαγών

Εισαγωγή

Βήματα Δημιουργίας και Χρήσης μιας (Σχεσιακής) Βάσης Δεδομένων

Σχεδιασμός Σχήματος

Δημιουργία Σχήματος χρησιμοποιώντας τη ΓΟΔ (DDL)

Μαζική Φόρτωση των αρχικών δεδομένων
 ⇒ Η βάση δεδομένων έχει δεδομένα

Repeat: εκτέλεση ερωτήσεων (select-from-where) και τροποποιήσεων (insert-delete-update) στη βάση δεδομένων

Μερικές Γενικές Παρατηρήσεις

Oracle SQL και η MySQL μερικές φορές δεν ακολουθούν ακριβώς τα standards - μερικές εντολές στις διαφάνειες μπορεί να μη «τρέχουν»

Κάποιες αποκλίσεις περιγράφονται στη web σελίδα του μαθήματος

Επίσης, "interactive" SQL - εντολές που πληκτρολογούνται μετά από το prompt και οι απαντήσεις εμφανίζονται στην οθόνη ως πίνακες

"Embedded" και "dynamic" SQL: θα τη δούμε στην (επόμενη) προγραμματιστική άσκηση

Γλώσσα Ορισμού Δεδομένων (ΓΟΔ)

Σχετικά με το λογικό σχήμα, η ΓΟΔ SQL υποστηρίζει τους ορισμούς:

- του **σχήματος** κάθε σχέσης
- του **πεδίου τιμών** κάθε γνωρίσματος
- των **περιορισμών ακεραιότητας**

Γενική Δομή Ορισμού

```
create table R(A1 D1, A2 D2, ..., An Dn),
<περιορισμός-ακεραιότητας1>,
...,
<περιορισμός-ακεραιότηταςk>
```

όπου R είναι το όνομα της σχέσης, A_i τα ονόματα των γνωρισμάτων, και D_i οι τύποι των αντίστοιχων πεδίων τιμών.

Τύποι Πεδίου Ορισμού

Για τον ορισμό του πεδίου ορισμού, οι διαθέσιμοι built-in τύποι περιλαμβάνουν - *περισσότερα στο βιβλίο και στη σελίδα του μαθήματος*:

- char(n) (σταθερού μήκους)
- varchar(n)
- int
- smallint
- numeric(p, d) (d από τα p ψηφία είναι στα δεξιά της υποδιαστολής)
- real, double precision
- float(n)
- date (ημερομηνία)
- time (ώρα)

Ο ορισμός πεδίου μπορεί να περιέχει τον προσδιορισμό **not null** και **default** τιμή

Επιτρεπτοί περιορισμοί ακεραιότητας είναι της μορφής:

- **primary key** A₁₁, A₁₂, ..., A_{1n}, (δεν επιτρέπονται επαναλαμβανόμενες τιμές και NULL τιμές)
- **unique** A₁₁, A₁₂, ..., A_{1n}, (δεν επιτρέπονται επαναλαμβανόμενες τιμές; NULL τιμές επιτρέπονται)
- **check P**
- **foreign key** (A_i) **references** A_j



Παραδείγματα

(1)
create table Πελάτης
 (Όνομα-Πελάτη **char(20) not null**,
 Οδός **char(30)**,
 Πόλη **char(30)**,
primary key (Όνομα-Πελάτη))



(2)
create table Λογαριασμός
 (Αριθμός-Λογαριασμού **char(10) not null**,
 Όνομα-Υποκαταστήματος **char(15)**,
 Ποσό **int default 0**,
primary key (Αριθμός-Λογαριασμού)
check (Ποσό >= 0))



Επίσης, πιο περίπλοκες συνθήκες:

check (Όνομα-Υποκαταστήματος **in select** Όνομα-Υποκαταστήματος
from Υποκατάστημα)



Παράδειγμα

create table Ταινία
 (Τίτλος **varchar(20) not null**,
 Έτος **int not null**,
 Διάρκεια **int**,
 Είδος **varchar(20)**,
primary key (Τίτλος, Έτος));
create table Ηθοποίος
 (Όνομα **varchar(20) not null**,
 Διεύθυνση **varchar(15)**,
 Έτος-Γέννησης **int**,
 Σύζυγος-Ηθοποιού **varchar(20)**,
primary key (Όνομα),
check (Έτος-Γέννησης >= 1800));
create table Παιζεί
 (Όνομα **varchar(20) not null**,
 Τίτλος **varchar(20) not null**,
 Έτος **int not null**,
primary key (Όνομα, Τίτλος, Έτος),
foreign key (Όνομα) **references** Ηθοποίος(Όνομα),
foreign key (Τίτλος, Έτος) **references** Ταινία(Τίτλος, Έτος).



Περισσότερα για τους Περιορισμούς Αναφοράς

Σύνταξη:

foreign key (A_i) **references** A_j

Όταν μια πράξη παραβιάζει έναν περιορισμό αναφοράς απορρίπτεται εκτός αν έχει οριστεί:

on delete cascade - set null, set default
on update cascade



Παράδειγμα

create table
 ..
foreign key (Όνομα-Υποκαταστήματος) **references** Υποκατάστημα
on delete cascade
on update cascade
 ...



Ο ορισμός πεδίου μπορεί να περιέχει τον προσδιορισμό **not null** και **default** τιμή

Επίσης, επιτρέπεται δημιουργία πεδίου:

```
create domain <name> as <type-description>
```

```
create domain Όνομα-Προσώπου char(20)
```



Πεδίου ορισμού

Χρησιμοποιώντας την εντολή **check**:

Παραδείγματα

(1) Ελάχιστος ωρομίσθιο

```
create domain Ωρομίσθιο numeric(5, 2)
constraint Έλεγχος-Ωρομίσθιου check(Ποσό >= 4.00)
```



(2) Να μην περιέχει την τιμή null

```
create domain Πεδίο-Αριθμός-Λογαριασμού char(10)
constraint Έλεγχος-Αριθμός-Λογαριασμού check(value not null)
```

(3) Να παίρνει συγκεκριμένες τιμές

```
create domain Τύπος-Λογαριασμού char(10)
constraint Έλεγχος-Τύπος-Λογαριασμού check value in ('Όψεως',
'Ταμειευτηρίου')
```

```
create domain Είδος-Ταινίας varchar(15)
constraint Έλεγχος-Είδους-Ταινίας check Είδος in ('Ασπρόμαυρη',
'Έγχρωμη')
```



Διαγραφή Σχήματος

Μια καινούργια σχέση είναι αρχικά άδεια.

Για να σβηστεί ένα σχήμα:

```
drop table R
```

Διαφορά από

```
delete from R
```



Τροποποίηση Σχήματος

ALTER TABLE όνομα πίνακα

- **ADD** - προσθέτει καινούργια στήλη
- **DROP** - διαγράφει μια στήλη
- **MODIFY** - τροποποιεί μια στήλη



Προσθήκη νέου γνωρίσματος:

```
alter table R add A D
```

προσθήκη σε μια σχέση R που ήδη υπάρχει του γνωρίσματος A με πεδίο τιμών D, η τιμή των πλειάδων της R στο καινούργιο γνώρισμα είναι null.

Διαγραφή γνωρίσματος:

```
alter table R drop A
```



`alter table R modify` (όνομα_στήλης new_datatype)

`modify` μπορεί να τροποποιήσει μόνο τον τύπο δεδομένων, όχι το όνομα της στήλης

Η Γλώσσα SQL

(Μέρος 2: Φωλιασμένες Υπο-ερωτήσεις, Γλώσσα Ορισμού, Γλώσσα Τροποποίησης)



Τροποποίηση Βάσης Δεδομένων: Γλώσσα Χειρισμού Δεδομένων (ΓΧΔ)

Τροποποιήσεις

1. Διαγραφή
2. Εισαγωγή
3. Ενημέρωση

Εισαγωγή



Για να εισάγουμε δεδομένα σε μια σχέση είτε

(α) προσδιορίζουμε την πλειάδα,

`insert into R(A1, ..., An) values (v1, ..., vn)`

είτε

(β) γράφουμε μια ερώτηση που το αποτέλεσμα της εισάγεται στη σχέση.

`insert into R(A1, ..., An) select-from-where`



Παράδειγμα για το (α)

`insert into` Λογαριασμός
`values` ("Ψηλά-Αλώνια", "A--9732", 1200)

Όταν με οποιαδήποτε σειρά, π.χ.:

`insert into` Λογαριασμός (Αριθμός-Λογαριασμού, Όνομα-Υποκαταστήματος, Ποσό)
`values` ("A--9732", "Ψηλά-Αλώνια", 1200)



Παράδειγμα για το (α)

`insert into` Ταινία
`values` ('The Big Blue', 1988, 132, 'Έγχρωμη')

Όταν με οποιαδήποτε σειρά, π.χ.:

`insert into` Ταινία (Τίτλος, Είδος, Διάρκεια, Έτος)
`values` ('The Big Blue', 'Έγχρωμη', 132, 1988)



Παράδειγμα για το (β):

Για κάθε πελάτη που έχει πάρει δάνειο από το υποκατάστημα Ψηλά Αλώνια προστίθεται ως δώρο ένας λογαριασμός των \$200

```
insert into Λογαριασμός
select Όνομα-Υποκαταστήματος, Αριθμός-Δανείου, 200
from Δάνειο
where Όνομα-Υποκαταστήματος = "Ψηλά Αλώνια"
```



Επίσης, εισαγωγή *null* τιμών:

```
insert into Λογαριασμός
values (null, "A--9732", 1200)
```

```
insert into Ταίνια
values ('The Big Blue', 1988, null, 'Εγχρωμη')
```

ή αν *δε δίνω τιμές για όλα τα γνωρίσματα*

```
insert into Ταίνια (Τίτλος, Έτος, Είδος)
values ('The Big Blue', 1988, 'Εγχρωμη')
```



Πρέπει πρώτα να υπολογιστεί το **select** πλήρως και μετά να γίνει η εισαγωγή.

Τι αποτέλεσμα έχει η παρακάτω εντολή αν αυτό δε συμβαίνει;

```
insert into Λογαριασμός
select *
from Λογαριασμός
```



Διαγραφή

Μπορούμε να σβήσουμε μόνο *ολόκληρες* πλειάδες και όχι συγκεκριμένα γνωρίσματα.

```
delete from R where P
```

Σβήνει όλες τις πλειάδες της R για τις οποίες ισχύει το P.

Όταν λείπει το **where** σβήνονται όλες οι πλειάδες μιας σχέσης.



Παράδειγματα

(1) Όλους τους λογαριασμούς του Παπαδόπουλου

```
delete from Καταθέτης
where Όνομα-Πελάτη = "Παπαδόπουλος"
```



(2) Όλους τους λογαριασμούς στα υποκαταστήματα της Πάτρας

```
delete from Λογαριασμός
where Όνομα-Υποκαταστήματος in (select Όνομα-Υποκαταστήματος
from Υποκατάστημα
where Πόλη = "Πάτρα")
```

Παρατήρηση: δεν υπάρχει τρόπος να διαγράψουμε τη μία από δυο ίδιες πλειάδες που ικανοποιούν το where

Διαγραφή

Αν και μπορούμε να σβήσουμε πλειάδες *μόνο από μία σχέση τη φορά* μπορούμε να αναφερθούμε σε περισσότερες από μια σχέσεις στην υποερώτηση του **where**

(3) Όλους τους λογαριασμούς μιας τράπεζας με ποσό μικρότερο από το μέσο ποσό στην τράπεζα.

```
delete from Λογαριασμός
where Ποσό > (select avg(Ποσό)
from Λογαριασμός)
```

Πρώτα γίνεται ο έλεγχος σε όλες τις πλειάδες και μετά αυτές που ικανοποιούν τη συνθήκη διαγράφονται.

Διαγραφή

Παράδειγμα: μια τράπεζα θέλει να κλείσει όλα τα υποκαταστήματά της που βρίσκονται στην Καστοριά

```
delete from Υποκατάστημα
```

```
where Όνομα-Υποκαταστήματος in (select Όνομα-Υποκαταστήματος
from Υποκατάστημα
where Πόλη = "Καστοριά")
```

Διαγραφή

Πρέπει να διαγράψουμε και όλους τους λογαριασμούς:

```
delete from Λογαριασμός
where Όνομα-Υποκαταστήματος in (select Όνομα-Υποκαταστήματος
from Υποκατάστημα
where Πόλη = "Καστοριά")
```

ΠΡΟΣΟΧΗ: όταν θέλουμε να διαγράψουμε κάποια δεδομένα, πρέπει να διαγράψουμε *όλα* τα δεδομένα που συσχετίζονται με αυτά. Επίσης πρέπει να προσέξουμε την σειρά με την οποία θα γίνουν οι διαγραφές.

Διαγραφή

<u>Υποκατάστημα</u>	<u>Λογαριασμός</u>			<u>Υπόλοιπο</u>
Πόλη	Όνομα_Υποκ.	Όνομα_Υποκ.	Όνομα-Πελάτη	
Καστοριά	K1	K1	ΚΩΤΣΗΣ	350.000
Καστοριά	K3	K2	ΑΠΟΣΤΟΛΙΔΗΣ	230.000
Θεσσαλονίκη	Θ1	Θ1	ΣΤΕΦΑΝΟΥ	670.000
Θεσσαλονίκη	Θ2	Θ2	ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ	256.000
Αθήνα	A1	K3	ΧΑΤΖΟΠΟΥΛΟΣ	410.000
...				

• αν διαγράψουμε από τον πίνακα υποκατάστημα όλα τα υποκαταστήματα της Καστοριάς, θα έχουμε πρόβλημα ορθότητας στον πίνακα λογαριασμός.

• πρώτα πρέπει να διαγράψουμε τους λογαριασμούς και μετά τα υποκαταστήματα.

Διαγραφή

Παράδειγματα

(1) Όλες οι ηθοποιοί με το όνομα Kídman

```
delete from Ηθοποιοί
where Όνομα = 'Kídman'
```

(2) Όλες τις έγχρωμες ταινίες

```
delete from Ταινία
where Τίτλος, Έτος in (select Τίτλος, Έτος
from Ταινίες
where Είδος = 'Έγχρωμες')
```

(3) Όλες τις ταινίες που έχουν γυριστεί πριν το 1950

```
delete from Ταινία
where Έτος < 1950
```

Διαγραφή

Παράδειγμα: διαγραφή της ταινίας "The Big Blue" που γυρίστηκε το 1988

```
delete from Ταινία
where Τίτλος = 'The Big Blue' and Έτος = 1988
```

Πρέπει πρώτα να διαγράψουμε και τις εγγραφές του πίνακα Παίζει που σχετίζονται με την ταινία "The Big Blue":

```
delete from Παίζει
where Τίτλος = 'The Big Blue' and Έτος = 1988
```

ΥΠΕΝΘΥΜΙΣΗ: όταν θέλουμε να διαγράψουμε κάποια δεδομένα, πρέπει να διαγράψουμε *όλα* τα δεδομένα που συσχετίζονται με αυτά. Επίσης πρέπει να προσέξουμε την σειρά με την οποία θα γίνουν οι διαγραφές.

Ενημερώσεις

```
update R
set Attr = New_Value
where P
```

Παράδειγμα: Αύξηση όλων των καταθέσεων που είναι μεγαλύτερες των 100€ κατά 5% λόγω τοκισμού

```
update Λογαριασμός
set Ποσό = Ποσό * 1.05
where Ποσό > 100
```

Παράδειγμα:

στους πελάτες που έχουν υπόλοιπο < 1.000.000 η τράπεζα δίνει 5% και στους πελάτες που έχουν υπόλοιπο > 1.000.000 δίνει 9%:

```
update Λογαριασμός
set Ποσό = Ποσό * 1.05
where Ποσό < 1.000.000
```

```
update Λογαριασμός
set Ποσό = Ποσό * 1.09
where Ποσό > 1.000.000
```

Ποιο update πρέπει να τρέξουμε πρώτα;

Παράδειγμα: Αύξηση όλων των υπολοίπων που είναι μεγαλύτερα από τον μέσο όρο κατά 5%

```
update Λογαριασμός
set Υπόλοιπο = Υπόλοιπο * 1.05
where Υπόλοιπο > select avg(Υπόλοιπο)
from Λογαριασμός
```

1. Εισαγωγές

```
insert into R(A1, ..., An) values (v1, ..., vn)
insert into R(A1, ..., An) select-from-where
```

2. Διαγραφές

```
delete from R where P
```

3. Ενημερώσεις/Τροποποιήσεις

```
update R
set Attr = New_Value
where P
```

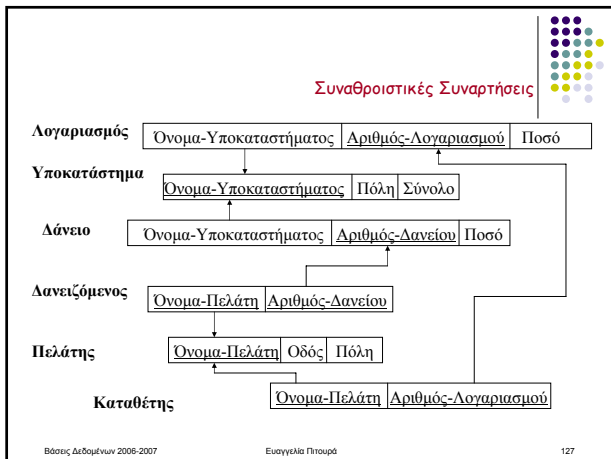
Η Γλώσσα SQL

(Μέρος 3: Συναθροιστικές Συναρτήσεις, Συνενώσεις, Όψεις Ενσωματωμένη SQL)

Συναθροιστικές Συναρτήσεις

Η SQL έχει 5 built-in συναθροιστικές συναρτήσεις:

Μέσος όρος: **avg(A)** (μόνο σε αριθμούς) A γνώρισμα
 Ελάχιστο: **min(A)**
 Μέγιστο: **max(A)**
 Άθροισμα: **sum(A)** (μόνο σε αριθμούς)
 Πλήθος: **count(A)**



Συναθροιστικές Συναρτήσεις

Παράδειγμα: Μέσο ποσό όλων των λογαριασμών στο υποκατάστημα Καλούτσανη

```
select avg(Ποσό)
from Λογαριασμός
where Όνομα-Υποκαταστήματος = "Καλούτσανη"
```

Το αποτέλεσμα είναι μια σχέση με ένα γνώρισμα και μια γραμμή, μπορούμε να δώσουμε όνομα στο γνώρισμα χρησιμοποιώντας το **as**

Βάσεις Δεδομένων 2006-2007 Ευαγγελία Πιτουρά 128

Συναθροιστικές Συναρτήσεις

Παράδειγμα: Μέγιστο ποσό όλων των λογαριασμών στο υποκατάστημα Καλούτσανη και τον αριθμό του λογαριασμού!!

```
select Αριθμός-Λογαριασμού, max(Ποσό)
from Λογαριασμός
where Όνομα-Υποκαταστήματος = "Καλούτσανη"
```

Αν το select συναθροιστική, τότε **μόνο συναθροιστικές**, εκτός αν υπάρχει group by

Βάσεις Δεδομένων 2006-2007 Ευαγγελία Πιτουρά 129

Συναθροιστικές Συναρτήσεις

Μπορούμε να εφαρμόσουμε τις συναρτήσεις όχι μόνο σε ένα σύνολο από πλειάδες, αλλά σε ομάδες από σύνολα πλειάδων. Οι ομάδες προσδιορίζονται χρησιμοποιώντας το **group by**

Παράδειγμα: Μέσο ποσό των λογαριασμών σε κάθε υποκατάστημα

```
select Όνομα-Υποκαταστήματος, avg(Ποσό)
from Λογαριασμός
group by Όνομα-Υποκαταστήματος
```

Βάσεις Δεδομένων 2006-2007 Ευαγγελία Πιτουρά 130

Συναθροιστικές Συναρτήσεις

Αν θέλουμε να απαλείψουμε διπλές εμφανίσεις χρησιμοποιούμε τη λέξη-κλειδί **distinct** στην αντίστοιχη έκφραση.

Παράδειγμα: Αριθμός καταθετών σε κάθε υποκατάστημα

```
select Όνομα-Υποκαταστήματος, count(distinct Όνομα-Πελάτη)
from Καταθέτης, Λογαριασμός
where ...
group by Όνομα-Υποκαταστήματος
```

Βάσεις Δεδομένων 2006-2007 Ευαγγελία Πιτουρά 131

Συναθροιστικές Συναρτήσεις

Η ομαδοποίηση μπορεί να γίνει ως προς περισσότερα του ενός πεδία.

Μέσος όρος καταθέσεων ανά πελάτη και ανά υποκατάστημα

```
SELECT Όνομα-Υποκαταστήματος, Όνομα-Πελάτη, avg(balance)
FROM account
GROUP BY Όνομα-Υποκαταστήματος, Όνομα-Πελάτη
```

Ομαδοποίηση γίνεται πρώτα ως προς το branch_name. Στην συνέχεια δημιουργούνται υποομάδες ως προς το customer_name

Βάσεις Δεδομένων 2006-2007 Ευαγγελία Πιτουρά 132

Συναθροιστικές Συναρτήσεις

Μπορούμε να εφαρμόσουμε μια **συνθήκη σε μια συγκεκριμένη ομάδα** από πλειάδες χρησιμοποιώντας το **having**

Παράδειγμα: Ονόματα υποκαταστημάτων με μέσο ποσό καταθέσεων μεγαλύτερο των \$1200

```
select Όνομα-Υποκαταστήματος, avg(Ποσό)
from Λογαριασμός
group by Όνομα-Υποκαταστήματος
having avg(Ποσό) > 1200
```

Η συνθήκη του having εφαρμόζεται **αφού** σχηματιστούν οι ομάδες και υπολογιστούν οι συναθροιστικές συναρτήσεις.

Συναθροιστικές Συναρτήσεις

Όταν εμφανίζονται και το **where** και το **having**:

- η συνθήκη του **where** εφαρμόζεται **πρώτα**,
- οι πλειάδες που ικανοποιούν αυτή τη συνθήκη τοποθετούνται σε ομάδες με βάση το **group by**
- και μετά αν υπάρχει συνθήκη στο **having** εφαρμόζεται στις ομάδες και επιλέγονται όσες ικανοποιούν τη συνθήκη

Συναθροιστικές Συναρτήσεις

Παράδειγμα: Μέσο ποσό για κάθε πελάτη που ζει στα Ιωάννινα και έχει τουλάχιστον τρεις λογαριασμούς

4

```
select Καταθέτης.Όνομα-Πτελάτη, avg(Ποσό)
from Καταθέτης, Λογαριασμός, Πτελάτης
1 where Καταθέτης.Αριθμός-Λογαριασμού = Λογαριασμός.Αριθμός-Λογαριασμού
and Καταθέτης.Όνομα-Πτελάτη = Πτελάτης.Όνομα-Πτελάτη and Πόλη = 'Ιωάννινα'
2 group by Καταθέτης.Όνομα-Πτελάτη
3 having count (distinct Καταθέτης.Αριθμός-Λογαριασμού) >= 3
```

Συναθροιστικές Συναρτήσεις

Για να μετρήσουμε πόσες πλειάδες έχει μια σχέση:

```
select count (*)
from Πτελάτης
```

Δε μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το **distinct** με το **count (*)**.

Συναθροιστικές Συναρτήσεις

Περίληψη

Μέσος όρος: **avg** (μόνο σε αριθμούς)
Ελάχιστο: **min**
Μέγιστο: **max**
Άθροισμα: **sum** (μόνο σε αριθμούς)
Πλήθος: **count**

Αν θέλουμε να απαλείψουμε διπλές εμφανίσεις χρησιμοποιούμε τη λέξη-κλειδί **distinct** στην αντίστοιχη έκφραση.

Μπορούμε να εφαρμόσουμε τις συναρτήσεις όχι μόνο σε ένα σύνολο από πλειάδες, αλλά σε ομάδες από σύνολα πλειάδων. Οι ομάδες προσδιορίζονται χρησιμοποιώντας το **group by**

Μπορούμε να εφαρμόσουμε μια συνθήκη σε μια συγκεκριμένη ομάδα από πλειάδες χρησιμοποιώντας το **having**. Η συνθήκη του **having** εφαρμόζεται αφού σχηματιστούν οι ομάδες και υπολογιστούν οι συναθροιστικές συναρτήσεις

Βασική Δομή (επανάληψη)

```
select A11, A12, ..., Ain, ..., avg, ...
from R1, R2, ..., Rm
where P
group by A11, A12, ..., Ain
having P
order by Aj1, Aj2, ..., Ajk
```



Η Γλώσσα SQL

(Μέρος 3: Συναθροιστικές Συναρτήσεις, Συνενώσεις, Όψεις Ενσωματωμένη SQL)

Συνενώσεις Συνόλων



Συνενώσεις Συνόλων

Η SQL-92 υποστηρίζει διάφορους τύπους συνενώσεων που συνήθως χρησιμοποιούνται στο **from**, αλλά μπορούν να χρησιμοποιηθούν οπουδήποτε μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια σχέση.

Γενική σύνταξη:

<όνομα-σχέσης1> <τύπος-συνένωσης> <όνομα-σχέσης2> <συνθήκη-συνένωσης>

ή

<όνομα-σχέσης1> **natural** <τύπος-συνένωσης> <όνομα-σχέσης2>

Συνενώσεις Συνόλων



Η συνθήκη της συνένωσης στο **from** με χρήση του **ON**

```
select distinct Όνομα
from Παιζει, Ταινία
where Παιζει.Τίτλος = Ταινία.Τίτλος and Παιζει.Έτος =
Ταινία.Έτος and Είδος = "Ασπρόμαυρη"
```

```
select distinct Όνομα
from (Παιζει Join Ταινία on Παιζει.Τίτλος = Ταινία.Τίτλος and
Παιζει.Έτος = Ταινία.Έτος)
where Είδος = "Ασπρόμαυρη"
```

Συνενώσεις Συνόλων



Τύποι Συνένωσης:

inner join - το default

left outer join: αριστερή εξωτερική συνένωση

right outer join

full outer join

Συνενώσεις Συνόλων



natural: φυσική συνένωση, τα γνωρίσματα εμφανίζονται στο αποτέλεσμα με την εξής διάταξη: πρώτα αυτά με τα οποία έγινε η συνένωση (δηλ., αυτά που είναι κοινά και στις δύο σχέσεις), μετά τα υπόλοιπα της πρώτης σχέσης, και τέλος τα υπόλοιπα της δεύτερης σχέσης.

Παράδειγμα: Τα ονόματα των πελατών που είτε έχουν καταθέσεις είτε έχουν πάρει δάνεια (αλλά όχι και τα δυο)

```
select Όνομα-Πελάτη
from Καταθέτης natural full outer join Δανειζόμενος
where Αριθμός-Λογαριασμού is null or Αριθμός-Δανείου is null
```

Παραγόμενες Σχέσεις



Παραγόμενες Σχέσεις

- Η SQL-92 δίνει τη δυνατότητα μια υπο-ερώτηση να χρησιμοποιηθεί στο **from**
- Τότε πρέπει να της δοθεί ένα όνομα και τα γνωρίσματα της να μετονομαστούν
- Αυτό γίνεται χρησιμοποιώντας το **as**

Παραγόμενες Σχέσεις

Η SQL-92 δίνει τη δυνατότητα χρησιμοποιώντας το **as** να δοθεί ένα προσωρινό όνομα σε μία προσωρινή σχέση που προκύπτει από μια υποερώτηση.

Παράδειγμα: Το μέσο υπόλοιπο για όλα τα υποκαταστήματα για τα οποία το μέσο ποσό είναι μεγαλύτερο των \$1200

```
select Όνομα-Υποκαταστήματος, Μέσο-υπόλοιπο
from (select Όνομα-Υποκαταστήματος, avg(Ποσό)
      from Καταθέτης
      group by Όνομα-Υποκαταστήματος
      as Αποτέλεσμα(Όνομα-Υποκαταστήματος, Μέσο-υπόλοιπο)
where Μέσο-Υπόλοιπο > 1200
```

Όψεις

Διαφορά από τον πίνακα που ορίζεται με create table:

- Η όψη υπολογίζεται εκ νέου
- Αποθηκεύουμε τον ορισμό
- Τροποποιήσεις μέσω όψεων
- Υλοποιημένη (materialized) όψη

Ορισμός Όψεων

Ορισμός Όψεων (εικονικών πινάκων)

Μπορούμε να ορίσουμε μια όψη χρησιμοποιώντας την εντολή:

```
create view <όνομα--όψης> as <select-from-where ερώτηση>
```

Επίσης, μπορούν να προσδιοριστούν τα ονόματα των γνωρισμάτων άμεσα

```
create view <όνομα--όψης> (<λίστα ονομάτων-γνωρισμάτων>)
as <select-from-where ερώτηση>
```

Ορισμός Όψεων

Παράδειγμα: Μια όψη που περιλαμβάνει τα ονόματα όλων των υποκαταστημάτων και το άθροισμα του ποσού των δανείων που έχουν γίνει από αυτά

```
create view Υποκατάστημα-Σύνολο-Δανείων (Όνομα-
Υποκαταστήματος, Σύνολο-Δανείων) as
select Όνομα-Υποκαταστήματος, sum(Ποσό)
from Δάνειο
group by Όνομα-Υποκαταστήματος
```

Ορισμός Όψεων

• Τα ονόματα όψεων μπορεί να χρησιμοποιηθούν οπουδήποτε μπορεί να χρησιμοποιηθεί το όνομα μιας σχέσης

• Υπολογίζεται **εκ νέου** κάθε φορά

• Ο ορισμός της όψης παραμένει στην βάση δεδομένων, εκτός αν αφαιρεθεί:

```
drop view <όνομα-όψης>
```

Ενσωματωμένη SQL

Ενσωματωμένη SQL

Προσπέλαση μιας ΒΔ μέσα από μια γλώσσα προγραμματισμού γενικού σκοπού απαιτείται τουλάχιστον γιατί:

- υπάρχουν ερωτήσεις που δε μπορούν να διατυπωθούν σε SQL, γιατί η SQL δεν έχει όλες τις δυνατότητες μιας γλώσσας προγραμματισμού γενικού σκοπού
- μη-δηλωτικές εντολές (π.χ., εκτύπωση, επικοινωνία με το χρήστη) δε μπορούν να γίνουν μέσω της SQL

Ενσωμάτωση της SQL σε μια γλώσσα που καλείται *φιλόξενη* (host)

Ενσωματωμένη SQL

Σε αυτήν την περίπτωση, η επεξεργασία των ερωτήσεων γίνεται από τη ΒΔ, και το αποτέλεσμα γίνεται διαθέσιμο στο πρόγραμμα **μια πλειάδα τη φορά**

Ένας ειδικός προ-επεξεργαστής (preprocessor) αντικαθιστά τον ενσωματωμένο κώδικα της SQL με δηλώσεις και κλήσεις συναρτήσεων στη host γλώσσα και μεταφράζεται το πρόγραμμα

Σύνταξη της μορφής:

```
EXEC SQL < embedded SQL statement > END-EXEC
```

Η ακριβής σύνταξη εξαρτάται από τη host γλώσσα

Ενσωματωμένη SQL

Χρησιμοποιούμε την εντολή: **SQL INCLUDE**, για να δηλώσουμε στον προ-επεξεργαστή που πρέπει να εισάγει τις δηλώσεις των μεταβλητών της SQL

Μεταβλητές της γλώσσας μπορεί να χρησιμοποιηθούν στην εντολή της SQL αν το σύμβολο : προηγείται του ονόματός τους

Για να γράψουμε μια ερώτηση σε SQL:

```
EXEC SQL  
  declare c cursor for  
  select Όνομα-Πελάτη, Πόλη  
  from Κατάθεση, Πελάτης  
  where Κατάθεση.Όνομα-Πελάτη = Πελάτης.Όνομα-Πελάτη  
  and Κατάθεση.Ποσό > :amount  
END-EXEC
```

Ενσωματωμένη SQL

Η παραπάνω εντολή δεν προκαλεί την εκτέλεση της ερώτησης, για να εκτελεστεί:

```
EXEC SQL open c END-EXEC
```

Το αποτέλεσμα σώζεται σε μια προσωρινή σχέση, αν υπάρχει λάθος το διαγνωστικό μήνυμα σώζεται σε μια ειδική μεταβλητή (SQLCA)

Οι πλειάδες του αποτελέσματος γίνονται διαθέσιμες στο πρόγραμμα μέσω μιας σειράς από **fetch** εντολές, χρειάζεται μια μεταβλητή της host γλώσσας για κάθε γνώρισμα

```
EXEC SQL fetch c into :cn, :cc END-EXEC
```

Ενσωματωμένη SQL

Για να σβήσουμε τη προσωρινή σχέση:

```
EXEC SQL close c END-EXEC
```

Επίσης:

```
EXEC SQL <update, insert ή delete έκφραση> END-EXEC
```

Ενσωματωμένη SQL

Δυναμική SQL

Τα προγράμματα μπορούν να δημιουργούν ερωτήσεις σε SQL ως συμβολοσειρές δυναμικά κατά την εκτέλεση και είτε να τα εκτελούν αμέσως είτε να τα προετοιμάζουν (τα μεταφράζουν) για να χρησιμοποιηθούν αργότερα

Παράδειγμα:

```
char * sqlprog = "update Λογαριασμός set Ποσό = Ποσό * 1.05  
  where Αριθμός-Λογαριασμού = ?"  
EXEC SQL prepare dyncprog from :sqlprog;  
char account[10] = "A-101";  
EXEC SQL execute dyncprog using :account;
```

Η γλώσσα SQL

Άλλα Χαρακτηριστικά

- Γλώσσες 4ης Γενιάς
- Έννοια του session μεταξύ ενός client και του server του ΣΒΔ
- Δημιουργία σχήματος: create schema και
- Σβήσιμο σχήματος: drop schema