



Η Γλώσσα SQL

1



Η γλώσσα SQL

What men or gods are these? What maidens loth?

What mad pursuit? What struggle to escape?

What pipes and timbrels? What wild ecstasy?

John Keats, Ode on a Grecian Urn

What is the average salary in the Toy department?

Anonymous SQL user

2



Η Γλώσσα Βάσεων Δεδομένων SQL

(Μέρος 1: Βασική Δομή, Πράξεις Συνόλου, Συναθροιστικές)

3

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

4

Τυπικές (Formal) Γλώσσες

σχεσιακή άλγεβρα

σχεσιακός λογισμός (πλειάδων και πεδίου)

Εμπορικές Γλώσσες Προγραμματισμού

SQL

QBE

Η SQL έχει διάφορα τμήματα:

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

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.

Βασική Δομή

Μια χαρακτηριστική ερώτηση σε SQL έχει την εξής μορφή:

select A_1, A_2, \dots, A_n
from R_1, R_2, \dots, R_m
where P

ονόματα γνωρισμάτων
ονόματα σχέσεων
συνθήκη

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

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

select αντιστοιχεί στην πράξη της προβολής της σχεσιακής άλγεβρας. Ποια γνωρίσματα θέλουμε να υπάρχουν στο αποτέλεσμα της ερώτησης.

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

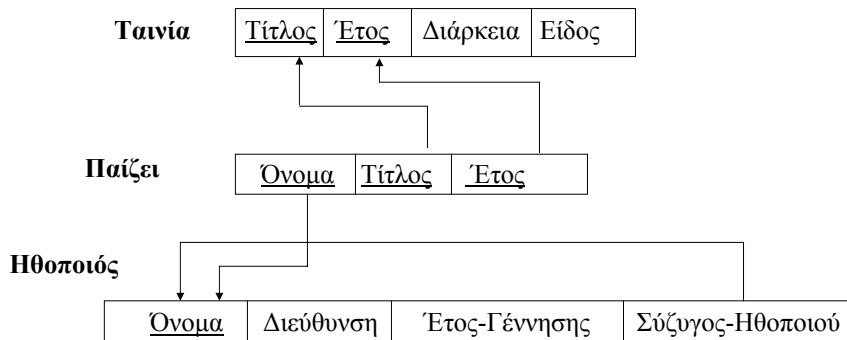
from αντιστοιχεί στην πράξη του καρτεσιανού γινομένου της σχεσιακής άλγεβρας. Ποιες σχέσεις θα χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό του αποτελέσματος.

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

where αντιστοιχεί στη συνθήκη της πράξης της επιλογής στη σχεσιακή άλγεβρα. Το κατηγορημα **P** έχει γνωρίσματα των σχέσεων που εμφανίζονται στο from.

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

Βασική Δομή



13

Βασική Δομή

Παράδειγμα:

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

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

14

Select

Παράδειγμα: Ονόματα όλων των ηθοποιών που έχουν παίξει σε ταινίες (ή σε ασπρόμαυρες ταινίες)

```
select Όνομα  
from Παίζει
```

• 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
```


Επιλογή όλων των γνωρισμάτων

```
select *  
from Παίζει
```

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.

Where

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
```

21

Βασική Δομή

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

<όνομα-σχέσης>.<όνομα-γνωρίσματος>

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"
```

22

Βασική Δομή

Ταινία (Τίτλος, Έτος, Διάρκεια, Είδος)

Παίζει(Όνομα, Τίτλος, Έτος)

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

Παραδείγματα

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

23

Η γλώσσα SQL

- **Περισσότερα για τη γλώσσα ερωτήσεων**
 - Πράξεις με Συμβολοσειρές
 - Διάταξη Πλειάδων
 - Αλλαγή Ονόματος
 - Μεταβλητές Πλειάδων
 - Πράξεις Συνόλων
 - Η τιμή null

24

Πράξεις με Συμβολοσειρές

Η πιο συνηθισμένη πράξη είναι ταίριασμα προτύπων:

% ταιριάζει οποιαδήποτε συμβολοσειρά

_ ταιριάζει οποιοδήποτε χαρακτήρα

Γίνεται διάκριση ανάμεσα σε κεφαλαία και μικρά

Σύγκριση χρησιμοποιώντας το like, not like

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 Παίζει  
where Όνομα = "Robert De Niro"  
order by Έτος
```

27

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.

28

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**

Για παράδειγμα:

select Τίτλος, Έτος, Διάρκεια / 60 **as** Ώρες-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,

31

Μεταβλητές Πλειάδων

Μεταβλητές Πλειάδων

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

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

32

Μεταβλητές Πλειάδων

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

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
```

33

Πράξεις Συνόλων

Πράξεις Συνόλων

Πράξεις:

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

εφαρμόζονται σε συμβατές σχέσεις.

34

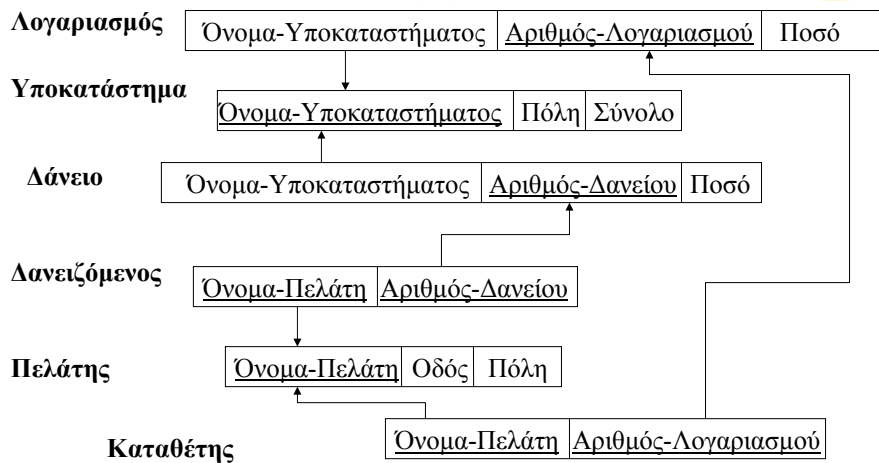
Πράξεις Συνόλων

Γενική Σύνταξη:

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

35

Πράξεις Συνόλων



36

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 )
```

Απαλοιφή διπλών εμφανίσεων, εκτός αν χρησιμοποιηθεί το **union all**

Μέγιστος αριθμός πολλαπλών εμφανίσεων;

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;

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;

Η τιμή null

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

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

Συναθροιστικές Συναρτήσεις

Η SQL έχει 5 built-in συναθροιστικές συναρτήσεις:

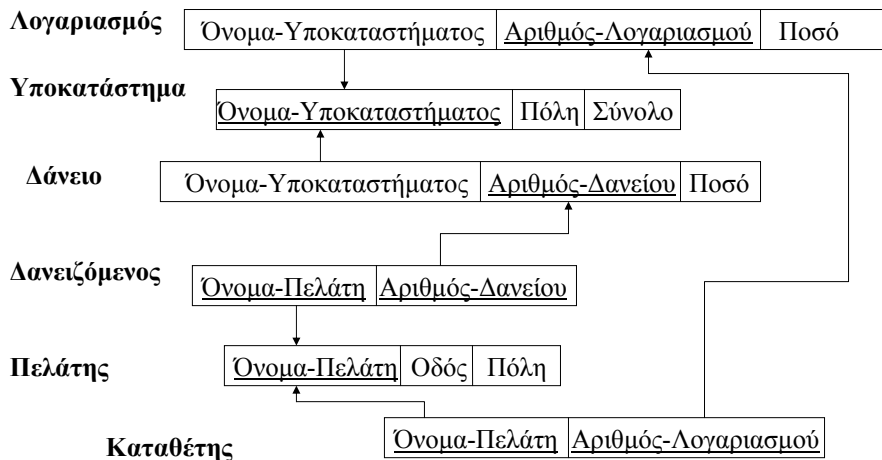
Μέσος όρος: **avg(A)** (μόνο σε αριθμούς) A γνώρισμα

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**

45

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**

46

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
```

47

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-Τελάτη)
from Καταθέτης, Λογαριασμός
where ...
group by Όνομα-Υποκαταστήματος
```

48

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

49

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.

50

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.

51

Συναθροιστικές Συναρτήσεις

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

3

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

52

Συναθροιστικές Συναρτήσεις

Για να μετρήσουμε πόσες πλειάδες έχει μια σχέση:

```
select count (*)  
from Πελάτης
```

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

53

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

54