Η Γλώσσα Βάσεων Δεδομένων SQL (Μέρος Β)

Η γλώσσα SQL

Η SQL έχει διάφορα τμήματα:

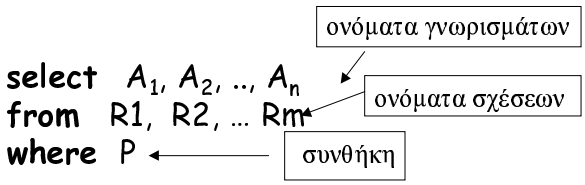
- Γλώσσα Ορισμού Δεδομένων (ΓΟΔ)
- Γλώσσα Χειρισμού Δεδομένων (ΓΧΔ)
- Ενσωματωμένη Γλώσσα Χειρισμού Δεδομένων
- Ορισμό Όψεων
- Εξουσιοδότηση (authentication)
- Ακεραιότητα
- Έλεγχο Συναλλαγών

Μάθημα 1ο

- Βασική Σύνταξη Γλώσσας Χειρισμού Δεδομένων (ΓΧΔ)
-- select-from-where
- Περισσότερα για τη γλώσσα ερωτήσεων
  - Αλλαγή Ονόματος
  - Μεταβλητές Πλειάδων
  - Πράξεις με Συμβολοσειρές
  - Διάταξη Πλειάδων
  - Πράξεις Συνόλων
  - Η τιμή null

Βασική Δομή

Μια χαρακτηριστική ερώτηση σε SQL έχει την εξής μορφή:



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

Select

- Αριθμητικές πράξεις (+, -, *, /) ανάμεσα σε σταθερές ή γνωρίσματα πλειάδων
- Διαγραφή διπλότιμων: **select distinct**

Συνθήκη του where

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

- 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** είναι ιδιαίτερα χρήσιμες όταν θέλουμε να συγκρίνουμε δυο πλειάδες τις ίδιας σχέσης.

Πράξεις με Συμβολοσειρές

Η πιο συνηθισμένη πράξη είναι ταίριασμα 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** (φθήνουσα).

Πράξεις Συνόλων

Πράξεις:

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

εφαρμόζονται σε συμβατές σχέσεις.

- Σύνταξη

(select-from-where) **union** (select-from-where)

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

Η τιμή null

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

Μάθημα 1ο

- Περισσότερα για τη γλώσσα ερωτήσεων
  - Συναθροιστικές Συναρτήσεις
  - Φωλιασμένες Υποερωτήσεις

Μάθημα 2ο

- Περισσότερα για τη γλώσσα ερωτήσεων
  - Συνενώσεις Συνόλων
- Ορισμός Όψεων
- Μετατροπή στιγμιοτύπου (εισαγωγή, διαγραφή, τροποποίηση)
- Ορισμός Σχημάτων
- Εμφωλιασμένη SQL

Συνενώσεις Συνόλων

Η SQL--92 υποστηρίζει διάφορους τύπους συνενώσεων που συνήθως χρησιμοποιούνται στο **for**, 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

Τύποι Συνένωσης:

inner join: εσωτερική (θήτα) συνένωση
left outer join: αριστερή εξωτερική συνένωση
right outer join
full outer join

Συνενώσεις Συνόλων

Συνθήκες Συνένωσης:

on P
using (A_1, A_2, ..., A_n): γνωρίσματα που πρέπει να ταιριάζουν στη συνένωση είναι τα A_i. Τα A_i πρέπει να είναι γνωρίσματα κοινά και στις δυο σχέσεις και εμφανίζονται στο αποτέλεσμα μόνο μια φορά.

• Για την εσωτερική συνένωση η συνθήκη δεν είναι υποχρεωτική, όταν λείπει
ισοδυναμεί με καρτεσιανό γινόμενο.

Οι λέξεις κλειδιά **inner** και **outer** είναι προαιρετικές.

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

- Η SQL-92 δίνει τη δυνατότητα μια υποερώτηση να χρησιμοποιειθεί στο **from**
- Τότε πρέπει να τις δοθεί ένα όνομα και τα γνωρίσματα της να μετανομαστούν
- Αυτό γίνεται χρησιμοποιώντας το **as**

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
```


Ορισμός Όψεων

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 (Σύνολο-Δανείων, Όνομα-Υποκαταστήματος) **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.

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

drop view <όνομα-όψης>

- Γλώσσα Ορισμού Δεδομένων (ΓΟΔ)

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

create table R(A_1 D_1, A_2 D_2, ..., A_n D_n),
<περιορισμός-ακεραιότητας$_1$>,
...,
<περιορισμός-ακεραιότητας$_k$>

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:

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**

Επίσης, επιτρέπεται δημιουργία πεδίου:

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

Ορισμός Σχήματος

create table R(A_1 D_1, A_2 D_2, ..., A_n D_n),
<περιορισμός-ακεραιότητας$_1$>,
...,
<περιορισμός-ακεραιότητας$_k$>

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

Ορισμός Σχήματος

Επιτρεπτοί περιορισμοί ακεραιότητας είναι της μορφής:

- **primary key** A_{j1}, A_{j2}, ..., A_{jn}, (δεν επιτρέπονται επαναλαμβανόμενες τιμές και NULL τιμές)

- **unique** A_{j1}, A_{j2}, ..., A_{jn}, (δεν επιτρέπονται επαναλαμβανόμενες τιμές NULL τιμές επιτρέπονται)

- **check** P
-
- **foreign key** (A_i) **references** A_j

Ορισμός Σχήματος

Παραδείγματα

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

Ορισμός Σχήματος

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

Ορισμός Σχήματος

Επίσης, πιο περίπλοκες συνθήκες, π.χ., για ξένα κλειδιά:

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

Περιορισμοί Αναφοράς

Σύνταξη:

foreign key (A_i) **references** A_j

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

on delete cascade
on update cascade

Παράδειγμα

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

Περιορισμοί Ακεραιότητας

Πεδίου ορισμού

Χρησιμοποιώντας την εντολή **check**:

Παραδείγματα

(1) Ελάχιστος ωρομίσθιο

create domain Ωρομίσθιο **numeric**(5, 2)
constraint Έλεγχος-Ωρομισθίου **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", 'Ταμιευτηρίου")

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

Τροποποίηση Σχήματος

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

Τροποποίηση Σχήματος

alter table R **modify** (όνομα_στήλης new_datatype)

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

- Τροποποίηση Βάσης Δεδομένων
  Γλώσσα Χειρισμού Δεδομένων (ΓΟΔ)

Τροποποιήσεις

1. Διαγραφή
2. Εισαγωγή
3. Ενημέρωση

Εισαγωγή

Για να εισάγουμε δεδομένα σε μια σχέση είτε

(α) προσδιορίζουμε την πλειάδα, είτε

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

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)

Εισαγωγή

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"
```


Εισαγωγή

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
```

Επίσης, εισαγωγή null τιμών:

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

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.

Διαγραφή

Παραδείγματα

(1) Όλους τους λογαριασμούς του Παπαδόπουλου

delete from Καταθέτης
where Όνομα-Πελάτη = "Παπαδόπουλος"

Διαγραφή

(2) Όλους τους λογαριασμούς στα υποκαταστήματα της Πάτρας

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

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 μ' αυτά. Επίσης πρέπει να προσέξουμε την σειρά με την οποία θα γίνουν οι διαγραφές.

Διαγραφή

υποκατάστημα **λογαριασμός**

Πόλη	Όνομα_Υποκ.	Όνομα_Υποκ.	Όνομα-Πελάτη	Υπόλοιπο
Καστοριά	Κ1	Κ1	ΚΩΤΣΗΣ	350.000
Καστοριά	Κ3	Κ2	ΑΠΟΣΤΟΛΙΔΗΣ	230.000
Θεσσαλονίκη	Θ1	Θ1	ΣΤΕΦΑΝΟΥ	670.000
Θεσσαλονίκη	Θ2	Θ2	ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ	256.000
Αθήνα	Α1	Κ3	ΧΑΤΖΟΠΟΥΛΟΣ	410.000

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

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

Ενημερώσεις

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
```


Ενσωματωμένη SQL

Προσπέλαση μιας ΒΔ μέσω μια γλώσσας 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

EXEQ 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

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 dynprog from :sqlprog;
char account[10] = "A-101";
EXEC SQL execute dynprog using :account;
```


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