Department of Computer Science
University of Cyprus

EPL342 –Databases

Lecture 14: SQL DML I

SQL Structured Query Language

(Chapter 8.4, Elmasri-Navathe 5ED)

Διδάσκων: Παναγιώτης Ανδρέου

http://www.cs.ucy.ac.cy/courses/EPL342

Περιεχόμενο Διάλεξης

Κεφάλαιο 8.4: SQL DML I

- **Εισαγωγή στην SQL-DML** (Διαφορές SQL-DML με Σχεσιακό Μοντέλο / Άλγεβρα).
- **Άπλες Εκφράσεις** σε SQL (SELECT-FROM-WHERE)
- **Απλές Συνενώσεις** σε SQL
- **Διφορούμενα Ονόματα** Γνωρισμάτων και το Γνώρισμα *
- Περίπτωση **Μη-προσδιορισμένου WHERE**
- Χρήση **DISTINCT** σε γνωρίσματα.
- **Πράξεις Συνόλων** με SQL

Εισαγωγή στη SQL

- Στις προηγούμενες δυο διαλέξεις ξεκινήσαμε την μελέτη μιας **πραγματική** γλώσσα βάσεων δεδομένων την **SQL (Structured Query Language).**
  - *Γλώσσα Ορισμού Δεδομένων (Data Definition Language, **SQL-DDL**)*
  - Γλώσσα Επεξεργασίας *Δεδομένων* (Data Manipulation Language, **SQL-DML**)
- Εάν και θα αναφερόμαστε στο πρότυπο **SQL:99-DML**, αυτό **υλοποιείται σε μεγάλο βαθμό** από τους **κατασκευαστές** βάσεων δεδομένων (π.χ., στην TSQL)
  - Αυτό είναι **σε αντίθεση με την SQL-DDL** η οποία αντιμετωπίζει αρκετά προβλήματα συμβατότητας μεταξύ κατασκευαστών.
- Σε επερωτήσεις SQL συνιστάται η συμβατότητα με το πρότυπο ANSI/ISO SQL:99
  - Παρόλο που πολλές φορές θα σας δημιουργείται ένα δίλλημα μεταξύ **Επίδοσης (Performance)** και **Μεταφερσιμότητας (Portability) του κώδικα.**

Διαφορές της SQL και του Σχεσιακού Μοντέλου/Άλγεβρας:

Διαφορές SQL και Σχεσιακού Μοντέλου / Άλγεβρας

- **Α)** Η SQL στηρίζεται σε **Σύνολα-μη-Διακριτών-Τιμών** ή αλλιώς **Πολυσύνολα (Multi-set),** ενώ το Σχεσιακό Μοντέλο / Άλγεβρα σε **Απλά Σύνολα (διακριτών-τιμών)**.
  - Συνεπώς, η SQL επιτρέπει τα **διπλότυπα (duplicates)** σε **σχέσεις** και **αποτελέσματα** επερωτήσεων ενώ το Σχεσιακό Μοντέλο / Άλγεβρα όχι.
  - Σημειώστε ότι οι **σχέσεις SQL** μπορούν να **περιοριστούν** έτσι ώστε να **συμπεριφέρονται ως μαθηματικά σύνολα**
    - κάνοντας χρήση περιορισμών **PRIMARY KEY**, **UNIQUE**, ή με χρήση του **DISTINCT** το οποίο θα δούμε σε λίγο
- **Β) Σχέσεις** SQL και **αποτελέσματα** έχουν **διάταξη (order)** ενώ στο Σχεσιακό Μοντέλο / Άλγεβρα δεν έχουν, δηλ.,
  - **Επίπεδο Σχέσης:** Σειρά αποθήκευσης στοιχείων στον δίσκο
  - **Επίπεδο Επερώτησης:** Αύξουσα Σειρά / Φθίνουσα Σειρά

Διαφορές της SQL και του Σχεσιακού Μοντέλου/Άλγεβρας:

- Ένα **πολυσύνολο (multi-set or bag)** είναι ένα **μη-διατεταγμένο** σύνολο στοιχείων, όπου ένα στοιχείο μπορεί να εμφανίζεται **περισσότερο από μια φορά.**
  - Παράδειγμα: {A, B, C, A} είναι ένα **πολυσύνολο**, ενώ το {A, B, C} είναι **πολυσύνολο** και **απλό σύνολο**.
  - Η SQL παράγει πολυσύνολα στα οποία **υπάρχει διάταξη** (κάποια σειρά) στα **αποτελέσματα (ουσιαστικά λίστες)**.
- Παράδειγμα:
  - {A, B} = {B, A, A} ως Σύνολα
  - {A, B, A} = {B, A, A} ως Πολυσύνολα
  - [A, B, A] ≠ [B, A, A] ως Λίστες (που παράγονται στην SQL)

Απλές Επερωτήσεις σε SQL

- Η βασική έκφραση SQL για διατύπωση επερωτήσεων ονομάζεται **SELECT-FROM-WHERE** μπλοκ *(ή mapping*)

SELECT <attribute list>
FROM <table list>
[**WHERE** <condition>]

  - **<attribute list>** Είναι μια **λίστα γνωρισμάτων** των οποίων η τιμή πρέπει να ανακτηθεί από μια επερώτηση.
    - Αντίστοιχο του **τελεστή προβολής π**.
  - **<table list>** είναι μια **λίστα από ονόματα σχέσεων** από τα οποία θα γίνει η ανάκτηση των αποτελεσμάτων.
    - Αντίστοιχο της σχέσης που συμμετέχει σε ένα Σχεσιακό Τελεστή.
  - **<condition> είναι μια λογική έκφραση** (Boolean) ή οποία πρέπει να αποτιμηθεί για να επιστραφούν τα αποτελέσματα
    - Αντίστοιχο του **τελεστή επιλογής σ.**

- Τα αποτελέσματα επιστρέφονται κάποτε σε αύξουσα σειρά του attribute list (όχι σε SQL Server).

Άπλες Επερωτήσεις SQL (Simple SQL Queries)

- Η SQL μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να δηλωθούν πολύ **σύνθετες** και **περίπλοκες** επερωτήσεις.
- Σήμερα θα επικεντρωθούμε μόνο στα bold μέρη:

  SELECT attribute list
  FROM table list
  WHERE selection-condition
  GROUP BY grouping attribute(s)
  HAVING grouping condition
  ORDER BY ASC | DESC

- Το απλό **SELECT-FROM-WHERE** μπλοκ θα επεκταθεί αργότερα με έννοιες **ομαδοποίησης**, **συναθροιστικών συναρτήσεων**, **εμφωλευμένων επερωτήσεων**, κ.α.
- TSQL SELECT-FROM-WHERE Reference:

  http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms189499.aspx

Απλές Επερωτήσεις (Επερώτηση σε 1 Σχέση)

- **Query 0:** Ανάκτηση το **birthdate** και **address** των employee των οποίων το **name** είναι **'John B. Smith'.**

```
Q0: SELECT    BDATE, ADDRESS
    FROM      EMPLOYEE
    WHERE     FNAME='John' AND MINIT='B'
              AND LNAME='Smith'
```

- Αντίστοιχο με την έκφραση σχεσιακής άλγεβρας

  $T1 \leftarrow \sigma_{(FNAME='John' \text{ AND } MINIT='B' \text{ AND } LNAME='Smith')}(EMPLOYEE)$

  $T2 \leftarrow \pi_{BDATE,\ ADDRESS}(T1)$

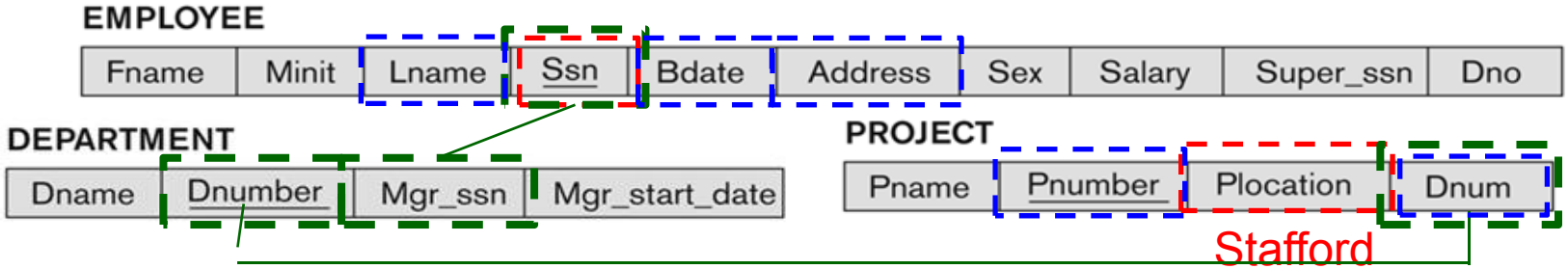
- Η **προβολη (π)** παρουσιάζεται με Μπλε ενώ οι **επιλογή (σ)** με Κόκκινο.
- Σημειώστε ότι στο Q0 μπορεί να εμπεριέχονται **διπλότυπα** ενώ στην αντίστοιχη έκφραση Σχεσιακής Άλγεβρας δεν υπάρχουν

Απλές Επερωτήσεις (Επερώτηση σε 2 Σχέσεις)

- **Query 1:** Ανάκτησε τα **names** και **addresses** όλων των υπαλλήλων που δουλεύουν για το 'Research' department.
- Q1:SELECT FNAME, LNAME, ADDRESS
  FROM EMPLOYEE, DEPARTMENT
  WHERE **DNAME='Research'** AND
  DNUMBER=DNO
- Αντίστοιχο με την έκφραση σχεσιακής άλγεβρας
  T1 ← EMPLOYEE $\otimes_{\text{DNO=Dnumber}}$ ($\sigma_{\text{DNAME='Research'}}$Department))
  T2 ← $\pi_{\text{FNAME, LNAME, ADDRESS}}$(T1)
  - **DNAME='Research':** Συνθήκη Επιλογής (σ)
  - **DNUMBER=DNO:** Συνθήκης Συνένωσης (⊗)
  - **FNAME,LNAME,ADDRESS:** Γνωρίσματα Προβολής (π)

Απλές Επερωτήσεις (Επερώτηση σε 3 Σχέσεις)

- **Query 2:** Για κάθε project στην **πόλη 'Stafford',** παρουσίασε το project number, το τμήμα που ελέγχει το project και τα ακόλουθα: **επίθετο (last name)** του department manager, **διεύθυνση (address)** και ημερομηνία γέννησης (**birthdate**).



Q2: SELECT PNUMBER,DNUM,LNAME,BDATE,ADDRESS
FROM PROJECT, DEPARTMENT, EMPLOYEE
WHERE **DNUM=DNUMBER** AND **MGRSSN=SSN**
AND **PLOCATION='Stafford'**

Σχεσιακή Άλγεβρα

T1 ← $\pi_{\text{Pnumber, Dnum}}(\sigma_{\text{PLOCATION='Stafford'}}\text{Project})$

T2 ← $\pi_{\text{Pnumber, Dnum, Mgr\_ssn}}(\text{Department} \otimes_{\text{Dnumber=DNum}} \text{T1})$

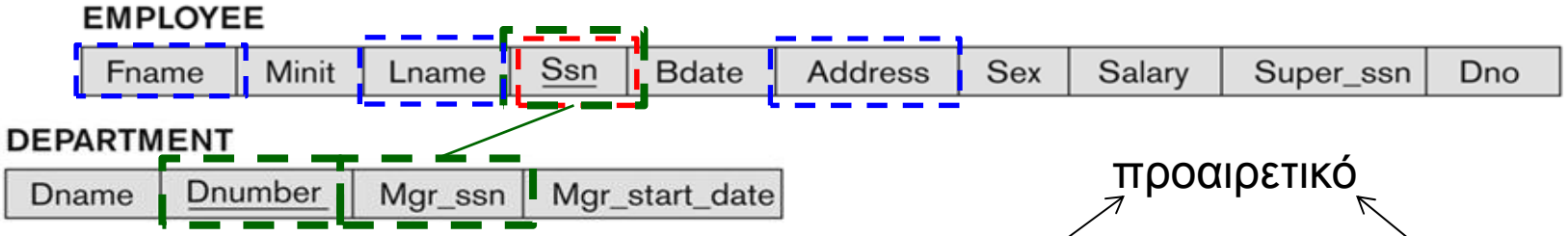
T2 ← $\pi_{\text{Pnumber, Dnum, Lname, Bdate, Address}}(\text{Employee} \otimes_{\text{SSN=Mgr\_ssn}} \text{T2})$

Διφορούμενα Ονόματα Γνωρισμάτων (Ambiguous Attribute Names)

- Στην SQL, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το **ίδιο όνομα** για δυο ή **περισσότερα γνωρίσματα** εφόσον τα γνωρίσματα αυτά ανήκουν σε **διαφορετικές σχέσεις**
  - Π.χ., Employee(ssn, **name, dno**) και Deparment(**dno**, **name**)
- Για να αποφευχθούν **διφορούμενες καταστάσεις** σε περιπτώσεις πολλαπλών σχέσεων (στις οποίες δεν θα είναι γνωστό σε πιο ακριβώς γνώρισμα αναφέρεται η επερώτηση), χρησιμοποιούμε ως **πρόθεμα (prefix)** το όνομα της σχέσης, π.χ.,
  - **EMPLOYEE.Name, DEPARTMENT.Name**
  - ή ακόμη καλύτερα να χρησιμοποιήσουμε ένα alias (δες επομένη διαφάνεια)

Διφορούμενα Ονόματα Γνωρισμάτων (Ambiguous Attribute Names)

- **Aliases** για μετονομασία Σχέσεων/Γνωρισμάτων



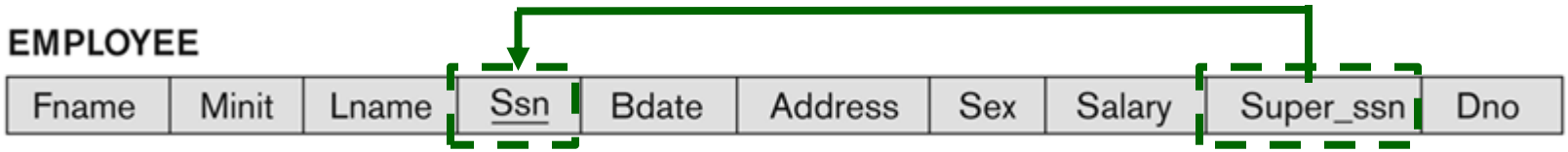
- Q1a: SELECT **E.**FNAME, **E.**LNAME, **E.**ADDRESS
  FROM EMPLOYEE **[AS] E,** DEPARTMENT **[AS] D**
  WHERE **D.**DNAME='Research' AND
  D.DNUMBER=**E.**DNO

  - Ακόμη και εάν **δεν υπάρχουν διφορούμενα** ονόματα, είναι κάλο να χρησιμοποιείται το **Alias** γιατί έτσι γίνεται πιο **ευανάγνωστος** ο κώδικας SQL.
  - **Για μετονομασία γνωρισμάτων (όχι σε TSQL)**

    FROM Employee AS E(Fn,Mi,Ln,Ssn,Bd,Addr,Sex,Sal,Sssn,Dno)

Διφορούμενα Ονόματα Γνωρισμάτων (Ambiguous Attribute Names)

- **Μερικές επερωτήσεις αναφέρονται στην ίδια σχέση πολλαπλές φορές.**
  - Σε αυτή την περίπτωση, ανατίθενται **διαφορετικά *aliases*** στο όνομα της σχέσης έτσι ώστε να δίνεται η εντύπωση ότι υπάρχουν διαφορετικά στιγμιότυπα.
- **Query 8:** Για κάθε employee, **ανάκτηση** το **όνομα του employee**, και το **όνομα του άμεσα προϊσταμένου** του.



- Q8: SELECT E.FNAME, E.LNAME, S.FNAME, S.LNAME
  FROM EMPLOYEE E, EMPLOYEE S
  WHERE E.SUPERSSN=S.SSN
  - E: ρόλος υφιστάμενου (*supervisee)*
  - S: ρόλος προϊσταμένου (*supervisor)*

Μη-προσδιορισμένο WHERE

- Ο όρος *WHERE είναι προαιρετικός σε μια επερώτηση SQL.*
  SELECT <attribute list>
  FROM <table list>
  [**WHERE** <condition>]
- Η μη-ύπαρξη ενός τέτοιου όρου υποδηλώνει ότι ΔΕΝ υπάρχει συνθήκη επιλογής.
  - Ουσιαστικά, είναι αντίστοιχο της συνθήκης WHERE TRUE
- Συνεπώς, όλες οι πλειάδες μιας σχέσης επιλέγονται σε μια τέτοια περίπτωση.
- **Query 9:** Ανάκτησε το SSN όλων των υπαλλήλων.
  - Q9: SELECT SSN
    FROM EMPLOYEE

Μη-προσδιορισμένο WHERE (Περίπτωση Καρτεσιανού Γινομένου)

- Εάν ορίζονται περισσότερο από μια σχέσεις στον όρο FROM, τότε αυτό υποδηλώνει τον τελεστή **Καρτεσιανού Γινομένου (Cartesian Product)**
- **Παράδειγμα:**
  Q10: SELECT SSN, DNAME
  FROM EMPLOYEE, DEPARTMENT
- Είναι πολύ σημαντικό να **μην παραβλέπεται** ο ορισμός συνθηκών **επιλογής (WHERE)** σε **συνενώσεις** για να μην δημιουργούνται μη-επιθυμητά μεγάλα αποτελέσματα.
- Κάποιες βάσεις υλοποιούν **εξειδικευμένους τελεστές καρτεσιανού γινομένου**
  - Π.χ. στην TSQL υπάρχει η εντολή **CROSS JOIN**
    SELECT SSN, DNAME FROM EMPLOYEE CROSS JOIN DEPARTMENT
  - Καλύτερα ωστόσο να χρησιμοποιείται η ANSI/ISO εντολή (Q10)

Χρήση Γνωρίσματος-*

- Για να ανακτήσουμε ΌΛΑ τα γνωρίσματα μιας πλειάδας σε μια επερώτηση κάνουμε χρήση του **γνωρίσματος** * (all attributes)
- **Παραδείγματα:**

```
Q1C:    SELECT    *
        FROM      EMPLOYEE
        WHERE     DNO=5

Q1D:    SELECT    *
        FROM      EMPLOYEE, DEPARTMENT
        WHERE     DNAME='Research' AND
                  DNO=DNUMBER
```

Χρήση DISTINCT σε Γνωρίσματα

«DISTINCT *: όλες οι στήλες μαζί να είναι μοναδικές (ίδιο με «*» όταν μια σχέση έχει PK)

- Όπως είχαμε αναφέρει νωρίτερα, η SQL χειρίζεται τις σχέσεις ως Πολυσύνολα με διάταξη, συνεπώς είναι δυνατό να υπάρχουν **διπλότυπα (duplicate tuples).**
- Για να **εξαλείψουμε τα διπλότυπα** σε μια επερώτηση, κάνουμε χρήση της λέξης **DISTINCT** στον όρο SELECT.
- **Παράδειγμα**

Q11: SELECT SALARY
FROM EMPLOYEE

Q11A: SELECT **DISTINCT** SALARY
FROM EMPLOYEE

Employee:

EMPLOYEE	FNAME	MINIT	LNAME	SSN	BDATE	ADDRESS	SEX	SALARY	SUPERSSN	DNO
	John	B	Smith	123456789	1965-01-09	731 Fondren, Houston, TX	M	30000	333445555	5
	Franklin	T	Wong	333445555	1955-12-08	638 Voss, Houston, TX	M	40000	888665555	5
	Alicia	J	Zelaya	999887777	1968-07-19	3321 Castle, Spring, TX	F	25000	987654321	4
	Jennifer	S	Wallace	987654321	1941-06-20	291 Berry, Bellaire, TX	F	43000	888665555	4
	Ramesh	K	Narayan	666884444	1962-09-15	975 Fire Oak, Humble, TX	M	38000	333445555	5
	Joyce	A	English	453453453	1972-07-31	5631 Rice, Houston, TX	F	25000	333445555	5
	Ahmad	V	Jabbar	987987987	1969-03-29	980 Dallas, Houston, TX	M	25000	987654321	4
	James	E	Borg	888665555	1937-11-10	450 Stone, Houston, TX	M	55000	null	1

Q11:

Salary
30000
40000
25000
43000
38000
25000
25000
55000

Q11A:

Salary
30000
40000
25000
43000
38000
55000

prus)

Χρήση DISTINCT σε Γνωρίσματα

- Σημειώστε ότι πέρα από το **SELECT DISTINCT** υπάρχει και το **SELECT ALL**, το οποίο ΔΕΝ αφαιρεί τα διπλότυπα.
- Συγκεκριμένα,

```
SELECT [DISTINCT | ALL] <attribute-list>
FROM <table-list>
```

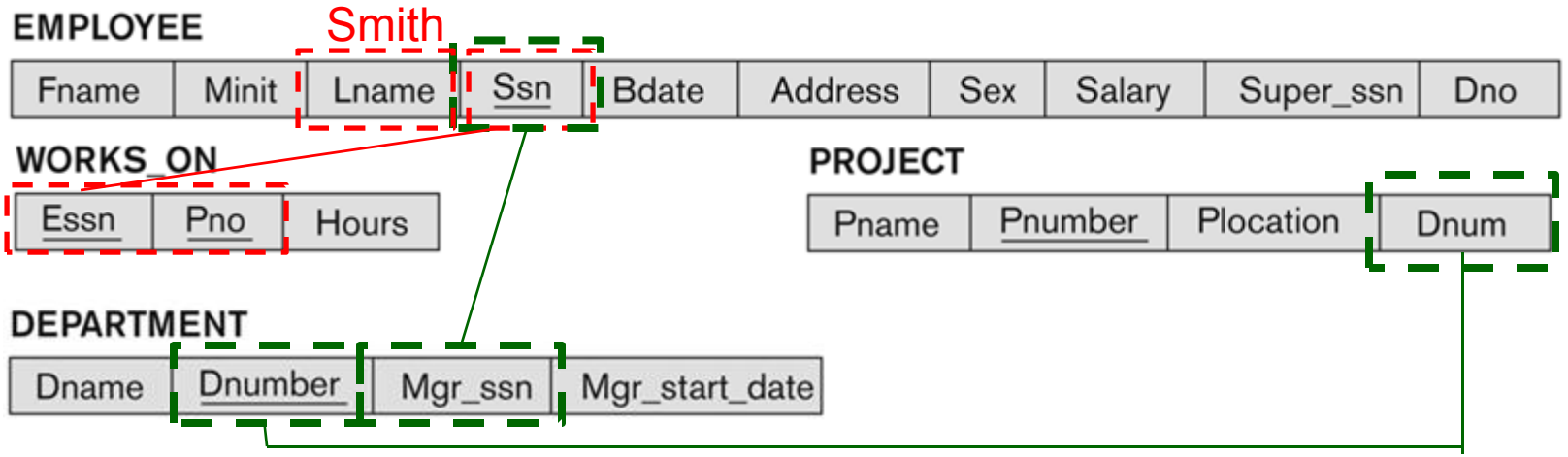
- Το **SELECT ALL** αντιπροσωπεύει ουσιαστικά την **εξορισμού λειτουργία** του **SELECT**.
- Όπως αναφέραμε και σε προηγούμενες διαλέξεις, στην **SQL** πολλά πράγματα **δηλώνονται ρητά** γιατί έτσι:
  - **Ξεκαθαρίζει η πρόθεση του σχεδιαστή**
  - **Αποφεύγονται προβλήματα συμβατότητας** που μπορεί να προκύψουν από την μεταφορά της υλοποίησης σε άλλη βάση δεδομένων.

Πράξεις Συνόλων σε SQL

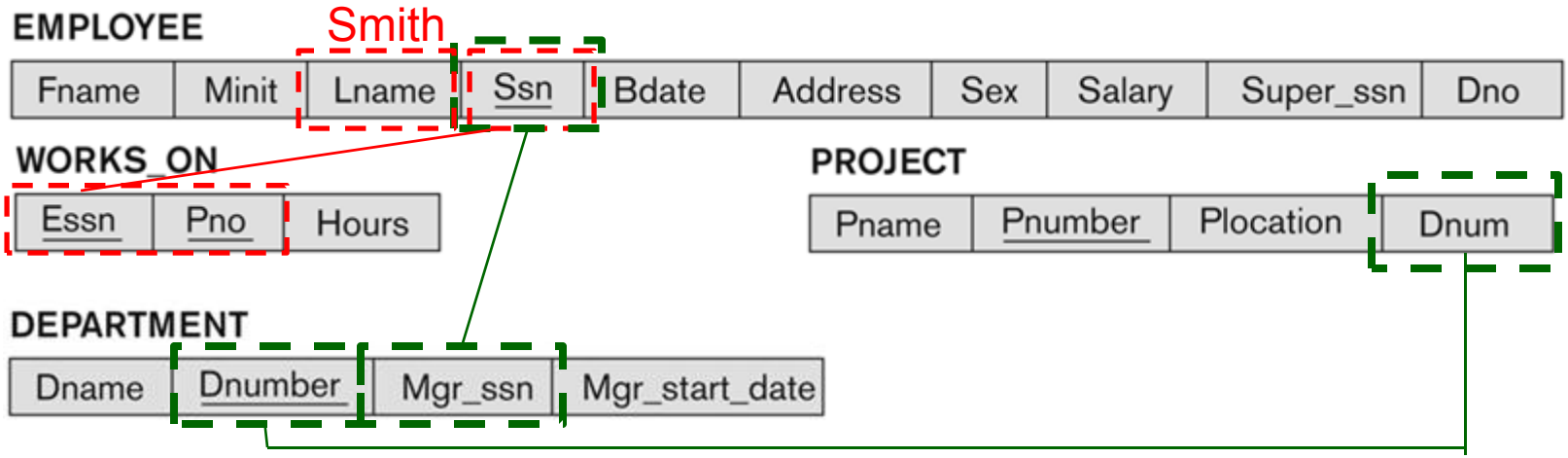
- Η SQL:99 υλοποιεί αρκετές **πράξεις συνόλων** τις οποίες ορίσαμε στα πλαίσια της Σχεσιακής Άλγεβρας.
- Συγκεκριμένα, υποστηρίζονται οι ακόλουθες πράξεις:
  - **Ένωση: UNION [ALL]**
  - **Τομή: INTERSECT**
  - **Διαφορά Συνόλων: EXCEPT**
- Προϋποθέτουν ότι τα σύνολα είναι **i) συμβατά-προς-τον-τύπο και ii) η διάταξη των γνωρισμάτων είναι η ίδια** (δεν χρειάζεται να έχουν το ίδιο όνομα)
- **Διαφορά Πράξεων Συνόλων από άλλες πράξεις SQL:**
  - Τα αποτελέσματα είναι **ΣΥΝΟΛΑ** όχι **ΠΟΛΥΣΥΝΟΛΑ** (συνεπώς δεν υπάρχουν διπλότυπα στις πράξεις αυτές)
  - Θα δούμε πως παράγονται Πολυσύνολα σε λίγο.

Πράξεις Συνόλων σε SQL

- Query 4: Δημιουργήστε μια **λίστα από projects** τα οποία περιλαμβάνουν ένα **υπάλληλο** με το **επίθετο "Smith"**, ως **υπάλληλο** ή* ως **manager του τμήματος** που ελέγχει το εν **λόγω project.**



Πράξεις Συνόλων σε SQL



Q4:
```
(SELECT   W.Pno
 FROM     EMPLOYEE E, WORKS_ON W
 WHERE    W.ESSN=E.SSN AND E.NAME='Smith')
UNION
(SELECT   P.Pnumber
 FROM  PROJECT P, DEPARTMENT D, EMPLOYEE E
 WHERE    P.DNUM=P.DNUMBER AND
          D.MGRSSN=E.SSN AND
          E.LNAME='Smith')
```

(SMITH_WORKER_PROJS)

(SMITH_MGR_PROJS)

Πράξεις Συνόλων σε SQL

- Για να επιστραφούν αποτελέσματα Πολυσυνόλων, αντί αποτελέσματα συνόλων, μπορεί να γίνει χρήση των ακόλουθων εντολών:
  - **UNION ALL,** υποστηρίζεται και σε TSQL
    Π.χ., {(1,Pet), (2,Cat)} **UNION ALL** {(2,Cat),(1, Pet)}
    Επιστρέφει: { (1,Pet), (2,Cat), (2,Cat), (1, Pet) }
  - **INTERSECT ALL (δεν υλοποιείται σε TSQL)**
    Π.χ., {(1,Pet), (2,Cat)} **INTERSECT ALL** {(1, Pet)}
    Επιστρέφει: { (1,Pet), (1, Pet) }
  - **EXCEPT ALL (δεν υλοποιείται σε TSQL)**
    Π.χ., {(1,Pet), (2,Cat) , (2,Cat)} **EXCEPT ALL** {(1, Pet)}
    Επιστρέφει:{(2,Cat), (2,Cat) }
- Συνεπώς, με τις πιο πάνω πράξεις δεν διαγράφονται τα διπλότυπα από ένα αποτέλεσμα

Πράξεις Συνόλων σε SQL

- Σημειώστε ότι εάν ένας τελεστής **δεν υλοποιείται στην SQL** τότε μπορεί να **υλοποιηθεί με χρήση βασικών τελεστών** (π.χ., Συμμετρική Διαφορά, $R \oplus S = (R - S) \cup (S - R)$)
- Στην συνέχεια θα δούμε ότι υπάρχουν **πολλές άλλες πράξεις σύγκρισης με σύνολα** που χρησιμοποιούνται για διατύπωση επερωτήσεων σε SQL
  - **IN, ANY, ALL, CONTAINS, EXISTS, NOT EXISTS, κτλ.**