

Άσκηση 1 – Εννοιολογική Σχεδίαση και Σχεσιακή Άλγεβρα

1α) Σχεδιάστε ένα διάγραμμα οντοτήτων-συσχετίσεων (ER διάγραμμα) για τη βάση ενός συστήματος διαχείρισης τραπεζικών λογαριασμών μίας τράπεζας. Η τράπεζα διαθέτει διάφορα υποκαταστήματα, το καθένα με το δικό του μοναδικό όνομα. Ένας πελάτης της τράπεζας είναι δυνατό να διαθέτει λογαριασμούς σε ένα ή περισσότερα υποκαταστήματα της. Ο πελάτης προβαίνει σε πράξεις έναντι των λογαριασμών του, οι πράξεις αυτές μπορεί να είναι καταθέσεις ή αναλήψεις χρημάτων από ένα συγκεκριμένο λογαριασμό. Η βάση καταγράφει τόσο τις τραπεζικές πράξεις, όσο και τα υπόλοιπα των λογαριασμών και το συνολικό όγκο καταθέσεων κάθε υποκαταστήματος. Για κάθε τύπο οντότητας και συσχέτισης, δώστε τα δύο πιο σημαντικά χαρακτηριστικά. Για κάθε τύπο συσχέτισης, μην παραλείψετε να σημειώσετε τον τύπο συμμετοχής (ολική, μερική) μίας οντότητας και τους λόγους πληθικότητας (cardinalities).

(8 μονάδες)

1β) Σας δίνονται οι ακόλουθες σχέσεις μιας βάσης δεδομένων:

```
Product(model, maker, type) -- type:= PC|Laptop|Printer
PC(model, speed, ram, hd, price)
Laptop(model, speed, ram, hd, screen, price)
Printer(model, color, type, price)
```

όπου γίνεται η παραδοχή ότι το model αναγνωρίζει μοναδικά ένα προϊόν. Διατυπώστε κάθε μια από τις ακόλουθες επρωτήσεις σε **Σχεσιακή Άλγεβρα ΧΩΡΙΣ** την χρήση **Συναθροιστικών Συναρτήσεων** και **Ομαδοποίησης**:

- Βρες τους κατασκευαστές οι οποίοι κατασκευάζουν Εκτυπωτές (Printers) αλλά όχι Laptops.
- Βρες το μοντέλο (model) και την τιμή (price) όλων των προϊόντων τα οποία κατασκευάζονται από τον κατασκευαστή (maker) C.
- Βρες τα ζεύγη (i,j) από PC μοντέλα (models) τα οποία έχουν την ίδια ταχύτητα (speed) και ίδια χωρητικότητα μνήμης (RAM). Κάθε ζεύγος πρέπει να παρουσιάζεται μόνο μια φορά (δηλ., εάν παρουσιάζεται το (i,j) τότε δεν πρέπει να παρουσιάζεται το (j,i)).
- Βρες τους κατασκευαστές (maker) οι οποίοι κατασκευάζουν PCs με τουλάχιστο τρεις (3) διαφορετικές ταχύτητες (speed).

(8 μονάδες)

1γ) Ένας δυαδικός τελεστής ($R1 \text{ op } R2$) της Σχεσιακής Άλγεβρας λέγεται ότι είναι *Μονοτονικός* (Monotone) εάν οποτεδήποτε προσθέσουμε μια νέα πλειάδα σε ένα από τους τελευταίους του, $R1$ ή $R2$, το αποτέλεσμα είναι μια σχέση R' η οποία έχει πληθικό αριθμό (cardinality) μεγαλύτερο ή ίσο του αποτελέσματος πριν την εισαγωγή, δηλ., $|R1 \text{ op } R2| \leq |R'|$. Κάποιος ισχυρίζεται ότι όλοι οι δυαδικοί τελεστές της σχεσιακής άλγεβρας (αυτοί που διδαχτήκατε στο μάθημα), είναι μονοτονικοί. Ευσταθεί αυτός ο ισχυρισμός; Εάν ναι αιτιολογήστε πλήρως την απάντησή σας. Εάν όχι δώστε ένα αντιπαράδειγμα.

(4 μονάδες)

Άσκηση 2 – Γλώσσα Επεξεργασίας Δεδομένων SQL

2α) Αναφέρετε δυο λόγους για τους οποίους θα ήθελε κανείς να αποφύγει την χρήση υπολογιζόμενων γνωρισμάτων (computed attributes) στην TSQL.

(5 μονάδες)

2β) Σας δίνονται οι ακόλουθες σχέσεις μιας βάσης δεδομένων:

```
Product(model, maker, type)
PC(model, speed, ram, hd, price)
Laptop(model, speed, ram, hd, screen, price)
```

όπου γίνεται η παραδοχή ότι το model αναγνωρίζει μοναδικά ένα προϊόν. Διατυπώστε κάθε μια από τις ακόλουθες επερωτήσεις σε SQL:

- Βρες την μέση τιμή (price) των laptops με ταχύτητα (speed) τουλάχιστο 3.0.
- Βρες την μέση τιμή (price) των laptops με ταχύτητα (speed) τουλάχιστο 3.0 λαμβάνοντας υπόψη τα NULLs τα οποία ενδέχεται να εμφανίζονται στο πεδίο price (δηλ., υπολογίζοντας τα ως 0).
- Βρες τους κατασκευαστές (maker) οι οποίοι κατασκευάζουν τουλάχιστο τρία διαφορετικά μοντέλα (model) από PC.
- Βρες την μέση τιμή (price) των PCs και Laptops που κατασκευάζονται από τον κατασκευαστή (maker) D.
- Βρες το μέσο μέγεθος των hard-disks (hd) των προϊόντων PC για όλους τους κατασκευαστές (Maker) που παράγουν και Laptops.

(10 μονάδες)

2γ) Σας δίνεται η σχέση Employee(id, fname, sname, salary, dno). Εξηγήστε συνοπτικά γιατί η ακόλουθη έκφραση σε SQL ενώ είναι συντακτικά ορθή, δεν εκτελείται σε μια σχεσιακή βάση δεδομένων. Αιτιολογήστε πλήρως την απάντησή σας τεκμηριώνοντας γιατί μια βάση δεδομένων να μην υποστηρίζει μια τέτοια επερώτηση.

```
SELECT DISTINCT fname
FROM Employee
WHERE salary>2000 and salary<1500 and Dno>4 or Dno<2
ORDER BY id;
```

(5 μονάδες)

Άσκηση 3 – Προχωρημένος Προγραμματισμός Βάσεων Δεδομένων

3α) Εξηγήστε συνοπτικά τι είναι μια Όψη (View) σε μια βάση δεδομένων περιγράφοντας τα δυο βασικά πλεονεκτήματά τους. Επίσης, εξηγήστε με δικά σας λόγια σε τι αναφέρεται η επιλογή *WITH SCHEMABINDING* η οποία υποστηρίζεται στην εντολή δημιουργίας όψεων της TSQL.

(4 μονάδες)

3β) Μελετήστε την πιο κάτω Αποθηκευμένη Διαδικασία (Stored Procedure), περιγράφοντας στη συνέχεια την λειτουργία της. Συγκεκριμένα, εξηγήστε συνοπτικά πρώτα τι κάνει η διαδικασία σε υψηλό επίπεδο (δηλ. τι αποτέλεσμα έχει). Στη συνέχεια, περιγράψτε συνοπτικά τι κάνει η διαδικασία σε επίπεδο εντολών ή μπλοκ εντολών διασφαλίζοντας ότι θα έχετε περιγράψει μια-μια τις εντολές με έντονο χρώμα. Για πληρέστερη επεξήγηση, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τον αριθμό της γραμμής ο οποίος εμφανίζεται στην αρχή κάθε γραμμής.

```
1 CREATE PROCEDURE [SprocName]
2 @threshold int
3 AS
4 DECLARE @id int
5 DECLARE @name nvarchar(50)
6 DECLARE @count int
7 DECLARE @first bit
8 SET @first=0
9
10 DECLARE c CURSOR FAST_FORWARD FOR
11 SELECT e.[ID], e.[First Name]+' '+e.[Last Name] AS EmployeeName,
12        COUNT(o.[Order ID])
13 FROM Employees e INNER JOIN Orders o ON e.ID=o.[Employee ID]
14 GROUP BY e.[ID], e.[First Name] + ' ' + e.[Last Name]
15 HAVING COUNT(o.[Order ID]) > @threshold
16 ORDER BY COUNT(o.[Order ID]) DESC
17
18 OPEN c
19 FETCH NEXT FROM c INTO @id, @name, @count
20 WHILE @@FETCH_STATUS=0
21 BEGIN
22     IF @first=0
23     BEGIN
24         PRINT CAST(@id as nvarchar) + ':' + @name
25         + ' Orders:' + CAST(@count AS nvarchar)
26         + ' Commission:10%'
27         SET @first=1
28     END
29     ELSE
30     BEGIN
31         PRINT CAST(@id as nvarchar) + ':' + @name
32         + ' Orders:' + CAST(@count AS nvarchar)
33         + ' Commission:5%'
34     END
35
36     FETCH NEXT FROM c INTO @id, @name, @count
37 END
38
39 CLOSE c
40 DEALLOCATE c
```

(8 μονάδες)

3γ) Σας δίνεται η σχέση $Orders(OrderID, EmployeeID, CustomerID, Date)$ η οποία καταγράφει τα στοιχεία παραγγελίας μιας εταιρείας. Συγκεκριμένα, καταγράφεται η ημερομηνία (date) κατά την οποία έγινε η παραγγελία καθώς επίσης η ταυτότητα του υπαλλήλου (EmployeeID) και του πελάτη (CustomerID) που σχετίζονται με την δεδομένη παραγγελία. Ζητούμενο της άσκησης είναι να δημιουργήσετε μια *Σκανδάλη* (Trigger) σε TSQL, με όνομα *UpdateOrderDate*, η οποία θα συμπληρώνει αυτόματα το πεδίο *Date* με την υφιστάμενη ημερομηνία, σε περίπτωση που αυτό δεν συμπληρώνεται από τον υπάλληλο κατά την δημιουργία νέων παραγγελιών.

(8 μονάδες)

Άσκηση 4 – Συναρτησιακές Εξαρτήσεις και Κανονικοποίηση

4α) Σας δίνεται το ακόλουθο στιγμιότυπο σχέσης:

X	Y	Z
x1	y1	z1
x1	y1	z2
x2	y1	z1
x2	y1	z3

Βρείτε όλες τις συναρτησιακές εξαρτήσεις οι οποίες ενδέχεται να ισχύουν βάσει του πιο πάνω στιγμιότυπου σχέσης.

(5 μονάδες)

4β) Έστω τα παρακάτω σύνολα συναρτησιακών εξαρτήσεων

$$F1 = \{A \rightarrow B, B \rightarrow C\}$$

$$F2 = \{A \rightarrow B, AB \rightarrow C\}$$

Αποδείξτε ή διαψεύσετε ότι το F1 και F2 είναι ισοδύναμα.

(5 μονάδες)

4γ) Υποθέστε ότι σας δίνεται μια σχέση R με τέσσερα γνωρίσματα ABCD. Για κάθε ένα από τα ακόλουθα σύνολα συναρτησιακών εξαρτήσεων κάνετε τα ακόλουθα: i) Βρείτε όλα τα εναλλακτικά κλειδιά για το R. ii) Βρείτε την καλύτερη δυνατή κανονική μορφή την οποία ικανοποιεί το εν λόγω σύνολο συναρτησιακών εξαρτήσεων (δηλ., 1NF, 2NF, 3NF ή BCNF).

$$F1 = \{A \rightarrow B, BC \rightarrow D, A \rightarrow C\}$$

$$F2 = \{AB \rightarrow C, AB \rightarrow D, C \rightarrow A, D \rightarrow B\}$$

(10 μονάδες)

Άσκηση 5 – Διάφορες Ασκήσεις

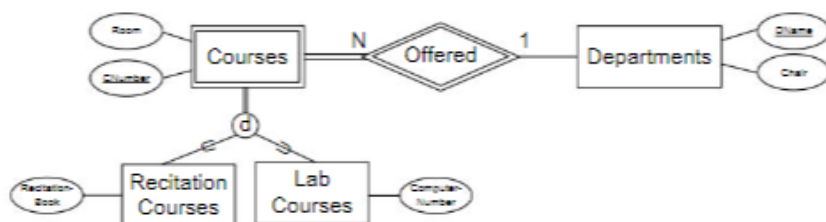
5α) Υποθέστε τη γνωστή σχέση μεταξύ των οντοτήτων Employee(SSN, LName, FName) και Dependent(DependentName), όπου ο Dependent είναι ασθενής οντότητα με προσδιορίζουσα σχέση την Employee(SSN). Σας δίνονται οι πιο κάτω εκφράσεις σχεσιακής άλγεβρας οι οποίες βρίσκουν τα ονόματα όλων των Employees με δυο ή περισσότερους Dependents.

- 1) $T1(SSN, No_of_Dependents) \leftarrow \pi_{SSN, COUNT(DependentName)}(DEPENDENT)$
- 2) $T2 \leftarrow \sigma_{No_of_Dependents \geq 2}(T1)$
- 3) $RESULT \leftarrow \pi_{LName, FName}(T2 * EMPLOYEE)$

Κάνοντας χρήση των τελεστών Σχεσιακής Άλγεβρας που έχετε διδαχθεί στα πλαίσια του μαθήματος, δείξτε πως μπορεί να δημιουργηθεί το πιο πάνω αποτέλεσμα χωρίς τη χρήση συναθροιστικής συνάρτησης (και κατ' επέκταση ομαδοποίησης) στο βήμα 1. Εάν δεν είναι δυνατή μια τέτοια διατύπωση εξηγήστε σύντομα γιατί.

(4 μονάδες)

5β) Σας δίνεται το ακόλουθο Επεκταμένο Διάγραμμα Οντοτήτων Συσχετίσεων (EER). Μετατρέψτε το στο αντίστοιχο σχεσιακό σχήμα βάσει των κανόνων μετατροπής EER-to-Relational τους οποίους διδαχθήκατε στο μάθημα. Στη συνέχεια κανονικοποιήστε το σχήμα στην υψηλότερη δυνατή κανονική μορφή που διδαχθήκατε στο μάθημα δείχνοντας το τελικό σχήμα της βάσης. Σημείωση: τα κλειδιά των οντοτήτων, όπως αποτυπώνονται στο EER σχήμα, δηλώνουν ρητά τις συναρτησιακές εξαρτήσεις που υφίστανται με τα υπόλοιπα γνωρίσματα μιας οντότητας.



(8 μονάδες)

5γ) Σας δίνεται η ακόλουθη σχέση μιας βάσης δεδομένων

```
CREATE TABLE Book (
    id int PRIMARY KEY,
    author varchar(50),
    title varchar(50),
    pubdate datetime
);
```

Αναφέρετε πως μπορείτε να επιβάλετε ρητά την συναρτησιακή εξάρτηση $\{author, title\} \rightarrow pubdate$ σε επίπεδο βάσης, χωρίς να κανονικοποιήσετε την σχέση (δηλ., χωρίς να διασπάσετε τη σχέση Book σε επί μέρους σχέσεις). Αιτιολογήστε πλήρως την απάντησή σας δίδοντας τον απαραίτητο κώδικα σε TSQL (θεωρήστε ότι το Book είναι ήδη δημιουργημένο στη βάση δεδομένων).

(8 μονάδες)