

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΣΕΙΡΑ ΑΣΚΗΣΕΩΝ

ΜΑΘΗΜΑ	ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ
ΑΚΑΔ. ΕΤΟΣ	2020-21
ΔΙΔΕΤΑΙ Η ΕΚΦΩΝΗΣΗ	28.04.2021
ΠΑΡΑΔΙΔΟΝΤΑΙ ΟΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ	21.05.2021
ΔΙΔΑΣΚΟΝΤΕΣ	Βασιλική Καντερέ, Επικ. Καθηγήτρια Κωνσταντίνος Τζαμαλούκας, ΕΔΙΠ Τομέας Τεχνολογίας Πληροφορικής και Υπολογιστών
ΒΟΗΘΟΙ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	Αικατερίνη Δόκα, Ακαδημαϊκός Υπότροφος Μαρία Κρομμύδα, Υποψήφια διδάκτωρ

Η σειρά ασκήσεων μπορεί να παραδωθεί από ομάδες των 1 - 3 ατόμων

Άσκηση 1 (15%)

Η διεθνής ομοσπονδία αντισφαίρισης σας ζητάει να σχεδιάσετε για λογαριασμό της μια βάση για να αποθηκεύει πληροφορίες σχετικές με τη συμμετοχή αθλητών σε παγκόσμια τουρνουά τένις. Συγκεκριμένα στη βάση θα πρέπει να καταγράφονται τα τουρνουά τένις, με το όνομά τους, τον τόπο και τη χρονιά διεξαγωγής τους. Στο πλαίσιο των τουρνουά διεξάγονται αγώνες ανάμεσα σε ζευγάρια αθλητών, με κάθε αγώνα να γίνεται σε συγκεκριμένη ημερομηνία και να καταλήγει σε συγκεκριμένο σκορ. Για τον κάθε αθλητή διατηρούνται πληροφορίες σχετικές με το όνομα, την εθνικότητα και τη διεθνή του κατάταξη. Επιπλέον, ο κάθε αθλητής μπορεί να λαμβάνει χορηγία από κάποια εταιρία (το πολύ μία), της οποίας μας ενδιαφέρει το όνομα.

A. Σχεδιάστε το ER διάγραμμα της παραπάνω βάσης και δικαιολογήστε σύντομα τις επιλογές σας. (10%)

B. Καταγράψτε το αντίστοιχο σχεσιακό σχήμα, επισημάνετε τα εξωτερικά κλειδιά και εξηγήστε συνοπτικά. (5%)

Άσκηση 2 (20%)

Θεωρήστε το παρακάτω σχήμα βάσης που κρατά πληροφορίες για μετοχές που μπορούν να έχουν υπάλληλοι εταιρειών. Συγκεκριμένα υπάρχει (a) ο πίνακας των υπαλλήλων (Person), όπου το cid είναι εξωτερικό κλειδί στον πίνακα Company και το managerid εξωτερικό κλειδί στον ίδιο τον πίνακα Person, (b) ο πίνακας Company με πληροφορίες για εταιρίες και (c) ο πίνακας Shares που καταγράφει ποιος υπάλληλος έχει μετοχές ποιας εταιρείας και πόσες.

Person(pid, cid, salary, managerid)

Company(cid, companyname, location)

Shares(pid, cid, sharenun)

Γράψτε σε σχεσιακή άλγεβρα τα παρακάτω ερωτήματα:

Q1. Βρες το pid των υπαλλήλων της εταιρείας με Google που έχουν περισσότερες από 500 μετοχές της εταιρείας Facebook.

Q2. Βρες το pid των υπαλλήλων που οι managers τους έχουν μετοχές στην εταιρεία που δουλεύουν.

Q3. Βρες το pid των υπαλλήλων που έχουν μετοχές από τουλάχιστον 3 εταιρείες.

Q4. Βρες τους υπαλλήλους που έχουν μετοχές όλων των εταιρειών.

Άσκηση 3 (35%)

Θεωρήστε το παρακάτω σχήμα βάσης που κρατά πληροφορίες σχετικές με τα προϊόντα που προμηθεύουν διάφορα μαγαζιά.

Store(storeid, sname, employee_number, city)

Goods(gid, gname, price)

Supply(storeid, gid)

A. Πρώτα περιγράψτε σε 1-2 προτάσεις τι σημαίνουν σε απλά ελληνικά οι παρακάτω εκφράσεις σε σχεσιακή άλγεβρα και μετά δώστε τα αντίστοιχα ερωτήματα σε SQL. (15%)

Q1. $\pi_{storeid, sname}(\sigma_{employee_number \leq 100 \text{ or } city = \text{"Αθήνα"}}(Store))$

Q2. $\pi_{sname}(((\sigma_{gname = \text{"μολύβι"}}(Goods) \bowtie Supply) \bowtie Store)$

Q3. $\pi_{sname, city}((Supply/\pi_{gid}(\sigma_{storeid='0808'}(Supply)))\bowtie Store)$

B. Γράψτε σε SQL τα παρακάτω ερωτήματα. (20%)

Q4. Βρείτε τα ονόματα των 5 μαγαζιών με τα περισσότερα προϊόντα.

Q5. Βρείτε τις πόλεις για τις οποίες το ακριβότερο προϊόν που πωλείται σε κάποιο μαγαζί κοστίζει περισσότερο από 200 ευρώ.

Q6. Βρείτε τα ids των προϊόντων που τα βρίσκει κανείς σε όλα τα μαγαζιά της Αθήνας.

Q7. Βρείτε όλα τα ids των προϊόντων που τα βρίσκει κανείς στην Αθήνα αλλά όχι στην Πάτρα.

Άσκηση 4 (20%)

Θεωρήστε τη σχέση $R(ABCDE)$ με συναρτησιακές εξαρτήσεις $F = \{B \rightarrow EA, EBC \rightarrow D, BED \rightarrow A\}$ και βρείτε:

- A. Τα υποψήφια κλειδιά.
- B. Την κανονική κάλυψη και την ελάχιστη κάλυψη.
- C. Την καλύτερη (πιο αυστηρή) κανονική μορφή που ικανοποιεί η R .
- D. Μια αποσύνθεση σε ένα σύνολο από 3NF σχέσεις.

Άσκηση 5 (10%)

Θεωρήστε τη σχέση $R = (ABCD)$ με συναρτησιακές εξαρτήσεις $F = \{AB \rightarrow C, B \rightarrow D, C \rightarrow A\}$ και βρείτε:

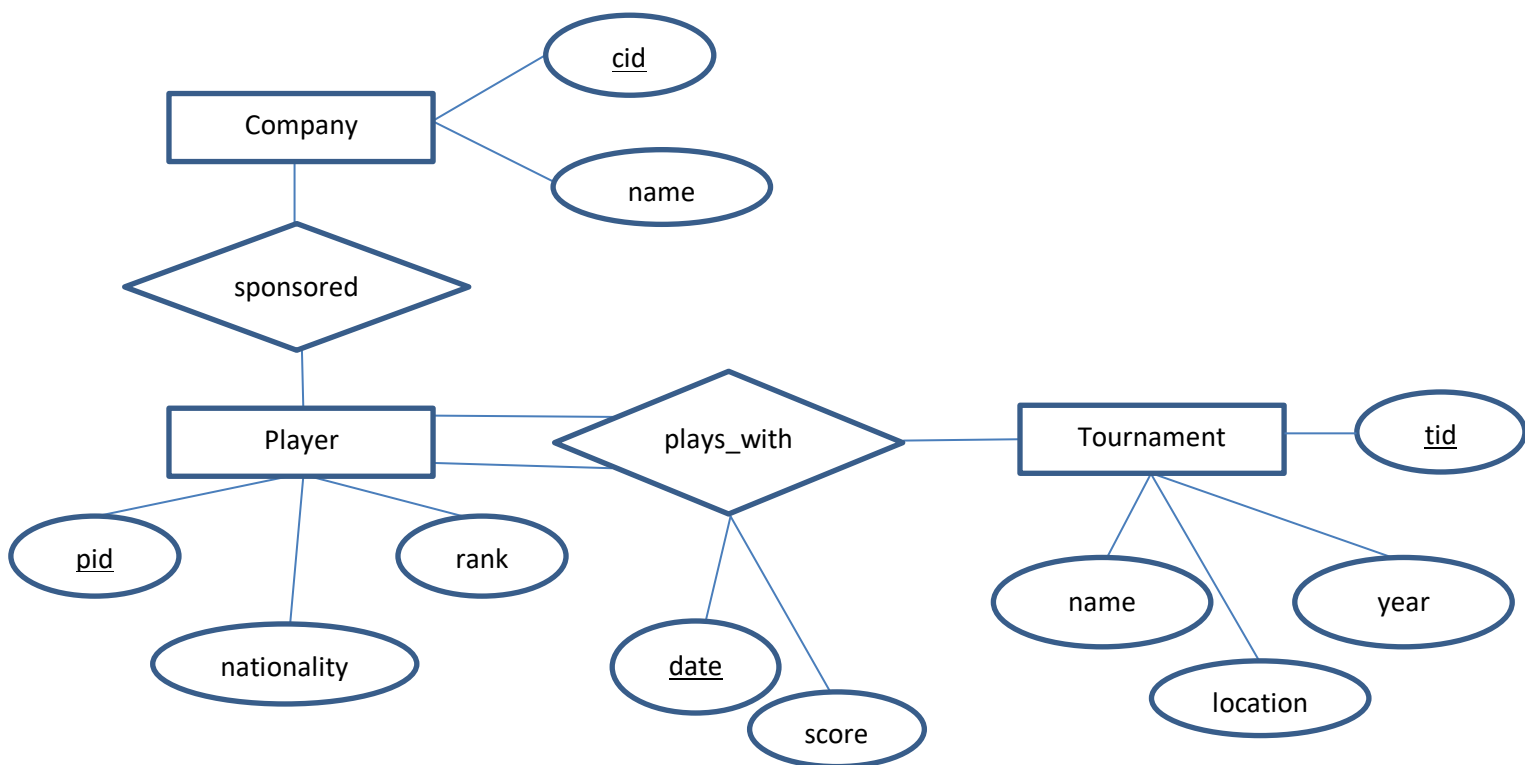
- A. Τα υποψήφια κλειδιά.
- B. Μια αποσύνθεση σε ένα σύνολο από BCNF σχέσεις. Διατηρούνται οι εξαρτήσεις;

ΛΥΣΕΙΣ

1. Η διεθνής ομοσπονδία αντισφαίρισης σας ζητάει να σχεδιάσετε για λογαριασμό της μια βάση για να αποθηκεύει πληροφορίες σχετικές με τη συμμετοχή αθλητών σε παγκόσμια τουρνουά τένις. Συγκεκριμένα στη βάση θα πρέπει να καταγράφονται τα τουρνουά τένις, με το όνομά τους, τον τόπο και τη χρονιά διεξαγωγής τους. Στα πλαίσια των τουρνουά διεξάγονται αγώνες ανάμεσα σε ζευγάρια αθλητών, με κάθε αγώνα να γίνεται σε συγκεκριμένη ημερομηνία και να καταλήγει σε συγκεκριμένο σκορ. Για τον κάθε αθλητή διατηρούνται πληροφορίες σχετικές με το όνομα, την εθνικότητα και τη διεθνή του κατάταξη. Επιπλέον, ο κάθε αθλητής μπορεί να λαμβάνει χορηγία από κάποια εταιρία (το πολύ μία), της οποίας μας ενδιαφέρει το όνομα.

A. Σχεδιάστε το ER διάγραμμα της παραπάνω βάσης και δικαιολογήστε σύντομα τις επιλογές σας. (10%)

B. Καταγράψτε το αντίστοιχο σχεσιακό σχήμα, επισημάνετε τα εξωτερικά κλειδιά και εξηγήστε συνοπτικά. (5%)



Company (cid, name)

Player (pid, name, nationality, rank, cid) cid FK στο Company

Tournament (tid, name, year, location)

Plays_with (pid1, pid2, tid, date, score) pid1, pid2 FK στο Player, tid FK στο Tournament

2. Θεωρήστε το παρακάτω σχήμα βάσης που κρατά πληροφορίες για μετοχές που μπορούν να έχουν υπάλληλοι εταιριών. Συγκεκριμένα υπάρχει (α) ο πίνακας των υπαλλήλων, όπου το cid είναι εξωτερικό κλειδί στον πίνακα Company και το managerid εξωτερικό κλειδί στον ίδιο τον πίνακα Person, (b) ο πίνακας Company με πληροφορίες για εταιρίες και (c) ο πίνακας shares που καταγράφει ποιος υπάλληλος μετοχές ποιας εταιρίας και πόσες.

Person(pid, cid, salary, managerid)
 Company(cid, companyname, location)
 Shares(pid, cid, sharenum)

Γράψε σε σχεσιακή άλγεβρα τα παρακάτω ερωτήματα (20%)

A. Βρες το pid των υπαλλήλων της εταιρίας με Google που έχουν περισσότερες από 500 μετοχές της εταιρίας Facebook.

B. Βρες το pid των υπαλλήλων που οι managers τους έχουν μετοχές στην εταιρία που δουλεύουν.

Γ. Βρες το pid των υπαλλήλων που έχουν μετοχές από τουλάχιστον 3 εταιρίες.

Δ. Βρες τους υπαλλήλους που έχουν μετοχές όλων των εταιριών.

A. $\pi_{pid}(\sigma_{companyname=Google} Person \bowtie Company) \cap \pi_{pid}(\sigma_{companyname=Facebook \text{ AND } sharenum > 500} Shares \bowtie Company)$

B. $\pi_{Person.pid}(Person \bowtie_{Person.managerid = Shares.pid \text{ AND } Person.cid = Shares.cid} Shares)$

Γ. $\rho(tmp1, Shares)$

$\rho(tmp2, Shares)$

$\pi_{pid}(\sigma_{Shares.cid \neq tmp1.cid \text{ AND } Shares.cid \neq tmp2.cid \text{ AND } tmp2.cid \neq tmp1.cid} (Shares \bowtie_{pid} tmp1 \bowtie_{pid} tmp2))$

Δ. $\pi_{pid,cid}(Shares)/\pi_{cid}(Company)$

3. Θεωρήστε το παρακάτω σχήμα Βάσης που κρατά πληροφορίες σχετικές με τα προϊόντα που προμηθεύουν διάφορα μαγαζιά.

Store(storeid, sname, employee_number, city)
 Goods(gid, gname, price)
 Supply(storeid, gid)

A. Πρώτα περιγράψτε σε 1-2 προτάσεις τι σημαίνουν σε απλά ελληνικά οι παρακάτω εκφράσεις σε σχεσιακή άλγεβρα και μετά δώστε τα αντίστοιχα ερωτήματα σε SQL. (15%)

Q1. $\pi_{storeid, sname}(\sigma_{employee_number \leq 100 \text{ or } city = "Αθήνα"}(Store))$

Q2. $\pi_{sname}(((\sigma_{gname = "μολύβι"} Goods) \bowtie Supply) \bowtie Store)$

Q3. $\pi_{sname, city}((Supply/\pi_{gid}(\sigma_{storeid='0808'}(Supply))) \bowtie Store)$

B. Γράψτε σε SQL τα παρακάτω ερωτήματα. (20%)

Q4. Βρείτε τα ονόματα των 5 μαγαζιών με τα περισσότερα προϊόντα.

Q5. Βρείτε τις πόλεις για τις οποίες το ακριβότερο προϊόν που πωλείται σε κάποιο μαγαζί κοστίζει περισσότερο από 200 ευρώ.

Q6. Βρείτε τα ids των προϊόντων που τα βρίσκει κανείς σε όλα τα μαγαζιά της Αθήνας.

Q7. Βρείτε όλα τα ids των προϊόντων που τα βρίσκει κανείς στην Αθήνα αλλά όχι στην Πάτρα.

A.

Q1 Βρες το id και όνομα του μαγαζιού που έχει λιγότερους από 100 υπαλλήλους ή βρίσκεται στην Αθήνα.

```
select storeid, sname from Store
where employee_numer <= 100 or city = "Αθήνα"
```

Q2 Βρες το όνομα των καταστημάτων που προμηθεύει μολύβια.

```
select distinct sname
from Store, Goods, Supply
where Goods.gid = "pencil" and Goods.gid = Supply.gid and Store.storeid = Supply.storeid
```

Q3 Βρες το όνομα και την πόλη των μαγαζιών που προμηθεύουν όλα τα προϊόντα που προμηθεύει το κατάστημα με id 0808.

```
select distinct sname, city
from Store
where not exists(
    select * from Supply as S1
    where S1.storeid = "0808"
    and not exists(
        select * from Supply as S2
        where S2.storeid = Store.storeid and
        S2.gid = S1.gid
    )
)
```

Q4.

```
Select sname, count(Supply.gid)
From Store, Supply
Where Store.storeid = Supply.storeid
Group by Store.storeid
Order by count(Supply.gid) DESC
Limit 5
```

Q5.

```
Select city, max(price)
From Store, Goods, Supply
```

Where Store.storeid = Supply.storeid and Goods.gid = Supply.gid

Group by city

Having max(price)>200

Q6.

Select gid

From Supply

Where Supply.storeid = ALL (Select storeid from Store where city="Athens")

Q7.

Select gid

From Supply, Store

Where Store.storeid = Supply.storeid and Store.city="Athens"

EXCEPT

Select gid

From Supply, Store

Where Store.storeid = Supply.storeid and Store.city="Patra"

B.

4. Θεωρήστε τη σχέση R(ABCDE) με συναρτησιακές εξαρτήσεις $F=\{B \rightarrow EA, EBC \rightarrow D, BED \rightarrow A\}$ και βρείτε: (20%)

A. Τα υποψήφια κλειδιά.

B. Την κανονική κάλυψη και την ελάχιστη κάλυψη.

C. Την καλύτερη(πιο αυστηρή)κανονική μορφή που ικανοποιεί R.

D. Μια αποσύνθεση σε ένα σύνολο από 3NFσχέσεις.

A. $BC^+ = A, B, C, D, E$

B. Ξεκινάμε με

$B \rightarrow E$

$B \rightarrow A$

$EBC \rightarrow D$

$BED \rightarrow A$

$EBC \rightarrow D$ το E είναι εξωτερικό, γιατί BC^+ περιέχει το D

$B \rightarrow E$

$B \rightarrow A$

$BC \rightarrow D$

$BED \rightarrow A$

Δεν υπάρχει άλλο εξωτερικό γνώρισμα.

Μπορεί να φύγει το $BED \rightarrow A$ λόγω του $B \rightarrow A$

$B \rightarrow E$

$B \rightarrow A$

$BC \rightarrow D$

Αυτή είναι η ελάχιστη κάλυψη.

Άρα η κανονική κάλυψη είναι

$B \rightarrow AE$

$BC \rightarrow D$

Γ. Η R είναι σε 1NF. Δεν είναι σε 2NF αφού ένα υποψήφιο κλειδί είναι το BC και τα E, A εξαρτώνται από το B.

Δ.

$R1 = (ABE)$

$R2 = (BCD)$

5. Θεωρείστε τη σχέση $R = (ABCD)$ με συναρτησιακές εξαρτήσεις $F = \{AB \rightarrow C, B \rightarrow D, C \rightarrow A\}$ και βρείτε (10%)

A. Τα υποψήφια κλειδιά.

B. Μια αποσύνθεση σε ένα σύνολο από BCNF σχέσεις. Διατηρούνται οι εξαρτήσεις;

Υποψήφια Κλειδιά

$A^+ = A$

$B^+ = BD$

$C^+ = AC$

$D^+ = D$

$AB^+ = ABCD$

$BC^+ = ABCD$

Άρα τα υποψήφια κλειδιά είναι τα AB και BC.

$AB \rightarrow C$

AB κλειδί, δεν έχουμε BCNF violation

$B \rightarrow D$

Το B δεν είναι κλειδί, άρα BCNF violation

(BD) (ABC)

Για το (BD) το υποψήφιο κλειδί είναι το B και η συναρτησιακή εξάρτηση $B \rightarrow D$, άρα είναι σε BCNF.

Για το (ABC), τα υποψήφια κλειδιά είναι τα AB και BC. Η $AB \rightarrow C$ διατηρείται στη σχέση, το AB είναι κλειδί, οπότε είναι σε BCNF. Η $B \rightarrow D$ δεν ταιριάζει (δεν υπάρχει το D στη σχέση). Η $C \rightarrow A$ ταιριάζει, αλλά το C δεν είναι κλειδί, οπότε έχουμε BCNF violation.

(BD)(CA)(BC)

Το CA έχει το C σαν υποψήφιο κλειδί, ταιριάζει μόνο η $C \rightarrow A$ άρα είναι σε BCNF.

Το BC έχει το BC σαν υποψήφιο κλειδί, δεν ταιριάζει καμία εξάρτηση, άρα είναι σε BCNF.

Η τελική αποσύνθεση:

(BD)(CA)(BC)

Δε διατηρήθηκε η εξάρτηση $AB \rightarrow C$