

**Exercitii adaptate dupa cursul public de Baze de date de la Stanford – autor Jennifer Widom**

1. Relația R(A,B,C) satisface un set necunoscut de dependențe funcționale și multivaluate. Tot ce se cunoaște despre R e că permite cel puțin următoarele 2 instanțe

| A | B | C |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | 3 | 4 |

| A | B | C |
|---|---|---|
| 1 | 3 | 3 |
| 2 | 2 | 4 |
| 3 | 3 | 3 |

Fie următoarele dependențe:

- (a)  $A \rightarrow B$
- (b)  $A \rightarrow C$
- (c)  $B \rightarrow A$
- (d)  $B \rightarrow C$
- (e)  $C \rightarrow A$
- (f)  $C \rightarrow B$
- (g)  $AB \rightarrow C$
- (h)  $AC \rightarrow B$
- (i)  $BC \rightarrow A$
- (j)  $A \twoheadrightarrow B$
- (k)  $A \twoheadrightarrow C$
- (l)  $B \twoheadrightarrow A$
- (m)  $B \twoheadrightarrow C$
- (n)  $C \twoheadrightarrow A$
- (o)  $C \twoheadrightarrow B$

Care dintre ele sunt satisfăcute de cele două instanțe ale lui R?

R: d, f, g, h, l-o

2. Fie schema R(A,B,C,D,E) cu următoarele dependențe funcționale:

- $A \rightarrow B$
- $CD \rightarrow E$
- $E \rightarrow A$
- $B \rightarrow D$

Specificați toate cheile lui R.

3. Fie schema R(A,B,C,D,E,F,G,H) cu următoarele dependențe funcționale:

A → BCD  
AD → E  
EFG → H  
F → GH

- (a) Există o singură cheie pentru R. Care?  
(b) Una dintre cele patru dependențe funcționale poate fi eliminată fără a modifica cheia. Care?

4. Fie următoarea schemă relațională:

**MASINA(producător, model,an, culoare,vânzător)**

Fiecare tuplu specifică faptul că una sau mai multe mașini ale unui anumit producător, de un anumit model,an și culoare sunt disponibile la un anumit vânzător.

Pentru fiecare regulă de mai jos formulați dependența funcțională sau multivaluată necesară:

- Numele modelului este proprietate a producătorului, adică doi producători nu pot utiliza același nume de model.
- Fiecare vânzător vinde numai un model al fiecărui producător.
- Dacă producătorul, modelul și anul unei mașini sunt disponibile la un vânzător oarecare, mașina având o anumită culoare, atunci culoarea respectivă este disponibilă la toți vânzătorii care au același model, an și producător.
- Pe baza dependențelor de mai sus specificați toate cheile relației MASINA.
- Ce forme normale sunt satisfăcute de schema MASINA? Dacă schema nu satisface 4NF, dați o descompunere a acesteia în 4NF.

5. Fie următoarea schemă de bază de date

**R(A,B,C,D)**

- pp. că singurele dependențe funcționale impuse sunt  $A \rightarrow B$ ,  $C \rightarrow D$  și consecințele lor. Este schema 1 în BCNF?
- Dacă singurele dependențe impuse sunt  $A \rightarrow BC$ ,  $B \rightarrow D$ ,  $B \twoheadrightarrow CD$  și consecințele lor, este schema în BCNF? Dar în 4NF?

6. Fie următoarea schemă de bază de date

**R1(A,B,C), R2(B,D)**

- Dacă singurele dependențe funcționale impuse sunt**  $A \rightarrow B$ ,  $A \rightarrow C$ ,  $B \rightarrow A$ ,  $A \rightarrow D$  și consecințele lor, este schema în BCNF?
- Dacă oțitem dependența**  $A \rightarrow D$ , este schema în BCNF?
- Dacă singurele dependențe impuse sunt**  $A \rightarrow BD$ ,  $D \rightarrow C$ ,  $A \twoheadrightarrow C$ ,  $B \twoheadrightarrow D$  precum și consecințele acestora, este schema în BCNF? Dar în 4NF?

R:

- A determina functional toate atributele, va fi asadar cheie in tabelul din care face parte (R1). Similar, B determina determina functional toate atributele deci va juca rol de cheie in ambele tabele. Deci schema este in BCNF, este si in 4NF.

(Suplimentar: schema data satisface si conditiile unei descompuneri de tip join fara pierdere)

- b) A și B determină funcțional atributele ABC deci ambele joacă rol de cheie în tabela R1, deci R1 este în BCNF. Dependentele date precum și consecințele lor sunt aplicabile doar relației R1 fiindcă nici una (dependența inițială sau consecința) nu e construită doar cu atribute din R2, deci și R2 satisface BCNF. Ambele tabele fiind în BCNF, schema bazei de date este în BCNF.
- c) A determină funcțional toate atributele, deci joacă rol de cheie în tabela R1 din care face parte. Singurele dependente funcționale și multivaluate aplicabile lui R1 au ca membru stâng pe A deci R1 satisface BCNF și 4NF. Singurele dependente aplicabile lui R2 sunt triviale, deci și R2 satisface BCNF și 4NF. Schema este asadar în 4NF.

7. Fie relația  $r(A,B,C)$  cu următoarele tuple

| A | B | C |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | 2 | 4 |
| 5 | 2 | 3 |
| 5 | 2 | 6 |

- Specificați toate dependențele funcționale netriviabile satisfăcute de  $r$
- Specificați toate dependențele multivaluate netriviabile satisfăcute de  $r$ . Nu includeți dependențe multivaluate care sunt și dependențe funcționale.
- Este  $r$  în BCNF relativ la dependențele formulate la punctul a) ?. Dacă nu, specificați toate descompunerile valide în BCNF.

R:

a)  $A \rightarrow B, C \rightarrow B, AC \rightarrow B$

b)  $A \twoheadrightarrow C, C \twoheadrightarrow A$

c) Conform dependentelor funcționale cheia relației  $r$  este AC. Deci primele două dependente funcționale încălcă restricția impusă de BCNF. Descompunerile de tip join fără pierdere în BCNF sunt:  $\{R1(AB), R2(AC)\}$  și  $\{R1(BC), R2(AC)\}$

8. Fie următoarea schemă relațională:

**UnivInfo(studID, studNume, curs, profID, profBirou)**

Fiecare tuplu codifică faptul că studentul cu ID-ul și numele dat a ales un curs predate de profesorul cu ID-ul și biroul specificat. Studenții și profesorii au ID unic. Numele studenților și birourile profesorilor nu sunt unice. Fiecare student are un singur nume. Fiecare profesor are un singur birou.

- Specificați un set complet de dependențe funcționale netriviabile pentru relația UnivInfo care exprimă regulile de mai sus și nimic în plus.
- Pe baza dependențelor de la a) specificați toate cheile pentru relația UnivInfo (atenție la superchei)
- Este UnivInfo în BCNF? Dacă nu, dați o descompunere în BCNF.
- Adăugați următoarele reguli:
  - Nici un student nu ia două cursuri diferite predate de același profesor

2. Nici un curs nu e predat de mai mult de un profesor (însă un profesor poate preda mai mult de un curs)

Specificați noi dependențe care exprimă regulile 1 și 2

e) Pe baza tuturor dependențelor de până acum specificați cheile.

f) Relativ la toate dependențele de până acum, este UnivInfo în BCNF?

9. Fie relația  $R(A,B,C,D,E)$  cu următoarele dependențe funcționale:

$AB \rightarrow C$

$BC \rightarrow D$

$CD \rightarrow E$

$DE \rightarrow A$

(a) Specificați toate cheile pentru  $R$ .

(b) Care dintre dependențele de mai sus încalcă forma normală Boyce-Codd (BCNF)?

(c) Dați două descompuneri a lui  $R$  în BCNF.