



Baze podataka 1

Normalizacija

Autori:
Miloš Cvetanović
Stefan Tubić
Filip Hadžić
Tamara Šekularac Obradović

2024/2025



Sadržaj

- Ključevi
- Funkcijska zavisnosti
- Prva normalna forma
- Druga normalna forma
- Treća normalna forma
- Bojs-Kodova normalna forma





Ključevi

- Super ključ neke tabele je svaki podskup atributa te tabele koji ima osobinu da jedinstveno određuje redove (entitete) u tabeli.
- Kandidat ključ neke tabele je svaki podskup atributa te tabele koji ima osobinu da jedinstveno određuje redove (entitete) u tabeli, a da ni jedan njegov pravi podskup nema tu osobinu.
- Primarni ključ neke tabele je jedan izabrani kandidat ključ.
- Alternativni ključevi su svi kandidat ključevi izuzev primarnog ključa.
- Surogat ključ je veštački uveden atribut koji služi kao primarni ključ.
- Ključni atribut je atribut koji je u sastavu bilo kog kandidat ključa.
- Neključni atribut je atribut koji nije u sastavu nijednog kandidat ključa.



Ključevi

Primer 1:

Klijent(JMBG, Ime, MobilniTel, FiksniTel)

- Super ključevi:
 - JMBG
 - MobilniTel
 - JMBG, Ime
 - JMBG, MobilniTel
 - JMBG, FiksniTel
 - MobilniTel, Ime
 - MobilniTel, FiksniTel
 - JMBG, Ime, MobilniTel
 - JMBG, Ime, FiksniTel
 - JMBG, MobilniTel, FiksniTel
 - Ime, MobilniTel, FiksniTel
 - JMBG, Ime, MobilniTel, FiksniTel
- Kandidat ključevi:
 - JMBG
 - MobilniTel
- Primarni ključ:
 - JMBG
- Alternativni ključ:
 - MobilniTel
- Ključni atributi:
 - JMBG
 - MobilniTel
- Neključni atributi:
 - Ime
 - FiksniTel





Ključevi

Primer 2:

Automobil(IdA, Boja, RegGrad, RegBroj, IdM)

- Super ključevi:
 - IdA
 - IdA, Boja
 - IdA, RegGrad
 - IdA, RegBroj
 - IdA, IdM
 - RegGrad, RegBroj
 - RegGrad, RegBroj, IdA
 - RegGrad, RegBroj, Boja
 -
- Kandidat ključevi:
 - IdA
 - RegGrad, RegBroj
- Primarni ključ:
 - IdA
- Alternativni ključ:
 - RegGrad, RegBroj
- Ključni atributi:
 - IdA, RegGrad, RegBroj
- Neključni atributi:
 - Boja, IdM



Primeri loše baze

- Primer 3:

PREDAVAC(IdP, Ime, Prezime, SifraPredmeta)

IdP	Ime	Prezime	SifraPredmeta
1	Stefan	Tubić	13S112BP1
1	Stefan	Tubić	13E113BP1
2	Filip	Hadžić	13S112BP1
2	Filip	Hadžić	13E113BP1
3	Tamara	Šekularac	13S112BP1
3	Tamara	Šekularac	13E113BP1

LOŠA BAZA – REDUNDANSA
(Ponavljanje imena i prezimena predavača)

VS

IdP	Ime	Prezime	SifraPredmeta
1	Stefan	Tubić	13S112BP1
			13E113BP1
2	Filip	Hadžić	13S112BP1
			13E113BP1
3	Tamara	Šekularac	13S112BP1
			13E113BP1

VS

DOBRA BAZA – IZBEGNUTA REDUNDANSA
(Nema ponavljanja imena i prezimena predavača)

Kako postići? NORMALIZACIJA



Problemi redundanse (višestrukost)

- Primer 4:

PREDAVAC(IdP, Ime, Prezime, SifraPredmeta)

IdP	Ime	Prezime	SifraPredmeta
1	Stefan	Tubić	13S112BP1
1	Stefan	Tubić	13E113BP1
2	Filip	Hadžić	13S112BP1
2	Filip	Hadžić	13E113BP1
3	Tamara	Šekularac	13E113BP1

- Problem je redundantnost podataka, koja izaziva:
 - višestruko unošenje (za svaku šifru predmeta, unosili bi ponovo već postojeće ime i prezime predavača)
 - višestruko menjanje (u slučaju menjanja imena ili prezimena, na više mesta se vršili promenu)
 - višestruko uklanjanje (u slučaju brisanja predmeta, na više mesta bi uklanjali ime i prezime predavača)
- Neljkučni atribut zavisi samo od jednog ključnog atributa.



Problemi redundanse (anomalije)

- Primer 4:

PREDAVAC(IdP, Ime, Prezime, SifraPredmeta)

IdP	Ime	Prezime	SifraPredmeta
1	Stefan	Tubić	13S112BP1
1	Stefan	Tubić	13E113BP1
2	Filip	Hadžić	13S112BP1
2	Filip	Hadžić	13E113BP1
3	Tamara	Šekularac	13E113BP1

- Problem je redundantnost podataka, koja izaziva:
 - anomaliju unošenja (ne možemo da unesemo novog predavača ako nema predmet koji drži)
 - Npr. ako imamo predavača Peru Perića koji ne predaje ništa, onda ne možemo da ga unesemo u bazu
 - anomaliju uklanjanja (može se desiti da uklanjanjem jednog podatka, uklonimo i drugi nezavisan podatak)
 - Npr. ako se ukine (obriše) predmet 13E113BP1, onda bi i Tamara Šekularac bila uklonjena iz baze



Primeri loše baze

- Primer 5:

DRZI(IdM, IdK, Datum, IdA)

IdM – Identifikacija modela automobila

IdK – Identifikacija klijenta

Datum – Datum uzimanja automobila

IdA – Identifikacija automobila

“Ako znamo automobil (IdA), onda znamo i koji je model automobila (IdM)”

ili

“IdM zavisi od IdA (IdA → IdM)”

- Problem što ključni atributi zavise od neključnih atributa





Primeri loše baze

- Primer 6:

POZAJMICA(IdN, IdC, Datum, Dana, IdK)

IdN – Identifikacija naslova knjige

IdC – Identifikacija člana biblioteke

Datum – Datum preuzimanja knjige

Dana – Broj dana pozajmice knjige

IdK – Identifikacija knjige

“Ako znamo knjigu (IdK), onda znamo i koji je naslov knjige (IdN)”

ili

“IdN zavisi od IdK (IdK→IdN)”

- Problem što ključni atributi zavise od neključnih atributa





Funkcijska zavisnost

- **Šema relacije R** je konačan skup atributa $\{A_i\}$ i konačan skup O ograničenja nad vrednostima tih atributa.
- **Relacija r** nad šemom relacije R je konačan skup torke vrednosti atributa.
- X, Y i Z su podskupovi atributa šeme relacije R.
- Nad šemom relacije R postoji **funkcijska zavisnost** $X \rightarrow Y$ ako u relaciji r nad tom šemom za bilo koje dve torke t_1 i t_2 za koje je $t_1[X] = t_2[X]$ uvek važi da je i $t_1[Y] = t_2[Y]$, tj. :

$$\forall t_1 \forall t_2 ((t_1 \in r \wedge t_2 \in r \wedge t_1[X] = t_2[X]) \Rightarrow t_1[Y] = t_2[Y])$$

- Primer 5:

DRZI(IdM, IdK, Datum, IdA)

IdA \rightarrow IdM : "Ako znamo automobil (**IdA**) onda znamo i njegov model (**IdM**)"

IdM, IdK \rightarrow Datum, IdA : "Ako znamo model (**IdM**) i znamo klijenta (**IdK**) onda znamo i datum od kada je iznajmljen – drži i automobile (**IdA**)"



Funkcijska zavisnost

- Armstrongova pravila:

1. Refleksivnost: $Y \subseteq X \subseteq R \Rightarrow X \rightarrow Y$
IdM, IdK, Datum \rightarrow **IdM, IdK**

2. Uvećanje: $X \rightarrow Y \wedge Z \subseteq R \Rightarrow XZ \rightarrow YZ$
IdA \rightarrow **IdM** \Rightarrow **IdA, IdK** \rightarrow **IdM, IdK**

3. Tranzitivnost: $X \rightarrow Y \wedge Y \rightarrow Z \Rightarrow X \rightarrow Z$
IdA, IdK \rightarrow **IdM, IdK** \wedge **IdM, IdK** \rightarrow **Datum** \Rightarrow **IdA, IdK** \rightarrow **Datum**





Funkcijska zavisnost

- Armstrongova pravila:

4. Unija: $X \rightarrow Y \wedge X \rightarrow Z \Rightarrow X \rightarrow YZ$
 $\text{IdA}, \text{IdK} \rightarrow \text{Datum} \wedge \text{IdA}, \text{IdK} \rightarrow \text{IdM} \Rightarrow \text{IdA}, \text{IdK} \rightarrow \text{IdM}, \text{Datum}$

5. Kompozicija: $X \rightarrow Y \wedge Z \rightarrow W \Rightarrow XZ \rightarrow YW$
 $\text{IdM}, \text{IdK} \rightarrow \text{Datum} \wedge \text{IdA} \rightarrow \text{IdM} \Rightarrow \text{IdM}, \text{IdK}, \text{IdA} \rightarrow \text{Datum}, \text{IdM}$

6. Dekompozicija: $X \rightarrow YZ \Rightarrow X \rightarrow Y \wedge X \rightarrow Z$
 $\text{IdA}, \text{IdK} \rightarrow \text{IdM}, \text{Datum} \Rightarrow \text{IdA}, \text{IdK} \rightarrow \text{Datum} \wedge \text{IdA}, \text{IdK} \rightarrow \text{IdM}$

7. Pseudotranzitivnost: $X \rightarrow Y \wedge WY \rightarrow Z \Rightarrow XW \rightarrow Z$
 $\text{IdA} \rightarrow \text{IdM} \wedge \text{IdM}, \text{IdK} \rightarrow \text{Datum} \Rightarrow \text{IdA}, \text{IdK} \rightarrow \text{Datum}$





Funkcijska zavisnost

- Funkcijska zavisnost je:

- Superključna akko za $X \rightarrow Y$ važi da je $X \rightarrow R$

$$\mathbf{IdM, IdK \rightarrow Datum \longrightarrow IdM, IdK \rightarrow IdM, IdK, Datum, IdA}$$

- Trivijalna akko za $X \rightarrow Y$ važi da je Y podskup od X

$$\mathbf{IdM, IdK \rightarrow IdK}$$

- Totalna akko za $X \rightarrow Y$ ne postoji ni jedan pravi podskup Z od X , za koje važi $Z \rightarrow Y$

$$\mathbf{IdM, IdK \rightarrow Datum \quad (IdM \nrightarrow Datum, IdK \nrightarrow Datum)}$$

- Parcijalna akko za $X \rightarrow Y$ postoji pravi podskup Z od X , za koje važi $Z \rightarrow Y$

$$\mathbf{IdA, IdM, IdK \rightarrow Datum \quad (IdM, IdK \rightarrow Datum)}$$

- Tranzitivna akko za $X \rightarrow Y$ postoji Z različito od X i Y i važi $X \rightarrow Z$ i $Z \rightarrow Y$

$$\mathbf{IdA, IdK \rightarrow Datum \quad (IdA, IdK \rightarrow IdM, IdK \wedge IdM, IdK \rightarrow Datum)}$$



Zatvarač skupa atributa

- Neka je R skup atributa, X neki njegov podskup, a F skup funkcijskih zavisnosti nad R . Zatvarač X^+ skupa atributa X čini skup atributa Y koji odgovara desnoj strani zavisnosti $X \rightarrow Y$ u zatvaraču skupa funkcijskih zavisnosti sa maksimalnim Y .

- **Algoritam:**

```
Rezultat = X;  
While ( postoje promene u Rezultat ) {  
    For Each (  $Y \rightarrow Z$  in  $F$  ) {  
        If (  $Y \subseteq \text{Rezultat}$  )  
            Rezultat = Rezultat  $\cup$   $Z$   
    }  
}
```





Zatvarač skupa atributa

- Primer 7:

DRZI(IdM, IdK, Datum, IdA)

$IdA \rightarrow IdM; IdM, IdK \rightarrow Datum, IdA$

$IdM^+ = IdM$

$IdA^+ = IdA, IdM$

$(IdM, IdK)^+ = IdM, IdK, Datum, IdA$

$(IdA, IdK)^+ = IdM, IdK, Datum, IdA$

- Primena:

- Izračunavanje zatvarača F^+
- Nalaženje skupa atributa koji su kandidat ključevi
- Nalaženje skupa atributa koji su super ključevi

```
Rezultat = X;  
While ( postoje promene u Rezultat ) {  
    For Each (Y→Z in F) {  
        If (Y ⊆ Rezultat )  
            Rezultat = Rezultat U Z  
    }  
}
```





Pronalaženje kandidat ključa

Data je relacija R i skup funkcijskih zavisnosti F . Potrebno je naći kandidat ključeve (KK).

Opšti postupak:

- I. Ukloniti trivijalne funkcijske zavisnosti iz F
- II. Analizirati svaki atribut iz R i rasporediti attribute u četiri grupe:
 - i. Elementi koji se ne nalaze ni u jednoj funkcijskoj zavisnosti u F
 - ii. Elementi koji se nalaze isključivo sa leve strane funkcijskih zavisnosti u F
 - iii. Elementi koji se nalaze isključivo sa desne strane funkcijskih zavisnosti u F
 - iv. Elementi koji se nalaze sa obe strane funkcijskih zavisnosti u F
- III. Izvršiti uniju grupa i i ii i odrediti zatvarač skupa atributa (grupa i i ii je sigurno deo KK)
- IV. A) Ako se u koraku III dobio KK to je jedini KK.
B) Ako se u koraku III nije dobio KK, onda se kombinuje unija grupa i i ii sa atributima grupe iv. Kombinacije se vrše iterativno po broju atributa.



Pronalaženje kandidat ključa

Primer 8:

Dati su šema relacije **R(A, B, C, D, E, F)** i skup funkcijskih zavisnosti **F={AB→C, C→B, CD→AD, BD→AE}**. Potrebno je odrediti skup kandidat ključeva KK date šeme.

I. Ukloniti trivijalne funkcijske zavisnosti iz F

$$F = \{AB \rightarrow C, C \rightarrow B, CD \rightarrow AD, BD \rightarrow AE\}$$

$$F = \{AB \rightarrow C, C \rightarrow B, CD \rightarrow A, BD \rightarrow AE\}$$

II. Analizirati svaki atribut iz R i rasporediti attribute u četiri grupe:

i. F *(nalazi se u R, ali ne u F)*

ii. D *(nalazi se u R i u F, samo sa leve strane zavisnosti)*

iii. E *(nalazi se u R i u F, samo sa desne strane zavisnosti)*

iv. A, B, C *(nalazi se u R i u F, sa obe strane zavisnosti)*





Pronalaženje kandidat ključa

III. Izvršiti uniju grupa **i** i **ii** i odrediti zatvarač skupa atributa

$$(F, D)^+ \rightarrow F, D$$

Nismo dobili sve attribute iz R (FD nije KK)

i. F

ii. D

iii. E

iv. A, B, C

$F = \{AB \rightarrow C, C \rightarrow B, CD \rightarrow AD, BD \rightarrow AE\}$

IV. B) Kombinovanje unije grupa **i** i **ii** sa atributima grupe **iv**

Analiziramo kombinacije sa tri atributa:

$(F, D, A)^+ \rightarrow F, D, A$ (nema svih atributa iz R \Rightarrow FDA nije KK)

$(F, D, B)^+ \rightarrow F, D, B, A, E, C$ (svi atributi iz R \Rightarrow FDB je KK)

$(F, D, C)^+ \rightarrow F, D, C, B, A, E$ (svi atributi iz R \Rightarrow FDC je KK)

Nema potrebe da analiziramo kombinacije sa četiri (i više) atributa, jer bi ostale kombinacije formirale super ključ koji nije kandidat ključ.





Dekompozicija

- Polazna relacija se dekomponuje (podeli) na više relacija. Svi atributi iz početne relacije se moraju pojaviti i u novim relacijama, dok se novi atributi ne uvode.
- Cilj je ukidanje viška podataka bez gubitaka informacija.
- Dekompozicija je dobra u slučaju da su očuvane sve funkcijske zavisnosti.
- Primer 4: **PREDAVAC(IdP, Ime, Prezime, SifraPredmeta)** →
PREDAVAC(IdP, Ime, Prezime), PREDAJE (IdP, SifraPredmeta)

- Primer 5: **DRZI(IdM, IdK, Datum, IdA)** →
AUTOMOBIL (IdA, IdM), DRZI (IdA, IdK, Datum)





Normalizacija

- Normalizacija predstavlja pogodne dekompozicije šeme relacije u cilju otklanjanja anomalija ažuriranja, koje su nastale zbog prisustva neželjenih funkcijskih zavisnosti.
- Normalna forma je određeni kriterijumi valjanosti neke šeme relacije.

Opšti postupak normalizacije:

- I. Pri svakom koraku normalizacije se posmatra jedna šema R_i .
- II. Pronađe se prva zavisnost $X \rightarrow Y$ koja narušava željenu normalnu formu (na osnovu unapred definisanih kriterijuma).
- III. Šema R_i se dekomponuje na $R_{ik}(X, Y)$ i iz R_i se izostavi Y . Prilikom ovoga se vrši i dekompozicija (projekcija) funkcijskih zavisnosti.
- IV. Postupak se ponavlja sve dok se ne dobije željena normalna forma.



Druga normalna forma (2NF)

- **Definicija:**
Šema relacije R je u drugoj normalnoj formi ako nad njom ne postoji ni jedna funkcijska zavisnost po kojoj neki neključni atribut parcijalno zavisi od bilo kog kandidat ključa.
- Primer 9:

PREDAVAC(IdP, Ime, Prezime, SifraPredmeta)

$F = \{ \text{IdP} \rightarrow \text{Ime, Prezime} \}$

Moramo da nađemo KK, kako bi znali šta su ključni, a šta neključni atributi.

$KK = \{ (\text{IdP}, \text{SifraPredmeta}) \}$

Ključni atributi: IdP, SifraPredmeta

Neključni atributi: Ime, Prezime





Druga normalna forma (2NF)

PREDAVAC(IdP, Ime, Prezime, SifraPredmeta)

$F = \{IdP \rightarrow Ime, Prezime\}$ $KK = \{(IdP, SifraPredmeta)\}$

Ključni atributi: $IdP, SifraPredmeta$

Neključni atributi: $Ime, Prezime$

Analiziramo funkcijske zavisnosti:

$IdP \rightarrow Ime, Prezime$

Da li Ime parcijalno zavisi od KK ($IdP, SifraPredmeta$)? Da – $(IdP \rightarrow Ime) \Rightarrow$

PREDAVAC KRŠI KRITERIJUM DRUGE NORMALNE FORME!

PREDAVAC(IdP, Ime, Prezime, SifraPredmeta)

(dekompozicija)

PREDAVAC(IdP, Ime, Prezime)

$F_{PREDAVAC} = \{IdP \rightarrow Ime, Prezime\}$

$KK_{PREDAVAC} = \{IdP\}$

PREDAVAC JE U 2NF!

PREDAJE (IdP, SifraPredmeta)

$F_{PREDAJE} = \{ \}$ – samo trivijalna

$KK_{PREDAJE} = \{(IdP, SifraPredmeta)\}$

PREDAJE JE U 2NF!





Treća normalna forma (3NF)

- **Definicija 1:**

Šema relacije R je u trećoj normalnoj formi ako nad njom ne postoji ni jedna funkcijska zavisnost po kojoj neki neključni atribut tranzitivno zavisi od kandidat ključa.

- **Definicija 2:**

Šema relacije R je u trećoj normalnoj formi ako su sve funkcijske zavisnosti $X \rightarrow Y$:

- trivijalne ili
- superključne ili
- Svi atributi iz skupa $Y-X$ su ključni atributi





Treća normalna forma (3NF)

Primer 10:

NASLOV (IdN, IdA, Koji, NazivN, Ime, IdO, NazivO)

IdN – Identifikacija naslova knjige

IdA – Identifikacija autora knjige

Koji – Redni broj autora knjige

NazivN – Naziv naslova knjige

Ime – Ime autora

IdO – Identifikacija oblasti knjige

NazivO – Naziv oblasti knjige

$F = \{IdO \rightarrow NazivO; IdN \rightarrow NazivN, IdO; IdA, IdN \rightarrow Koji; IdA \rightarrow Ime\}$



Treća normalna forma (3NF)

NASLOV (IdN, IdA, Koji, NazivN, Ime, IdO, NazivO)

Moramo da nađemo KK, kako bi znali šta su ključni, a šta neključni atributi.

KK={{(IdN, IdA)}}

Ključni atributi: IdN, IdA

Neključni atributi: Koji, NazivN, Ime, IdO, NazivO

Po definiciji 1:

Tranzitivna akko za $X \rightarrow Y$ postoji Z različito od X i Y i važi $X \rightarrow Z$ i $Z \rightarrow Y$

IdO \rightarrow NazivO;

IdN \rightarrow NazivN, IdO;

IdA, IdN \rightarrow Koji;

IdA \rightarrow Ime;



NASLOV KRŠI KRITERIJUM TREĆE NORMALNE FORME!



Treća normalna forma (3NF)

NASLOV (IdN, IdA, Koji, NazivN, Ime, IdO, NazivO)

(dekompozicija)

OBLAST(IdO, NazivO)

$F_{OBLAST} = \{IdO \rightarrow NazivO\}$

$KK_{OBLAST} = \{IdO\}$

OBLAST JE U 3NF!

NASLOV (IdN, NazivN, IdO)

$F_{NASLOV} = \{IdN \rightarrow NazivN, IdO\}$

$KK_{NASLOV} = \{IdN\}$

NASLOV JE U 3NF!

AUTOR (IdA, Ime)

$F_{AUTOR} = \{IdA \rightarrow Ime\}$

$KK_{AUTOR} = \{IdA\}$

AUTOR JE U 3NF!

NAPISAO(IdN, IdA, Koji)

$F_{NAPISAO} = \{IdN, IdA \rightarrow Koji\}$

$KK_{NAPISAO} = \{(IdN, IdA)\}$

NAPISAO JE U 3NF!





Treća normalna forma (3NF)

NASLOV (IdN, IdA, Koji, NazivN, Ime, IdO, NazivO)

Moramo da nađemo KK, kako bi znali šta su ključni, a šta neključni atributi.

KK={(IdN, IdA)}

Ključni atributi: IdN, IdA

Neključni atributi: Koji, NazivN, Ime, IdO, NazivO

Po definiciji 2:

Zavisnost ($X \rightarrow Y$)	Trivijalna?	Superključna?	Y-X su ključni atributi?	3NF?
IdO \rightarrow NazivO	✗	✗	✗	✗
IdN \rightarrow NazivN, IdO	✗	✗	✗	✗
IdA, IdN \rightarrow Koji	✗	✓	✗	✓
IdA \rightarrow Ime	✗	✗	✗	✗

NASLOV KRŠI KRITERIJUM TREĆE NORMALNE FORME!



Treća normalna forma (3NF)

NASLOV (IdN, IdA, Koji, NazivN, Ime, IdO, NazivO)

(dekompozicija)

OBLAST(IdO, NazivO)

$F_{OBLAST} = \{IdO \rightarrow NazivO\}$

$KK_{OBLAST} = \{IdO\}$

OBLAST JE U 3NF!

NASLOV (IdN, NazivN, IdO)

$F_{NASLOV} = \{IdN \rightarrow NazivN, IdO\}$

$KK_{NASLOV} = \{IdN\}$

NASLOV JE U 3NF!

AUTOR (IdA, Ime)

$F_{AUTOR} = \{IdA \rightarrow Ime\}$

$KK_{AUTOR} = \{IdA\}$

AUTOR JE U 3NF!

NAPISAO(IdN, IdA, Koji)

$F_{NAPISAO} = \{IdN, IdA \rightarrow Koji\}$

$KK_{NAPISAO} = \{(IdN, IdA)\}$

NAPISAO JE U 3NF!





Bojs-Kodova normalna forma (BCNF)

- **Definicija:**

Šema relacije R je u Bojs-Kodovoj (Boyce-Codd) normalnoj formi ako su sve funkcijske zavisnosti $X \rightarrow Y$:

- trivijalne ili
- superključne.

- Primer 10:

POZAJMICA (IdN, IdC, Datum, NazivN, IdK)

$F = \{ \text{IdN, IdC, Datum} \rightarrow \text{NazivN, IdK}; \text{IdN} \rightarrow \text{NazivN}; \text{IdK} \rightarrow \text{IdN} \}$

Zavisnost ($X \rightarrow Y$)	Trivijalna?	Superključna?	BCNF?
IdN, IdC, Datum \rightarrow NazivN, IdK	✗	✓	✓
IdN \rightarrow NazivN	✗	✗	✗
IdK \rightarrow IdN	✗	✗	✗

POZAJMICA KRŠI KRITERIJUM BOJS-KODOVE NORMALNE FORME!



Bojs-Kodova normalna forma (BCNF)

POZAJMICA (IdN, IdC, Datum, NazivN, IdK)

(dekompozicija)

KNJIGA(IdK, IdN)

$F_{KNJIGA} = \{IdK \rightarrow IdN\}$

$KK_{KNJIGA} = \{IdK\}$

KNJIGA JE U BCNF!

NASLOV (IdN, NazivN)

$F_{NASLOV} = \{IdN \rightarrow NazivN\}$

$KK_{NASLOV} = \{IdN\}$

NASLOV JE U BCNF!

POZAJMICA (IdK, IdC, Datum)

$F_{POZAJMICA} = \{ \}$

$KK_{POZAJMICA} = \{(IdK, IdC, Datum)\}$

POZAJMICA JE U BCNF!



Prva normalna forma (1NF)

- **Definicija:**

Šema relacije R je u prvoj normalnoj formi ako je svaki njen atribut skalarnog domena (atomičan).

- Primer 11:

IdP	Ime i Prezime	Broj Telefona
1	Stefan Tubić	0641234567
2	Filip Hadžić	0631231234
3	Tamara Šekularac	0649879876
4	Marko Mićović	0621357987
5	Jovan Đukić	0643456345

VS

IdP	Ime	Prezime	Broj Telefona
1	Stefan	Tubić	0641234567
2	Filip	Hadžić	0631231234
3	Tamara	Šekularac	0649879876
4	Marko	Mićović	0621357987
5	Jovan	Đukić	0643456345

VS

DOBRA BAZA – u oba slučaja

LOŠA BAZA – u slučaju da postoji pretraživanje odvojeno samo po imenu ili samo po prezimenu

DOBRA BAZA – u slučaju da su nam ime i prezime potrebni isključivo kao celina



Kanonični pokrivač

- Za kanonični pokrivač F_C skup funkcijskih zavisnosti F važi:
 - F_C logički implementira sve funkcijske zavisnosti iz F
 - F logički implementira sve funkcijske zavisnosti iz F_C
 - F_C ne sadrži ni jedan atribut čijim se uklanjanjem ne bi narušio zatvarač skupa funkcijskih zavisnosti
 - Leve strane u F_C su jedinstvene
- **Algoritam:**
 - I. $F_C = F$
 - II. Zavisnosti $X \rightarrow Y$ i $X \rightarrow Z$ zameniti sa $X \rightarrow YZ$.
 - III. Pronaći atribut koji može da se ukloni bez narušavanja F^+ .
 - IV. A) U slučaju da atribut postoji, ukloniti ga i skočiti na korak broj 2.
B) U slučaju da atribut ne postoji, algoritam se završava.



Kanonični pokrivač

Primer 12:

R (A, B, C, D)

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

$F_C = \{ A \rightarrow BC, B \rightarrow C, AB \rightarrow CD \}$

Posmatramo F_C bez atributa B u zavisnosti $A \rightarrow BC$: $(A)^+ = A, C$

$\Rightarrow F_C$ se ne menja

Posmatramo F_C bez atributa C u zavisnosti $A \rightarrow BC$: $(A)^+ = A, B, C, D$
(dobijen je izbačen atribut C, znači nepotreban je)

$\Rightarrow F_C = \{ A \rightarrow B, B \rightarrow C, AB \rightarrow CD \}$

Posmatramo F_C bez atributa C u zavisnosti $B \rightarrow C$: $(B)^+ = B$

$\Rightarrow F_C$ se ne menja



Kanonični pokrivač

$$F_C = \{ A \rightarrow B, B \rightarrow C, AB \rightarrow CD \}$$

Posmatramo F_C bez atributa C u zavisnosti $AB \rightarrow CD$: $(AB)^+ = A, B, C, D$
(dobijen je izbačen atribut C , znači nepotreban je)

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

Posmatramo F_C bez atributa D u zavisnosti $AB \rightarrow D$: $(AB)^+ = A, B, C$

$\Rightarrow F_C$ se ne menja

Posmatramo F_C bez atributa A u zavisnosti $AB \rightarrow D$: $(B)^+ = B$

$\Rightarrow F_C$ se ne menja

Posmatramo F_C bez atributa B u zavisnosti $AB \rightarrow D$: $(A)^+ = A, B, C$
(dobijen je izbačen atribut B , znači nepotreban je)

$$\Rightarrow F_C = \{ A \rightarrow B, B \rightarrow C, A \rightarrow D \}$$

Još jednom se proveruje da li se neki atribut može ukloniti.

Rešenje: $F_C = \{ A \rightarrow BD, B \rightarrow C \}$



Kanonični pokrivač

Primer 13:

$R(\underline{A}, B, C)$

$F = \{ B \rightarrow C, A \rightarrow C, AC \rightarrow B \}$

$F_C = \{ B \rightarrow C, A \rightarrow C, AC \rightarrow B \}$

Posmatramo F_C bez atributa A u zavisnosti $B \rightarrow C$: $(B)^+ = B$

$\Rightarrow F_C$ se ne menja

Posmatramo F_C bez atributa C u zavisnosti $A \rightarrow C$: $(A)^+ = A$

$\Rightarrow F_C$ se ne menja

Posmatramo F_C bez atributa B u zavisnosti $AC \rightarrow B$: $(AC)^+ = A, C$

$\Rightarrow F_C$ se ne menja

Posmatramo F_C bez atributa A u zavisnosti $AC \rightarrow B$: $(C)^+ = C$

$\Rightarrow F_C$ se ne menja

Posmatramo F_C bez atributa C u zavisnosti $AC \rightarrow B$: $(C)^+ = A, C$

(dobijen je izbačen atribut C, znači nepotreban je)

$\Rightarrow F_C = \{ B \rightarrow C, A \rightarrow C, A \rightarrow B \}$



Kanonični pokrivač

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

Odradi se unija zavisnosti $A \rightarrow C$ i $A \rightarrow B$.

$$\Rightarrow F_C = \{ B \rightarrow C, A \rightarrow BC \}$$

Još jednom se provere da li se neki atribut može ukloniti.

Posmatramo F_C bez atributa A u zavisnosti $B \rightarrow C$: $(B)^+ = B$

$\Rightarrow F_C$ se ne menja

Posmatramo F_C bez atributa B u zavisnosti $A \rightarrow BC$: $(A)^+ = A, C$

$\Rightarrow F_C$ se ne menja

Posmatramo F_C bez atributa C u zavisnosti $A \rightarrow BC$: $(A)^+ = A, B, C$

(dobijen je izbačen atribut C , znači nepotreban je)

$$\Rightarrow F_C = \{ B \rightarrow C, A \rightarrow B \}$$

Još jednom se provere da li se neki atribut može ukloniti.

Rešenje: $F_C = \{ B \rightarrow C, A \rightarrow B \}$



Kanonični pokrivač

$R(\underline{A}, B, C)$

$F = \{ B \rightarrow C, A \rightarrow C, AC \rightarrow B \}$

Drugi način:

$F_C = \{ B \rightarrow C, A \rightarrow C, AC \rightarrow B \}$

Posmatramo F_C bez atributa A u zavisnosti $AC \rightarrow B$: $(C)^+ = C$

$\Rightarrow F_C$ se ne menja

Posmatramo F_C bez atributa C u zavisnosti $AC \rightarrow B$: $(A)^+ = A, C$

(dobijen je izbačen atribut C , znači nepotreban je)

$\Rightarrow F_C = \{ B \rightarrow C, A \rightarrow C, A \rightarrow B \}$

Odradi se unija zavisnosti $A \rightarrow C$ i $A \rightarrow B$.

$\Rightarrow F_C = \{ B \rightarrow C, A \rightarrow BC \}$

Posmatramo F_C bez atributa C u zavisnosti $B \rightarrow C$: $(B)^+ = B$

$\Rightarrow F_C$ se ne menja



Kanonični pokrivač

$$F_C = \{ B \rightarrow C, A \rightarrow BC \}$$

Posmatramo F_C bez atributa B u zavisnosti $A \rightarrow BC$: $(A)^+ = A, C$

$\Rightarrow F_C$ se ne menja

Posmatramo F_C bez atributa C u zavisnosti $A \rightarrow BC$: $(A)^+ = A, B, C$

(dobijen je izbačen atribut C, znači nepotreban je)

$$\Rightarrow F_C = \{ B \rightarrow C, A \rightarrow B \}$$

Rešenje: $F_C = \{ B \rightarrow C, A \rightarrow B \}$

- Ukoliko se prilikom postupka pronalaženja kanoničnog pokrivača u prvom prolazu ispituju svi atributi sa leve strane, a zatim u drugom prolazu svi atributi sa desne strane, nije potrebno ponavljati postupak sve dok postoji atribut koji se može ukloniti.



Normalne forme i očuvanje funkcijskih zavisnosti

- Za Bojs-Kodovu normalnu formu ne postoji garancija za očuvanje svih funkcijskih zavisnosti.
- Druga i treća normalna forma mogu da očuvaju sve funkcijske zavisnosti. Algoritam za očuvanje svih funkcijskih zavisnosti koristi kanonični pokrivač.
- Algoritam za dobijanje 3NF iz Kanoničnog pokrivača:
 - I. Za svaku funkcijsku zavisnost $X \rightarrow Y$ kreirati šemu relacije $R_i(XY)$
 - II. Ukloniti šeme relacije koje su podskupovi drugih šema relacije.
 - III. Ukoliko se ni jedan Kandidat ključ ne sadrži u novodobijenim relacionim šemama, dodaje se još jedna relaciona šema sa proizvoljnim Kandidat ključem (po mogućstvu sa što manjim brojem atributa).



Zadatak 1

Data su šema relacije $R(A, B, C, D, E, F)$ i skup funkcijskih zavisnosti $F = \{ ABF \rightarrow C, CF \rightarrow B, CD \rightarrow A, BD \rightarrow AED, C \rightarrow F, B \rightarrow F \}$.

- a) Odrediti skup kandidat ključeva date šeme.
- b) Odrediti da li zadate funkcijske zavisnosti narušavaju drugu, treću i Bojs-Kodovu normalnu formu.
- c) Sprovesti normalizaciju date šeme relacije u drugu normalnu formu koja garantuje očuvanje funkcijskih zavisnosti.
- d) Sprovesti normalizaciju date šeme relacije u treću normalnu formu koja garantuje očuvanje funkcijskih zavisnosti.
- e) Sprovesti normalizaciju date šeme relacije u Bojs-Kodovu normalnu formu, izdvajajući zavisnosti sa desna na levo. Da li je došlo do gubitka funkcijskih zavisnosti?



Zadatak 1

$$R(A, B, C, D, E, F)$$
$$F = \{ ABF \rightarrow C, CF \rightarrow B, CD \rightarrow A, BD \rightarrow AED, C \rightarrow F, B \rightarrow F \}$$

a) Odrediti skup kandidat ključeva date šeme.

I. $F = \{ ABF \rightarrow C, CF \rightarrow B, CD \rightarrow A, BD \rightarrow AE, C \rightarrow F, B \rightarrow F \}$

II. Podela u četiri grupe:

i. (nigde se ne nalazi) /

ii. (samo sa leve strane) D

iii. (samo sa desne strane) E

iv. (sa obe strane) A, B, C, F

IV. $(AD)^+ = A, D \Rightarrow AD$ nije KK

$(BD)^+ = B, D, A, E, F, C \Rightarrow BD$ je KK

$(CD)^+ = C, D, F, B, A, E \Rightarrow CD$ je KK

$(DF)^+ = F, D \Rightarrow DF$ nije KK

$(ADF)^+ = A, D, F \Rightarrow ADF$ nije KK

III. $(D)^+ = D \Rightarrow D$ nije KK

KK = { CD, BD }

Ključni atributi: B, C, D

Neključni atributi: A, E, F



Zadatak 1

$R(A, B, C, D, E, F)$

$F = \{ ABF \rightarrow C, CF \rightarrow B, CD \rightarrow A, BD \rightarrow AED, C \rightarrow F, B \rightarrow F \}$

$KK = \{ CD, BD \}$

Ključni atributi: B, C, D

Neključni atributi: A, E, F

b) Odrediti da li zadate funkcijske zavisnosti narušavaju drugu, treću i Bojs-Kodovu normalnu formu.

Zavisnost ($X \rightarrow Y$)	Trivijalna?	Superključna?	Y-X su ključni atributi?	2NF	3NF	BCNF
$ABF \rightarrow C$	✗	✗	✓	✓	✓	✗
$CF \rightarrow B$	✗	✗	✓	✓	✓	✗
$CD \rightarrow A$	✗	✓	✗	✓	✓	✓
$BD \rightarrow AED$	✗	✓	✗	✓	✓	✓
$C \rightarrow F$	✗	✗	✗	✗	✗	✗
$B \rightarrow F$	✗	✗	✗	✗	✗	✗



Zadatak 1

$R(A, B, C, D, E, F)$

$F = \{ ABF \rightarrow C, CF \rightarrow B, CD \rightarrow A, BD \rightarrow AED, C \rightarrow F, B \rightarrow F \}$

- c) Sprovesti normalizaciju date šeme relacije u drugu normalnu formu koja garantuje očuvanje funkcijskih zavisnosti.

Potrebno je odrediti kanonični pokrivač.

Čemu ovo?



Zadatak 1

$R(A, B, C, D, E, F)$

$F = \{ ABF \rightarrow C, CF \rightarrow B, CD \rightarrow A, BD \rightarrow AED, C \rightarrow F, B \rightarrow F \}$

- d) Sprovesti normalizaciju date šeme relacije u treću normalnu formu koja garantuje očuvanje funkcijskih zavisnosti.

Potrebno je odrediti kanonički pokrivač.

$F_C = \{ ABF \rightarrow C, CF \rightarrow B, CD \rightarrow A, BD \rightarrow AED, C \rightarrow F, B \rightarrow F \}$

Bez A iz $ABF \rightarrow C$: $(BF)^+ = B, F \quad \Rightarrow F_C$ se ne menja

Bez B iz $ABF \rightarrow C$: $(AF)^+ = A, F \quad \Rightarrow F_C$ se ne menja

Bez F iz $ABF \rightarrow C$: $(AB)^+ = A, B, F$
(dobijen je izbačen atribut F, znači nepotreban je)

$\Rightarrow F_C = \{ AB \rightarrow C, CF \rightarrow B, CD \rightarrow A, BD \rightarrow AED, C \rightarrow F, B \rightarrow F \}$



Zadatak 1

$R(A, B, C, D, E, F)$

$F = \{ AB \rightarrow C, CF \rightarrow B, CD \rightarrow A, BD \rightarrow AED, C \rightarrow F, B \rightarrow F \}$

$F_C = \{ AB \rightarrow C, CF \rightarrow B, CD \rightarrow A, BD \rightarrow AED, C \rightarrow F, B \rightarrow F \}$

Bez C iz $CF \rightarrow B$: $(F)^+ = F \quad \Rightarrow F_C$ se ne menja

Bez F iz $CF \rightarrow B$: $(C)^+ = C, F$
(dobijen je izbačen atribut F, znači nepotreban je i nakon toga je odradjena unija)

$\Rightarrow F_C = \{ AB \rightarrow C, C \rightarrow BF, CD \rightarrow A, BD \rightarrow AED, B \rightarrow F \}$

Bez C iz $CD \rightarrow B$: $(D)^+ = D \quad \Rightarrow F_C$ se ne menja

Bez D iz $CD \rightarrow B$: $(C)^+ = C, F, B \quad \Rightarrow F_C$ se ne menja

Bez B iz $BD \rightarrow AED$: $(D)^+ = D \quad \Rightarrow F_C$ se ne menja

Bez D iz $BD \rightarrow AED$: $(B)^+ = B, F \quad \Rightarrow F_C$ se ne menja



Zadatak 1

$R(A, B, C, D, E, F)$

$F = \{ ABF \rightarrow C, CF \rightarrow B, CD \rightarrow A, BD \rightarrow AED, C \rightarrow F, B \rightarrow F \}$

$F_C = \{ AB \rightarrow C, C \rightarrow BF, CD \rightarrow A, BD \rightarrow AED, B \rightarrow F \}$

Bez C iz $AB \rightarrow C$: $(AB)^+ = A, B, F \quad \Rightarrow F_C$ se ne menja

Bez B iz $C \rightarrow BF$: $(C)^+ = CF \quad \Rightarrow F_C$ se ne menja

Bez F iz $C \rightarrow BF$: $(C)^+ = C, B, F$
(dobijen je izbačen atribut F, znači nepotreban je)

$\Rightarrow F_C = \{ AB \rightarrow C, C \rightarrow B, CD \rightarrow A, BD \rightarrow AED, B \rightarrow F \}$

Bez A iz $CD \rightarrow A$: $(CD)^+ = C, D, B, F, A, E$
(dobijen je izbačen atribut A, znači nepotreban je)

$\Rightarrow F_C = \{ AB \rightarrow C, C \rightarrow B, BD \rightarrow AED, B \rightarrow F \}$



Zadatak 1

$R(A, B, C, D, E, F)$

$F = \{ AB \rightarrow C, CF \rightarrow B, CD \rightarrow A, BD \rightarrow AED, C \rightarrow F, B \rightarrow F \}$

$F_C = \{ AB \rightarrow C, C \rightarrow B, BD \rightarrow AED, B \rightarrow F \}$

Bez A iz $BD \rightarrow AED$: $(BD)^+ = B, D, E, F \quad \Rightarrow F_C$ se ne menja

Bez E iz $BD \rightarrow AED$: $(BD)^+ = B, D, A, F \quad \Rightarrow F_C$ se ne menja

Bez D iz $BD \rightarrow AED$: $(BD)^+ = B, D, A, E, F$

(dobijen je izbačen atribut D, znači nepotreban je – trivijalna zavisnost)

$\Rightarrow F_C = \{ AB \rightarrow C, C \rightarrow B, BD \rightarrow AE, B \rightarrow F \}$

Bez F iz $B \rightarrow F$: $(B)^+ = B \quad \Rightarrow F_C$ se ne menja



Zadatak 1

$R(A, B, C, D, E, F)$

$F = \{ AB \rightarrow C, C \rightarrow B, CD \rightarrow A, BD \rightarrow AED, C \rightarrow F, B \rightarrow F \}$

$F_C = \{ AB \rightarrow C, C \rightarrow B, BD \rightarrow AE, B \rightarrow F \}$

$R_1(A, B, C)$

$F_1 = \{ AB \rightarrow C, C \rightarrow B \}$

$KK_1 = \{ AB, AC \}$

R_1 JE U 3NF!

$R_3(B, F)$

$F_3 = \{ B \rightarrow F \}$

$KK_3 = \{ B \}$

R_3 JE U 3NF!

$R_2(B, D, A, E)$

$F_2 = \{ BD \rightarrow AE \}$

$KK_2 = \{ BD \}$

R_2 JE U 3NF!



Zadatak 1

$R(A, B, C, D, E, F)$

$F = \{ ABF \rightarrow C, CF \rightarrow B, CD \rightarrow A, BD \rightarrow AED, C \rightarrow F, B \rightarrow F \}$

- e) Sprovesti normalizaciju date šeme relacije u Bojs-Kodovu normalnu formu, izdvajajući zavisnosti sa desna na levo. Da li je došlo do gubitka funkcijskih zavisnosti?

$R(A, B, C, D, E, F)$

$F = \{ ABF \rightarrow C, CF \rightarrow B, CD \rightarrow A, BD \rightarrow AED, C \rightarrow F, B \rightarrow F \}$



$R_1(B, F)$

$F_1 = \{ B \rightarrow F \}$

$KK_1 = \{ B \}$

R_1 JE U BCNF!

$R(A, B, C, D, E)$

$F = \{ ABF \rightarrow C, CF \rightarrow B, CD \rightarrow A, BD \rightarrow AED, C \rightarrow F, B \rightarrow F \}$

Sve ostale zavisnosti koje narušavaju BCNF sadrže i F.

DA LI JE R U BCNF?



Zadatak 1

$R(A, B, C, D, E)$

$F = \{ AB \rightarrow C, CF \rightarrow B, CD \rightarrow A, BD \rightarrow AED, C \rightarrow F, B \rightarrow F \}$

Potrebno je proveriti sve zavisnosti.

$(A)^+ = A$

$A \rightarrow A$ je trivijalna zavisnost

$(B)^+ = B, \cancel{F}$

$B \rightarrow B$ je trivijalna zavisnost

$(C)^+ = C, \cancel{F}, B$

$C \rightarrow C, B$ nije ni trivijalna, ni superključna zavisnost

\Rightarrow **R NIJE U BCNF!!!**



Zadatak 1

$R(A, B, C, D, E)$

$F = \{ AB \rightarrow C, C \rightarrow B, CD \rightarrow A, BD \rightarrow AED, C \rightarrow F, B \rightarrow F \}$



$R(A, C, D, E)$

$F = \{ AB \rightarrow C, C \rightarrow B, CD \rightarrow A, BD \rightarrow AED, C \rightarrow F, B \rightarrow F \}$

DA LI JE R U BCNF?



$R_2(C, B)$

$F_2 = \{ C \rightarrow B \}$

$KK_2 = \{ C \}$

R_2 JE U BCNF!



Zadatak 1

$R(A, C, D, E)$

$F = \{ ABF \rightarrow C, CF \rightarrow B, CD \rightarrow A, BD \rightarrow AED, C \rightarrow F, B \rightarrow F \}$

Potrebno je proveriti sve zavisnosti.

$(A)^+ = A$

$A \rightarrow A$ je trivijalna zavisnost

$(C)^+ = C, \cancel{F}, \cancel{B}$

$C \rightarrow C$ je trivijalna zavisnost

$(D)^+ = D$

$D \rightarrow D$ je trivijalna zavisnost

$(E)^+ = E$

$E \rightarrow E$ je trivijalna zavisnost

$(AC)^+ = A, C, \cancel{F}, \cancel{B}$

$A, C \rightarrow A, C$ je trivijalna zavisnost

$(AD)^+ = A, D$

$A, D \rightarrow A, D$ je trivijalna zavisnost

$(AE)^+ = A, E$

$A, E \rightarrow A, E$ je trivijalna zavisnost

$(CD)^+ = C, D, A, \cancel{F}, \cancel{B}, E$

$C, D \rightarrow A, C, D, E$ je superključna zavisnost

$(CE)^+ = C, E, \cancel{F}, \cancel{B}$

$C, E \rightarrow C, E$ je trivijalna zavisnost

$(DE)^+ = D, E$

$D, E \rightarrow D, E$ je trivijalna zavisnost

...

$\Rightarrow R$ JE U BCNF!



Zadatak 1

$R(A, B, C, D, E, F)$

$F = \{ ABF \rightarrow C, CF \rightarrow B, CD \rightarrow A, BD \rightarrow AED, C \rightarrow F, B \rightarrow F \}$

$R_1(B, F)$

$F_1 = \{ B \rightarrow F \}$

$KK_1 = \{ B \}$

R_1 JE U BCNF!

$R_3(A, C, D, E)$

$F_3 = \{ CD \rightarrow AE \}$

$KK_3 = \{ CD \}$

R_3 JE U BCNF!

$R_2(C, B)$

$F_2 = \{ C \rightarrow B \}$

$KK_2 = \{ C \}$

R_2 JE U BCNF!



Zadatak 1

$R(A, B, C, D, E)$

$F = \{ ABF \rightarrow C, CF \rightarrow B, CD \rightarrow A, BD \rightarrow AED, C \rightarrow F, B \rightarrow F \}$

Da li je došlo do gubitka funkcijskih zavisnosti?

$F_1 \cup F_2 \cup F_3 = \{ CD \rightarrow AE, C \rightarrow B, B \rightarrow F \}$

$(ABF)^+ = A, B, F$

$(CF)^+ = C, F, B$

$(CD)^+ = C, D, A, E, B, F$

$(BD)^+ = B, D, F$

$(C)^+ = C, B, F$

$(B)^+ = B, F$

Došlo je do gubitka funkcijske zavisnosti $ABF \rightarrow C$.

Nije došlo do gubitka funkcijske zavisnosti $CF \rightarrow B$.

Nije došlo do gubitka funkcijske zavisnosti $CD \rightarrow A$.

Došlo je do gubitka funkcijske zavisnosti $BD \rightarrow AE$.

Nije došlo do gubitka funkcijske zavisnosti $C \rightarrow F$.

Nije došlo do gubitka funkcijske zavisnosti $B \rightarrow F$.



Zadatak 2

Data su šema relacije $R(A, B, C, D, E)$ i skup funkcijskih zavisnosti $F = \{ BD \rightarrow CA, CE \rightarrow DB, B \rightarrow AD, D \rightarrow E, AC \rightarrow D, E \rightarrow BC \}$.

- a) Odrediti skup kandidat ključeva date šeme.
- b) Odrediti da li zadate funkcijske zavisnosti narušavaju drugu, treću i Bojs-Kodovu normalnu formu.
- c) Sprovesti normalizaciju date šeme relacije u treću normalnu formu koja garantuje očuvanje funkcijskih zavisnosti.
- d) Sprovesti normalizaciju date šeme relacije u Bojs-Kodovu normalnu formu, izdvajajući zavisnosti sa desna na levo. Da li je došlo do gubitka funkcijskih zavisnosti?



Zadatak 2

$R(A, B, C, D, E)$

$F = \{BD \rightarrow CA, CE \rightarrow DB, B \rightarrow AD, D \rightarrow E, AC \rightarrow D, E \rightarrow BC\}$

a) Odrediti skup kandidat ključeva date šeme.

I. $F = \{BD \rightarrow CA, CE \rightarrow DB, B \rightarrow AD, D \rightarrow E, AC \rightarrow D, E \rightarrow BC\}$

II. Podela u četiri grupe:

i. (nigde se ne nalazi) /

ii. (samo sa leve strane) /

iii. (samo sa desne strane) /

iv. (sa obe strane) A, B, C, D, E

III. Prazan skup nije KK

IV. $(A)^+ = A \Rightarrow A$ nije KK
 $(B)^+ = B, A, D, E, C \Rightarrow B$ je KK
 $(C)^+ = C \Rightarrow C$ nije KK
 $(D)^+ = D, E, B, C, A \Rightarrow D$ je KK
 $(E)^+ = E, B, C, D, A \Rightarrow E$ je KK
 $(AC)^+ = A, C, D, E, B \Rightarrow AC$ je KK

KK = { B, D, E, AC }

Ključni atributi: A, B, C, D, E

Neključni atributi: /



Zadatak 2

$R(A, B, C, D, E)$

$F = \{ BD \rightarrow CA, CE \rightarrow DB, B \rightarrow AD, D \rightarrow E, AC \rightarrow D, E \rightarrow BC \}$

$KK = \{ B, D, E, AC \}$
Ključni atributi: A, B, C, D, E
Neključni atributi: /

b) Odrediti da li zadate funkcijske zavisnosti narušavaju drugu, treću i Bojs-Kodovu normalnu formu.

Zavisnost ($X \rightarrow Y$)gh	Trivijalna?	Superključna?	Y-X su ključni atributi?	2NF	3NF	BCNF
$BD \rightarrow CA$	✗	✓	✓	✓	✓	✓
$CE \rightarrow DB$	✗	✓	✓	✓	✓	✓
$B \rightarrow AD$	✗	✓	✓	✓	✓	✓
$D \rightarrow E$	✗	✓	✓	✓	✓	✓
$AC \rightarrow D$	✗	✓	✓	✓	✓	✓
$E \rightarrow BC$	✗	✓	✓	✓	✓	✓



Zadatak 2

$R(A, B, C, D, E)$

$F = \{ BD \rightarrow CA, CE \rightarrow DB, B \rightarrow AD, D \rightarrow E, AC \rightarrow D, E \rightarrow BC \}$

- c) Sprovesti normalizaciju date šeme relacije u ,treću normalnu formu koja garantuje očuvanje funkcijskih zavisnosti.

Već je u trećoj normalnoj formi.

- d) Sprovesti normalizaciju date šeme relacije u Bojs-Kodovu normalnu formu, izdvajajući zavisnosti sa desna na levo. Da li je došlo do gubitka funkcijskih zavisnosti?

Već je u Bojs-Kodovoj normalnoj formi. Nema gubitaka funkcijskih zavisnosti.



Zadatak 3

Data su šema relacije $R(A, B, C, D, E, F)$ i skup funkcijskih zavisnosti $F = \{ A \rightarrow B, D \rightarrow FA, B \rightarrow E, C \rightarrow A \}$.

- a) Odrediti skup kandidat ključeva date šeme.
- b) Odrediti da li zadate funkcijske zavisnosti narušavaju drugu, treću i Bojs-Kodovu normalnu formu.
- c) Sprovesti normalizaciju date šeme relacije u treću normalnu formu koja garantuje očuvanje funkcijskih zavisnosti.
- d) Sprovesti normalizaciju date šeme relacije u Bojs-Kodovu normalnu formu, izdvajajući zavisnosti sa leva na desno. Da li je došlo do gubitka funkcijskih zavisnosti?



Zadatak 3

$$R(A, B, C, D, E, F)$$
$$F = \{ A \rightarrow B, D \rightarrow FA, B \rightarrow E, C \rightarrow A \}$$

a) Odrediti skup kandidat ključeva date šeme.

I. $F = \{ A \rightarrow B, D \rightarrow FA, B \rightarrow E, C \rightarrow A \}$.

II. Podela u četiri grupe:

i. (nigde se ne nalazi) /

ii. (samo sa leve strane) C, D

iii. (samo sa desne strane) E, F

iv. (sa obe strane) A, B

III. $(CD)^+ = C, D, F, A, B, E \Rightarrow CD$ je KK

$$\mathbf{KK = \{ CD \}}$$

Ključni atributi: C, D

Neključni atributi: A, B, E, F



Zadatak 3

$R(A, B, C, D, E, F)$

$F = \{ A \rightarrow B, D \rightarrow FA, B \rightarrow E, C \rightarrow A \}$

$KK = \{ CD \}$

Ključni atributi: C, D

Neključni atributi: A, B, E, F

b) Odrediti da li zadate funkcijske zavisnosti narušavaju drugu, treću i Bojs-Kodovu normalnu formu.

Zavisnost ($X \rightarrow Y$)	Trivijalna?	Superključna?	Y-X su ključni atributi?	2NF	3NF	BCNF
$A \rightarrow B$	✗	✗	✗	✓	✗	✗
$D \rightarrow FA$	✗	✗	✗	✗	✗	✗
$B \rightarrow E$	✗	✗	✗	✓	✗	✗
$C \rightarrow A$	✗	✗	✗	✗	✗	✗



Zadatak 3

$R(A, B, C, D, E, F)$

$F = \{ A \rightarrow B, D \rightarrow FA, B \rightarrow E, C \rightarrow A \}$

- c) Sprovesti normalizaciju date šeme relacije u treću normalnu formu koja garantuje očuvanje funkcijskih zavisnosti.

Potrebno je odrediti kanonički pokrivač.

$F_C = \{ A \rightarrow B, D \rightarrow FA, B \rightarrow E, C \rightarrow A \}$

Bez B iz $A \rightarrow B$: $(A)^+ = A \Rightarrow F_C$ se ne menja

Bez F iz $D \rightarrow FA$: $(D)^+ = D, A, B, E \Rightarrow F_C$ se ne menja

Bez A iz $D \rightarrow FA$: $(D)^+ = D, F \Rightarrow F_C$ se ne menja

Bez E iz $B \rightarrow E$: $(B)^+ = B \Rightarrow F_C$ se ne menja

Bez A iz $C \rightarrow A$: $(C)^+ = C \Rightarrow F_C$ se ne menja

$\Rightarrow F_C = \{ A \rightarrow B, D \rightarrow FA, B \rightarrow E, C \rightarrow A \}$



Zadatak 3

$R(A, B, C, D, E, F)$
 $F = \{ A \rightarrow B, D \rightarrow FA, B \rightarrow E, C \rightarrow A \}$

$KK = \{ CD \}$

$F_C = \{ A \rightarrow B, D \rightarrow FA, B \rightarrow E, C \rightarrow A \}$

$R_1(A, B)$

$F_1 = \{ A \rightarrow B \}$

$KK_1 = \{ A \}$

R_1 JE U 3NF!

$R_2(D, F, A)$

$F_2 = \{ D \rightarrow FA \}$

$KK_2 = \{ D \}$

R_2 JE U 3NF!

$R_3(B, E)$

$F_3 = \{ B \rightarrow E \}$

$KK_3 = \{ B \}$

R_3 JE U 3NF!

$R_4(C, A)$

$F_4 = \{ C \rightarrow A \}$

$KK_4 = \{ C \}$

R_4 JE U 3NF!

Da li se neki KK sadži u nekoj šemi relacije? Ne.
⇒ Dodaj novu relaciju sa bilo kojim KK.

$R_5(C, D)$

$F_5 = \{ \}$

$KK_5 = \{ CD \}$

R_5 JE U 3NF!



Zadatak 3

$R(A, B, C, D, E, F)$

$F = \{ A \rightarrow B, D \rightarrow FA, B \rightarrow E, C \rightarrow A \}$

- e) Sprovesti normalizaciju date šeme relacije u Bojs-Kodovu normalnu formu, izdvajajući zavisnosti sa leva na desno. Da li je došlo do gubitka funkcijskih zavisnosti?

$R(A, B, C, D, E, F)$

$F = \{ A \rightarrow B, D \rightarrow FA, B \rightarrow E, C \rightarrow A \}$



$R(A, C, D, E, F)$

$F = \{ A \rightarrow B, D \rightarrow FA, B \rightarrow E, C \rightarrow A \}$



$R_1(A, B)$

$F_1 = \{ A \rightarrow B \}$

$KK_1 = \{ A \}$

R_1 JE U BCNF!



Zadatak 3

$R(A, C, D, E, F)$

$F = \{ A \rightarrow B, D \rightarrow FA, B \rightarrow E, C \rightarrow A \}$

$R(C, D, E)$

$F = \{ A \rightarrow B, D \rightarrow FA, B \rightarrow E, C \rightarrow A \}$

DA LI JE R U BCNF?

$R_2(D, F, A)$

$F_2 = \{ D \rightarrow FA \}$

$KK_2 = \{ D \}$

R_2 JE U BCNF!



Zadatak 3

$R(C, D, E)$

$F = \{A \rightarrow B, D \rightarrow FA, B \rightarrow E, C \rightarrow A\}$

Potrebno je proveriti sve zavisnosti.

$(C)^+ = C, \cancel{A}, \cancel{B}, E$

$C \rightarrow E$ nije ni trivijalna, ni superključna zavisnost

\Rightarrow **R NIJE U BCNF!!!**

$R(C, D, E)$

$F = \{A \rightarrow B, D \rightarrow FA, B \rightarrow E, C \rightarrow A\}$



$R_4(C, D)$

$F_4 = \{\}$

$KK_4 = \{CD\}$

R_4 JE U BCNF!



$R_3(C, E)$

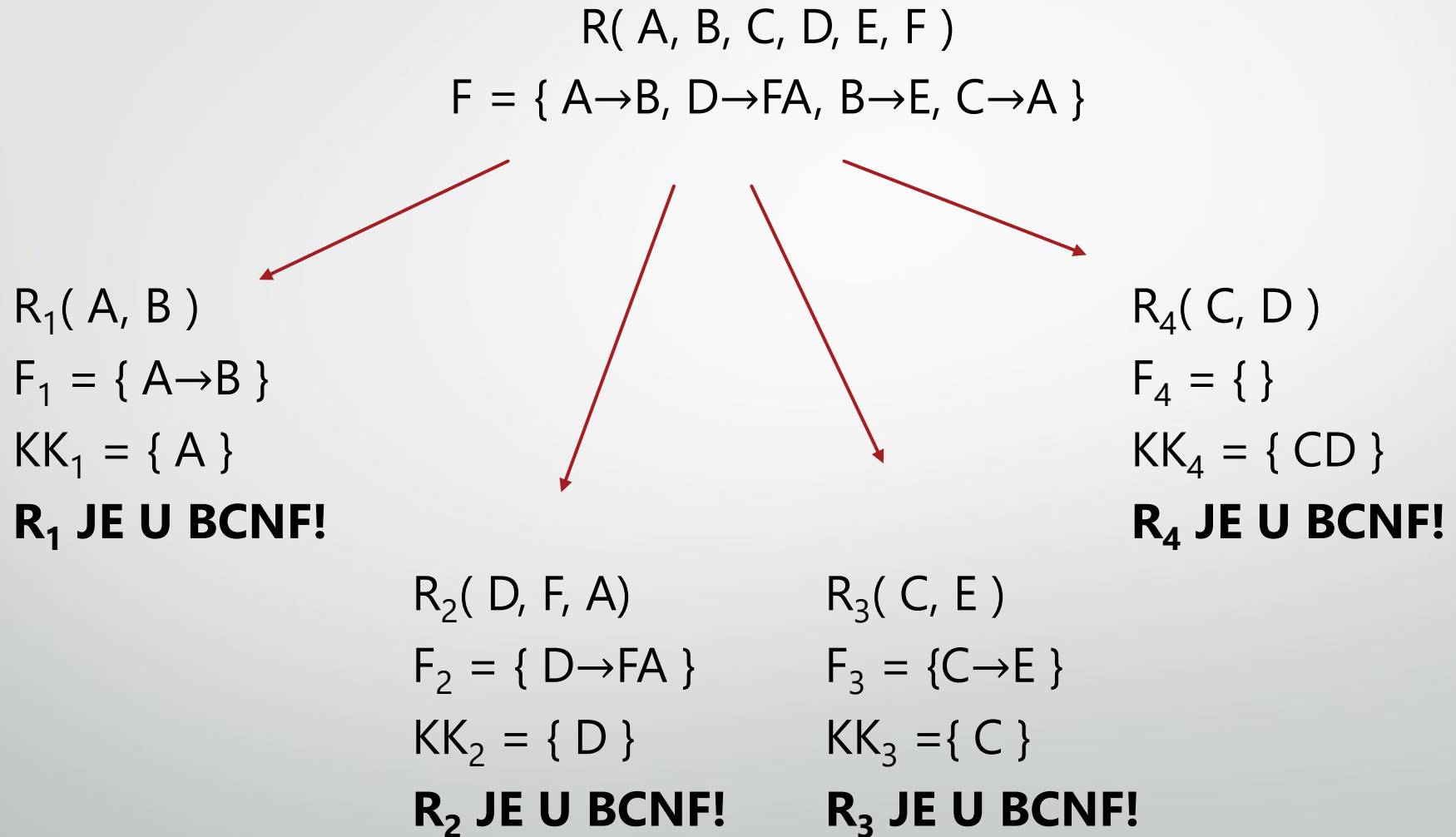
$F_3 = \{C \rightarrow E\}$

$KK_3 = \{C\}$

R_3 JE U BCNF!



Zadatak 3





Zadatak 3

$R(A, B, C, D, E, F)$

$F = \{ A \rightarrow B, D \rightarrow FA, B \rightarrow E, C \rightarrow A \}$

Da li je došlo do gubitka funkcijskih zavisnosti?

$F_1 \cup F_2 \cup F_3 \cup F_4 = \{ A \rightarrow B, D \rightarrow FA, C \rightarrow E \}$

$(A)^+ = A, B$

Nije došlo do gubitka funkcijske zavisnosti $A \rightarrow B$.

$(D)^+ = D, F, A$

Nije došlo do gubitka funkcijske zavisnosti $D \rightarrow FA$.

$(B)^+ = B$

Došlo je do gubitka funkcijske zavisnosti $B \rightarrow E$.

$(C)^+ = C, E$

Došlo je do gubitka funkcijske zavisnosti $C \rightarrow A$.



Zadatak 4

Data su šema relacije $R(A, B, C, D, E, F)$ i skup funkcijskih zavisnosti $F = \{BD \rightarrow CA, CE \rightarrow DB, E \rightarrow B, B \rightarrow AD, AC \rightarrow D\}$.

- a) Odrediti skup kandidat ključeva date šeme.
- b) Odrediti da li zadate funkcijske zavisnosti narušavaju drugu, treću i Bojs-Kodovu normalnu formu.
- c) Sprovesti normalizaciju date šeme relacije u treću normalnu formu koja garantuje očuvanje funkcijskih zavisnosti.
- d) Sprovesti normalizaciju date šeme relacije u Bojs-Kodovu normalnu formu, izdvajajući zavisnosti sa desna na levo. Da li je došlo do gubitka funkcijskih zavisnosti?



Zadatak 4

$R(A, B, C, D, E, F)$

$F = \{ BD \rightarrow CA, CE \rightarrow DB, E \rightarrow B, B \rightarrow AD, AC \rightarrow D \}$

a) Odrediti skup kandidat ključeva date šeme.

I. $F = \{ BD \rightarrow CA, CE \rightarrow DB, E \rightarrow B, B \rightarrow AD, AC \rightarrow D \}$

II. Podela u četiri grupe:

i. (nigde se ne nalazi) F

ii. (samo sa leve strane) E

iii. (samo sa desne strane) $/$

iv. (sa obe strane) A, B, C, D

III. $(EF)^+ = E, F, B, C, A, D \Rightarrow EF$ je KK

KK = { EF }

Ključni atributi: E, F

Neključni atributi: A, B, C, D



Zadatak 4

$R(A, B, C, D, E, F)$

$F = \{ BD \rightarrow CA, CE \rightarrow DB, E \rightarrow B, B \rightarrow AD, AC \rightarrow D \}$

$KK = \{ EF \}$

Ključni atributi: E, F

Neključni atributi: A, B, C, D

b) Odrediti da li zadate funkcijske zavisnosti narušavaju drugu, treću i Bojs-Kodovu normalnu formu.

Zavisnost ($X \rightarrow Y$)	Trivijalna?	Superključna?	Y-X su ključni atributi?	2NF	3NF	BCNF
$BD \rightarrow CA$	✗	✗	✗	✓	✗	✗
$CE \rightarrow DB$	✗	✗	✗	✓	✗	✗
$E \rightarrow B$	✗	✗	✗	✗	✗	✗
$B \rightarrow AD$	✗	✗	✗	✓	✗	✗
$AC \rightarrow D$	✗	✗	✗	✓	✗	✗



Zadatak 4

$R(A, B, C, D, E, F)$

$F = \{ BD \rightarrow CA, CE \rightarrow DB, E \rightarrow B, B \rightarrow AD, AC \rightarrow D \}$

- C) Sprovesti normalizaciju date šeme relacije u treću normalnu formu koja garantuje očuvanje funkcijskih zavisnosti.

Potrebno je odrediti kanonički pokrivač.

$F_C = \{ BD \rightarrow CA, CE \rightarrow DB, E \rightarrow B, B \rightarrow AD, AC \rightarrow D \}$

Bez D iz $BD \rightarrow CA$: $(B)^+ = B, A, D$

(dobijen je izbačen atribut D, znači nepotreban je i nakon toga je odradjena unija)

$\Rightarrow F_C = \{ B \rightarrow CAD, CE \rightarrow DB, E \rightarrow B, AC \rightarrow D \}$

Bez C iz $CE \rightarrow DB$: $(E)^+ = E, B, C, A, D$

(dobijen je izbačen atribut C, znači nepotreban je i nakon toga je odradjena unija)

$\Rightarrow F_C = \{ B \rightarrow CAD, E \rightarrow DB, AC \rightarrow D \}$



Zadatak 4

$R(A, B, C, D, E, F)$

$F = \{ BD \rightarrow CA, CE \rightarrow DB, E \rightarrow B, B \rightarrow AD, AC \rightarrow D \}$

$F_C = \{ B \rightarrow CAD, E \rightarrow DB, AC \rightarrow D \}$

Bez C iz $B \rightarrow CAD$: $(B)^+ = B, A, D \quad \Rightarrow F_C$ se ne menja

Bez A iz $B \rightarrow CAD$: $(B)^+ = B, C, D \quad \Rightarrow F_C$ se ne menja

Bez D iz $B \rightarrow CAD$: $(B)^+ = B, A, C, D$
(dobijen je izbačen atribut D, znači nepotreban je)

$\Rightarrow F_C = \{ B \rightarrow CA, E \rightarrow DB, AC \rightarrow D \}$

Bez D iz $E \rightarrow DB$: $(E)^+ = E, B, C, A, D$
(dobijen je izbačen atribut D, znači nepotreban je)

$\Rightarrow F_C = \{ B \rightarrow CA, E \rightarrow B, AC \rightarrow D \}$

Bez B iz $E \rightarrow B$: $(E)^+ = E \quad \Rightarrow F_C$ se ne menja

Bez D iz $AC \rightarrow D$: $(AC)^+ = A, C \quad \Rightarrow F_C$ se ne menja



Zadatak 4

$R(A, B, C, D, E, F)$
 $F = \{ BD \rightarrow CA, CE \rightarrow DB, E \rightarrow B, B \rightarrow AD, AC \rightarrow D \}$

$KK = \{ EF \}$

$F_C = \{ B \rightarrow CA, E \rightarrow B, AC \rightarrow D \}$

$R_1(B, C, A)$
 $F_1 = \{ B \rightarrow CA \}$
 $KK_1 = \{ B \}$
 R_1 JE U 3NF!

$R_2(E, B)$
 $F_2 = \{ E \rightarrow B \}$
 $KK_2 = \{ E \}$
 R_2 JE U 3NF!

$R_3(A, C, D)$
 $F_3 = \{ AC \rightarrow D \}$
 $KK_3 = \{ AC \}$
 R_3 JE U 3NF!

Da li se neki KK sadrži u nekoj šemi relacije? Ne.
 \Rightarrow Dodaj novu relaciju sa bilo kojim KK.

$R_4(E, F)$
 $F_4 = \{ \}$
 $KK_4 = \{ EF \}$
 R_4 JE U 3NF!



Zadatak 4

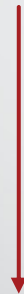
$R(A, B, C, D, E, F)$

$F = \{ BD \rightarrow CA, CE \rightarrow DB, E \rightarrow B, B \rightarrow AD, AC \rightarrow D \}$

- e) Sprovesti normalizaciju date šeme relacije u Bojs-Kodovu normalnu formu, izdvajajući zavisnosti sa desna na levo. Da li je došlo do gubitka funkcijskih zavisnosti?

$R(A, B, C, D, E, F)$

$F = \{ BD \rightarrow CA, CE \rightarrow DB, E \rightarrow B, B \rightarrow AD, AC \rightarrow D \}$



$R(A, B, C, E, F)$

$F = \{ BD \rightarrow CA, CE \rightarrow DB, E \rightarrow B, B \rightarrow AD, AC \rightarrow D \}$



$R_1(A, C, D)$

$F_1 = \{ AC \rightarrow D \}$

$KK_1 = \{ AC \}$

R_1 JE U BCNF!



Zadatak 4

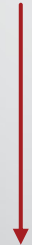
$R(A, B, C, E, F)$

$F = \{ BD \rightarrow CA, CE \rightarrow DB, E \rightarrow B, B \rightarrow AD, AC \rightarrow D \}$



$R(B, C, E, F)$

$F = \{ BD \rightarrow CA, CE \rightarrow DB, E \rightarrow B, B \rightarrow AD, AC \rightarrow D \}$



$R(C, E, F)$

$F = \{ BD \rightarrow CA, CE \rightarrow DB, E \rightarrow B, B \rightarrow AD, AC \rightarrow D \}$

DA LI JE R U BCNF?

$R_2(B, A)$

$F_2 = \{ B \rightarrow A \}$

$KK_2 = \{ B \}$

R_2 JE U BCNF!

$R_3(E, B)$

$F_3 = \{ E \rightarrow B \}$

$KK_3 = \{ E \}$

R_3 JE U BCNF!



Zadatak 4

$R(C, E, F)$

$F = \{ BD \rightarrow CA, CE \rightarrow DB, E \rightarrow B, B \rightarrow AD, AC \rightarrow D \}$

Potrebno je proveriti sve zavisnosti.

$(C)^+ = C$

$C \rightarrow C$ je trivijalna zavisnost

$(E)^+ = E, B, A, D, C$

$E \rightarrow C$ nije ni trivijalna, ni superključna zavisnost

\Rightarrow **R NIJE U BCNF!!!**

$R(C, E, F)$

$F = \{ BD \rightarrow CA, CE \rightarrow DB, E \rightarrow B, B \rightarrow AD, AC \rightarrow D \}$

$R_4(E, C)$

$F_4 = \{ E \rightarrow C \}$

$KK_4 = \{ E \}$

R_4 JE U BCNF!

$R_5(E, F)$

$F_5 = \{ \}$

$KK_5 = \{ EF \}$

R_5 JE U BCNF!



Zadatak 4

$R(A, B, C, D, E, F)$

$F = \{BD \rightarrow CA, CE \rightarrow DB, E \rightarrow B, B \rightarrow AD, AC \rightarrow D\}$

$R_1(A, C, D)$

$F_1 = \{AC \rightarrow D\}$

$KK_1 = \{AC\}$

R_1 JE U BCNF!

$R_2(B, A)$

$F_2 = \{B \rightarrow A\}$

$KK_2 = \{B\}$

R_2 JE U BCNF!

$R_3(E, B)$

$F_3 = \{E \rightarrow B\}$

$KK_3 = \{E\}$

R_3 JE U BCNF!

$R_4(E, C)$

$F_4 = \{E \rightarrow C\}$

$KK_4 = \{E\}$

R_4 JE U BCNF!

$R_5(E, F)$

$F_5 = \{\}$

$KK_5 = \{EF\}$

R_5 JE U BCNF!



Zadatak 4

$R(A, B, C, D, E, F)$

$F = \{BD \rightarrow CA, CE \rightarrow DB, E \rightarrow B, B \rightarrow AD, AC \rightarrow D\}$

Da li je došlo do gubitka funkcijskih zavisnosti?

$F_1 \cup F_2 \cup F_3 \cup F_4 \cup F_5 = \{AC \rightarrow D, B \rightarrow A, E \rightarrow B, E \rightarrow C\}$

$(BD)^+ = B, D, A$

$(CE)^+ = C, E, B, A, D$

$(E)^+ = E, B, A, C, D$

$(B)^+ = B, A$

$(AC)^+ = A, C, D$

Došlo je do gubitka funkcijske zavisnosti $BD \rightarrow C$.

Nije došlo do gubitka funkcijske zavisnosti $CE \rightarrow DB$.

Nije došlo do gubitka funkcijske zavisnosti $E \rightarrow B$.

Došlo je do gubitka funkcijske zavisnosti $B \rightarrow D$.

Nije došlo do gubitka funkcijske zavisnosti $AC \rightarrow D$.



Zadatak 5

Data su šema relacije $R(A, B, C, D, E, F, G)$ i skup funkcijskih zavisnosti $F = \{ GB \rightarrow BD, EG \rightarrow CDB, BF \rightarrow EAF, DF \rightarrow BG, BC \rightarrow EC \}$.

- a) Odrediti skup kandidat ključeva date šeme.
- b) Odrediti da li zadate funkcijske zavisnosti narušavaju drugu, treću i Bojs-Kodovu normalnu formu.
- c) Sprovesti normalizaciju date šeme relacije u treću normalnu formu koja garantuje očuvanje funkcijskih zavisnosti.
- d) Sprovesti normalizaciju date šeme relacije u Bojs-Kodovu normalnu formu, izdvajajući zavisnosti sa leva na desno. Da li je došlo do gubitka funkcijskih zavisnosti?



Zadatak 5

$R(A, B, C, D, E, F, G)$

$F = \{ GB \rightarrow BD, EG \rightarrow CDB, BF \rightarrow EAF, DF \rightarrow BG, BC \rightarrow EC \}$

a) Odrediti skup kandidat ključeva date šeme.

I. $F = \{ GB \rightarrow D, EG \rightarrow CDB, BF \rightarrow EA, DF \rightarrow BG, BC \rightarrow E \}$

II. Podela u četiri grupe:

i. (nigde se ne nalazi) /

ii. (samo sa leve strane) F

iii. (samo sa desne strane) A,

iv. (sa obe strane) B, C, D, G, E

III. $(F)^+ = F \Rightarrow F$ nije KK



Zadatak 5

$R(A, B, C, D, E, F, G)$

$F = \{ GB \rightarrow BD, EG \rightarrow CDB, BF \rightarrow EAF, DF \rightarrow BG, BC \rightarrow EC \}$

- IV.
- | | |
|---------------------------------|---------------------------|
| $(BF)^+ = B, F, E, A$ | \Rightarrow BF nije KK |
| $(CF)^+ = C, F$ | \Rightarrow CF nije KK |
| $(DF)^+ = D, F, B, G, E, A, C$ | \Rightarrow DF je KK |
| $(GF)^+ = G, F$ | \Rightarrow GF nije KK |
| $(EF)^+ = E, F$ | \Rightarrow EF nije KK |
| $(BCF)^+ = B, C, F, E, A$ | \Rightarrow BCF nije KK |
| $(BGF)^+ = B, G, F, D, E, A, C$ | \Rightarrow BGF je KK |
| $(BEF)^+ = B, E, F, A$ | \Rightarrow ADF nije KK |
| $(CGF)^+ = C, G, F$ | \Rightarrow CGF nije KK |
| $(CEF)^+ = C, E, F$ | \Rightarrow CEF nije KK |
| $(GEF)^+ = G, E, F, C, B, D, A$ | \Rightarrow GEF je KK |
| $(BCEF)^+ = B, C, E, F, A$ | \Rightarrow CEF nije KK |

KK = { DF, BGF, GEF }

Ključni atributi: B, D, E, F, G

Neključni atributi: A, C



Zadatak 5

$R(A, B, C, D, E, F, G)$

$F = \{ GB \rightarrow BD, EG \rightarrow CDB, BF \rightarrow EAF, DF \rightarrow BG, BC \rightarrow EC \}$

$KK = \{ DF, BGF, GEF \}$
Ključni atributi: B, D, E, F, G
Neključni atributi: A, C

b) Odrediti da li zadate funkcijske zavisnosti narušavaju drugu, treću i Bojs-Kodovu normalnu formu.

Zavisnost ($X \rightarrow Y$)	Trivijalna?	Superključna?	Y-X su ključni atributi?	2NF	3NF	BCNF
$GB \rightarrow BD$	✗	✗	✓	✓	✓	✗
$EG \rightarrow CDB$	✗	✗	✗	✗	✗	✗
$BF \rightarrow EAF$	✗	✗	✗	✗	✗	✗
$DF \rightarrow BG$	✗	✓	✓	✓	✓	✓
$BC \rightarrow EC$	✗	✗	✓	✓	✓	✗



Zadatak 5

$R(A, B, C, D, E, F, G)$

$F = \{ GB \rightarrow BD, EG \rightarrow CDB, BF \rightarrow EAF, DF \rightarrow BG, BC \rightarrow EC \}$

- C) Sprovesti normalizaciju date šeme relacije u treću normalnu formu koja garantuje očuvanje funkcijskih zavisnosti.

Potrebno je odrediti kanonički pokrivač.

$F_C = \{ GB \rightarrow D, EG \rightarrow CDB, BF \rightarrow EA, DF \rightarrow BG, BC \rightarrow E \}$

Bez D iz $EG \rightarrow CDB$: $(EG)^+ = E, G, B, C, D$

(dobijen je izbačen atribut D, znači nepotreban je)

$\Rightarrow F_C = \{ GB \rightarrow D, EG \rightarrow CB, BF \rightarrow EA, DF \rightarrow BG, BC \rightarrow E \}$

Sve ostale funkcijske zavisnosti nije moguće ukloniti.



Zadatak 5

$R(A, B, C, D, E, F, G)$

$F = \{ GB \rightarrow BD, EG \rightarrow CDB, BF \rightarrow EAF, DF \rightarrow BG, BC \rightarrow EC \}$

$KK = \{ DF, BGF, GEF \}$

$F_C = \{ GB \rightarrow D, EG \rightarrow CB, BF \rightarrow EA, DF \rightarrow BG, BC \rightarrow E \}$

$R_1(E, G, C, B)$

$F_1 = \{ BC \rightarrow E, EG \rightarrow CB \}$

$KK_1 = \{ EG, BCG \}$

R_1 JE U 3NF!



$R_3(B, F, E, A)$

$F_3 = \{ BF \rightarrow EA \}$

$KK_3 = \{ BF \}$

R_3 JE U 3NF!

$R_2(G, B, D, F)$

$F_2 = \{ GB \rightarrow D, DF \rightarrow BG \}$

$KK_2 = \{ GBF, DF \}$

R_2 JE U 3NF!



Zadatak 5

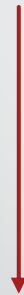
$R(A, B, C, D, E, F, G)$

$F = \{ GB \rightarrow BD, EG \rightarrow CDB, BF \rightarrow EAF, DF \rightarrow BG, BC \rightarrow EC \}$

- e) Sprovesti normalizaciju date šeme relacije u Bojs-Kodovu normalnu formu, izdvajajući zavisnosti sa leva na desno. Da li je došlo do gubitka funkcijskih zavisnosti?

$R(A, B, C, D, E, F, G)$

$F = \{ GB \rightarrow BD, EG \rightarrow CDB, BF \rightarrow EAF, DF \rightarrow BG, BC \rightarrow EC \}$



$R(A, B, C, E, F, G)$

$F = \{ GB \rightarrow BD, EG \rightarrow CDB, BF \rightarrow EAF, DF \rightarrow BG, BC \rightarrow EC \}$



$R_1(G, B, D)$

$F_1 = \{ GB \rightarrow D \}$

$KK_1 = \{ GB \}$

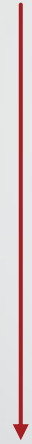
R_1 JE U BCNF!



Zadatak 5

$R(A, B, C, E, F, G)$

$F = \{ GB \rightarrow BD, EG \rightarrow CDB, BF \rightarrow EAF, DF \rightarrow BG, BC \rightarrow EC \}$



$R_2(E, G, C, B)$

$F_2 = \{ EG \rightarrow CB, \dots \}$

Da li postoji još neka funkcijska zavisnost?

Da li je R_2 u BCNF?

$R(A, E, F, G)$

$F = \{ GB \rightarrow BD, EG \rightarrow CDB, BF \rightarrow EAF, DF \rightarrow BG, BC \rightarrow EC \}$

DA LI JE R U BCNF?



Zadatak 5

$R(A, E, F, G)$

$F = \{ GB \rightarrow BD, EG \rightarrow CDB, BF \rightarrow EAF, DF \rightarrow BG, BC \rightarrow EC \}$

Potrebno je proveriti sve zavisnosti.

$(A)^+ = A$

$(E)^+ = E$

$(F)^+ = F$

$(G)^+ = G$

$(AE)^+ = A, E$

$(AF)^+ = A, F$

$(AG)^+ = A, G$

$(EF)^+ = E, F$

$(EG)^+ = E, G, \cancel{C}, \cancel{D}, \cancel{B}$

$(FG)^+ = F, G$

$(AEF)^+ = A, E, F$

$(AEG)^+ = A, E, G, \cancel{C}, \cancel{D}, \cancel{B}$

$(AFG)^+ = A, F, G$

$(EFG)^+ = E, F, G, \cancel{C}, \cancel{D}, \cancel{B}, A$

$R_3(A, E, F, G)$

$F_3 = \{ EFG \rightarrow A \}$

$KK_3 = \{ EFG \}$

R_3 JE U BCNF!



Zadatak 5

$R(A, B, C, E, F, G)$

$F = \{ GB \rightarrow BD, EG \rightarrow CDB, BF \rightarrow EAF, DF \rightarrow BG, BC \rightarrow EC \}$

Potrebno je proveriti i sve ostale šeme relacije.

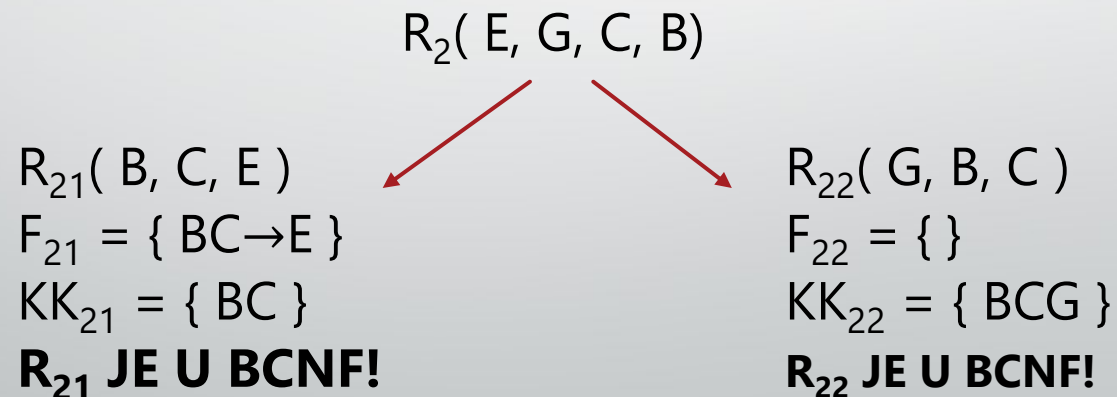
$R_2(E, G, C, B)$

$F_2 = \{ EG \rightarrow CB, \dots \}$

$(BC)^+ = B, C, E$

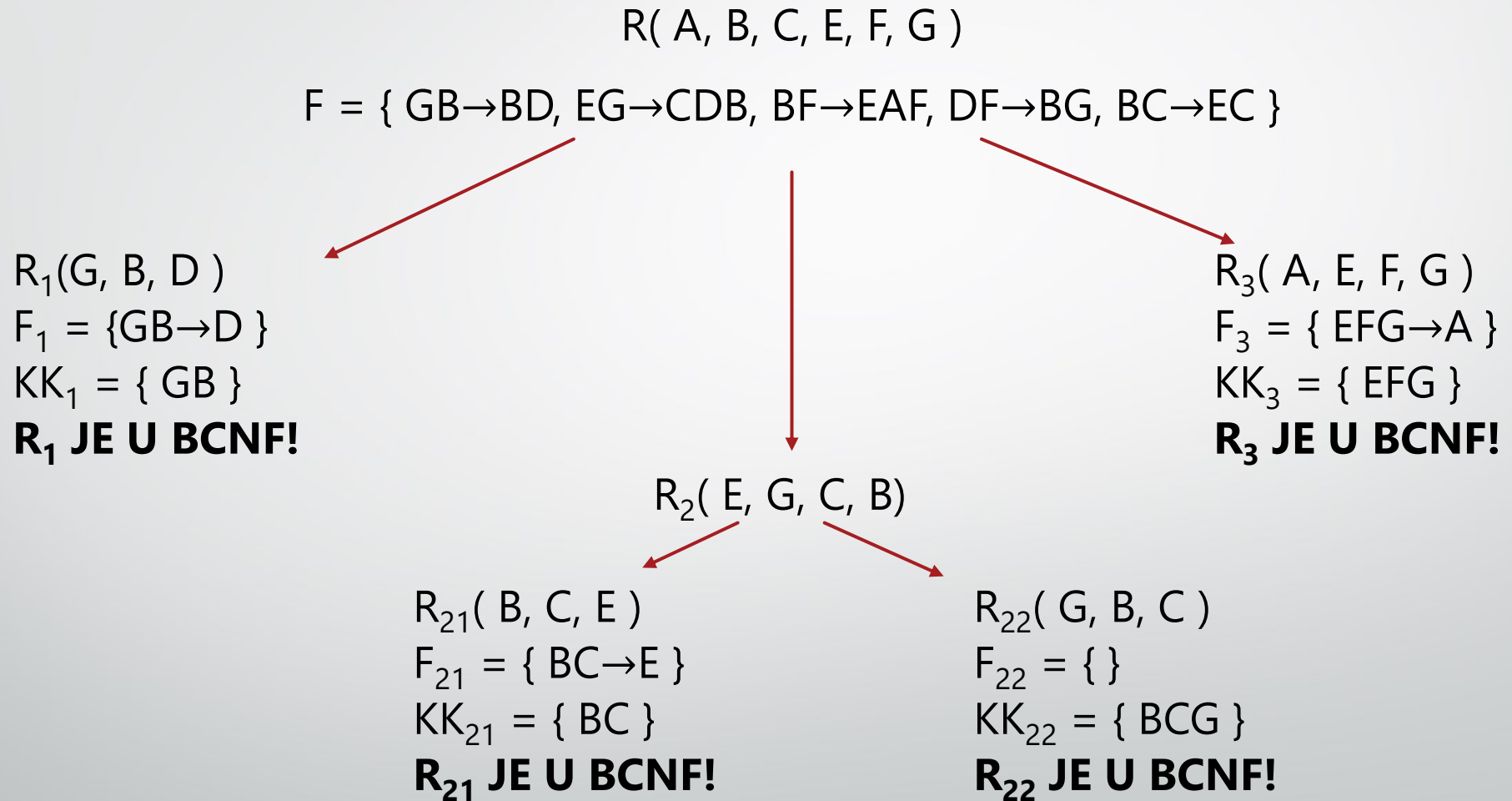
$BC \rightarrow E$ nije ni trivijalna, ni superključna zavisnost

$\Rightarrow R_2$ NIJE U BCNF!!!





Zadatok 5





Zadatak 5

$R(A, B, C, E, F, G)$

$F = \{ GB \rightarrow BD, EG \rightarrow CDB, BF \rightarrow EAF, DF \rightarrow BG, BC \rightarrow EC \}$

Da li je došlo do gubitka funkcijskih zavisnosti?

$F_1 \cup F_{21} \cup F_{22} \cup F_3 = \{ GB \rightarrow D, BC \rightarrow E, EFG \rightarrow A \}$

$(GB)^+ = G, B, D$

$(EG)^+ = E, G$

$(BF)^+ = B, F$

$(DF)^+ = D, F$

$(BC)^+ = B, C, E$

Nije došlo do gubitka funkcijske zavisnosti $GB \rightarrow BD$.

Došlo je do gubitka funkcijske zavisnosti $EG \rightarrow CDB$.

Došlo je do gubitka funkcijske zavisnosti $BF \rightarrow EA$.

Došlo je do gubitka funkcijske zavisnosti $DF \rightarrow BG$.

Nije došlo do gubitka funkcijske zavisnosti $BC \rightarrow EC$.