

Normalizacija

Projektovanje baza podataka
2020/21.

Sadržaj

- Redudantnost i anomalije
- Pojam dekompozicije
- Prva normalna forma
- Funkcionalne zavisnosti
- Kandidati za ključ
- Druga normalna forma
- Treća normalna forma
- Bojs-Kodova normalna forma
- Primeri
- Zadaci

Redudantnost i anomalije

Ime kupca	Adresa kupca	Sifra artikla	Ime artikla	Sekcija	Prodavac	Kontakt prodavca	Cena artikla
Marko Markovic	Vuka Karadžića 109	1234	Hari Poter	knjige	SuperProdavac123	superprodavac123@gmail.com	1000
Petar Petrovic	Simina 20	0231, 0234	Sveska, Olovka	skola	SuperProdavac123	superprodavac123@gmail.com	100, 20
Mitar Mitrovic	Vuka Karadžića 109	1111	bilijar	zabava	AleksandarVeliki99	aleksandar.veliki@hotmail.com	9000
Mitar Mitrovic	Gospodar Jovanova 100	1234	Hari Poter	knjige	SuperProdavac123	superprodavac123@gmail.com	1000
Veljko Veljkovic	Jagićeva 10	1112	bilijar	zabava	abc123	abc123@abc.rs	2000

- **Redudantnost** - ponavljaju se podaci nepotrebno, na primer, kontakt prodavca, adresa kupca, sekcija
- **Anomalija ažuriranja** - primer, kontakt prodavca se mora izmeniti na više mesta ukoliko se prodavac nalazi u više redova
- **Anomalija unošenja** - primer, da bi se unele informacije o artiklu, taj artikal neko prvo mora kupiti
- **Anomalija brisanja** - primer, ako se obriše svaka kupovina artikla, brišu se i informacije o artiklu

Pojam dekompozicije

Ime kupca	Adresa kupca	Sifra artikla	Ime artikla	Sekcija	Prodavac	Kontakt prodavca	Cena artikla
Marko Markovic	Vuka Karadžića 109	1234	Hari Poter	knjige	SuperProdavac123	superprodavac123@gmail.com	1000
Petar Petrovic	Simina 20	0231, 0234	Sveska, Olovka	skola	SuperProdavac123	superprodavac123@gmail.com	100, 20
Mitar Mitrovic	Vuka Karadžića 109	1111	bilijar	zabava	AleksandarVeliki99	aleksandar.veliki@hotmail.com	9000
Mitar Mitrovic	Gospodar Jovanova 100	1234	Hari Poter	knjige	SuperProdavac123	superprodavac123@gmail.com	1000
Veljko Veljkovic	Jagićeva 10	1112	bilijar	zabava	abc123	abc123@abc.rs	2000

- Zašto se redundantnost pojavljuje?
- Atributi koji nemaju neke prirodne veze su grupisani u jednu relaciju R
- Ovaj problem se često rešava dekompozicijom
- Dekompozicija podrazumeva zamenu relacije R sa nekoliko manjih relacija R1, R2, ... Rn

Prva normalna forma

- **Definicija:** *Relacija je u prvoj normalnoj formi ako:*
 - *Svako polje sadrži tačno jednu vrednost (NULL je vrednost);*
 - *Sve vrednosti atributa su istog tipa;*
 - *Redovi su jedinstveni.*
- Gore navedena relacija nije u 1NF, jer neka polja imaju više vrednosti.

Ime kupca	Adresa kupca	Sifra artikla	Ime artikla	Sekcija	Prodavac	Kontakt prodavca	Cena artikla
Marko Markovic	Vuka Karadžića 109	1234	Hari Poter	knjige	SuperProdavac123	superprodavac123@gmail.com	1000
Petar Petrovic	Simina 20	0231, 0234	Sveska, Olovka	skola	SuperProdavac123	superprodavac123@gmail.com	100, 20
Mitar Mitrovic	Vuka Karadžića 109	1111	bilijar	zabava	AleksandarVeliki99	aleksandar.veliki@hotmail.com	9000
Mitar Mitrovic	Gospodar Jovanova 100	1234	Hari Poter	knjige	SuperProdavac123	superprodavac123@gmail.com	1000
Veljko Veljkovic	Jagićeva 10	1112	bilijar	zabava	abc123	abc123@abc.rs	2000

Prva normalna forma

- To se može rešiti tako što se višestruke vrednosti za attribute razdvajaju u posebne kolone.

Ime kupca	Adresa kupca	Sifra artikla	Ime artikla	Sekcija	Prodavac	Kontakt prodavca	Cena artikla
Marko Markovic	Vuka Karadžića 109	1234	Hari Poter	knjige	SuperProdavac123	superprodavac123@gmail.com	1000
Petar Petrovic	Simina 20	0231	Sveska	skola	SuperProdavac123	superprodavac123@gmail.com	100
Mitar Mitrovic	Vuka Karadžića 109	1111	bilijar	zabava	AleksandarVeliki99	aleksandar.veliki@hotmail.com	9000
Mitar Mitrovic	Gospodar Jovanova 100	1234	Hari Poter	knjige	SuperProdavac123	superprodavac123@gmail.com	1000
Petar Petrovic	Simina 20	0234	Olovka	skola	SuperProdavac123	superprodavac123@gmail.com	20
Veljko Veljkovic	Jagićeva 10	1112	bilijar	zabava	abc123	abc123@abc.rs	2000

Funkcionalne zavisnosti

- Šema relacije R je konačan skup atributa i konačan skup ograničenja nad vrednostima atributa
- Relacija r nad shemom relacije R je konačan skup torki vrednosti atributa
- Neka su X, Y i Z podskupovi atributa sheme relacije R
- Nad shemom relacije R postoji funkcionalna zavisnost (FZ) $X \rightarrow Y$ ako u relaciji r nad tom shemom za bilo koje dve torke t1 i t2 za koje je $t1[X] = t2[X]$ uvek važi da je i $t1[Y] = t2[Y]$
- Za funkcionalne zavisnosti važe:
 - refleksivnost $X \subseteq Y \Rightarrow Y \rightarrow X$
 - proširivost $X \rightarrow Y \Rightarrow (\forall Z) XZ \rightarrow YZ$
 - tranzitivnost $X \rightarrow Y \wedge Y \rightarrow Z \Rightarrow X \rightarrow Z$
 - unija $X \rightarrow Y \wedge X \rightarrow Z \Rightarrow X \rightarrow YZ$
 - dekompozicija $X \rightarrow YZ \Rightarrow X \rightarrow Y \wedge X \rightarrow Z$

Funkcionalne zavisnosti

- U prethodnom primeru mogu se zapaziti sledeće karakteristike:
 - Kupac ima tačno jednu adresu
 - Šifra artikla određuje ima artikla i sekciju
 - Kontakt prodavca zavisi od naziva prodavca
 - Ime artikla nije jedinstveno
 - Ime kupca nije jedinstveno, potrebno je dodati šifru kupca
 - Različiti kupci mogu biti na istoj adresi ...

Ime kupca	Adresa kupca	Šifra artikla	Ime artikla	Sekcija	Prodavac	Kontakt prodavca	Cena artikla
Marko Markovic	Vuka Karadžića 109	1234	Hari Poter	knjige	SuperProdavac123	superprodavac123@gmail.com	1000
Petar Petrovic	Simina 20	0231	Sveska	skola	SuperProdavac123	superprodavac123@gmail.com	100
Mitar Mitrovic	Vuka Karadžića 109	1111	bilijar	zabava	AleksandarVeliki99	aleksandar.veliki@hotmail.com	9000
Mitar Mitrovic	Gospodar Jovanova 100	1234	Hari Poter	knjige	SuperProdavac123	superprodavac123@gmail.com	1000
Petar Petrovic	Simina 20	0234	Olovka	skola	SuperProdavac123	superprodavac123@gmail.com	20
Veljko Veljkovic	Jagićeva 10	1112	bilijar	zabava	abc123	abc123@abc.rs	2000

Funkcionalne zavisnosti

- Neophodno je da se doda id kupca, pošto ime kupca nije dobar identifikator za kupca
- Ovakav identifikator se naziva surogat ključ i njegova svrha je da zameni prirodni nedostajući ključ
- Ako imamo prirodni ključ, onda nije potreban surogat ključ. Primer prirodnog ključa u ovoj tabeli je email prodavca.

Id kupca	Ime kupca	Adresa kupca	Sifra artikla	Ime artikla	Sekcija	Prodavac	Kontakt prodavca	Cena artikla
mm_01	Marko Markovic	Vuka Karadžića 109	1234	Hari Poter	knjige	SuperProdavac123	superprodavac123@gmail.com	1000
pp_01	Petar Petrovic	Simina 20	0231	Sveska	skola	SuperProdavac123	superprodavac123@gmail.com	100
mm_02	Mitar Mitrovic	Vuka Karadžića 109	1111	bilijar	zabava	AleksandarVeliki99	aleksandar.veliki@hotmail.com	9000
mm_03	Mitar Mitrovic	Gospodar Jovanova 100	1234	Hari Poter	knjige	SuperProdavac123	superprodavac123@gmail.com	1000
pp_01	Petar Petrovic	Simina 20	0234	Olovka	skola	SuperProdavac123	superprodavac123@gmail.com	20
vv_01	Veljko Veljkovic	Jagićeva 10	1112	bilijar	zabava	abc123	abc123@abc.rs	2000

Funkcionalne zavisnosti

- Skup funkcionalnih zavisnosti je:
 - id kupca -> ime kupca, adresa kupca
 - sifra artikla -> ime artikla, sekcija, cena artikla
 - ime artikla -> sekcija
 - prodavac -> kontakt prodavca
 - kontakt prodavca -> prodavac

Id kupca	Ime kupca	Adresa kupca	Sifra artikla	Ime artikla	Sekcija	Prodavac	Kontakt prodavca	Cena artikla
mm_01	Marko Markovic	Vuka Karadžića 109	1234	Hari Poter	knjige	SuperProdavac123	superprodavac123@gmail.com	1000
pp_01	Petar Petrovic	Simina 20	0231	Sveska	skola	SuperProdavac123	superprodavac123@gmail.com	100
mm_02	Mitar Mitrovic	Vuka Karadžića 109	1111	bilijar	zabava	AleksandarVeliki99	aleksandar.veliki@hotmail.com	9000
mm_03	Mitar Mitrovic	Gospodar Jovanova 100	1234	Hari Poter	knjige	SuperProdavac123	superprodavac123@gmail.com	1000
pp_01	Petar Petrovic	Simina 20	0234	Olovka	skola	SuperProdavac123	superprodavac123@gmail.com	20
vv_01	Veljko Veljkovic	Jagićeva 10	1112	bilijar	zabava	abc123	abc123@abc.rs	2000

Funkcionalne zavisnosti

- FZ $X \rightarrow Y$ relacije R , gde su X i Y podskupovi skupa atributa relacije R , je:
 - **superključna** ili **potpuna** ukoliko je X ceo ključ relacije R
 - **trivijalna** ukoliko je Y podskup od X
 - **parcijalna** ukoliko je X pravi podskup ključa relacije R
 - **tranzitivna** ukoliko postoji podskup Z skupa atributa relacije R različit od X i Y takav da važi $X \rightarrow Z$ i $Z \rightarrow Y$.

Kandidat za ključ

- **Definicija:** Neka je R_a skup svih atributa relacije R . Skup X relacije R je kandidat za ključ ako važi da X određuje sve vrednosti iz skupa R_a (uslov jedinstvenosti), odnosno $X \rightarrow R_a$, i važi da ne postoji pravi podskup Y od X za koji važi da Y određuje sve vrednosti skupa R_a (uslov minimalnosti).
- **Definicija:** Neka je $A = \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ skup atributa relacije R i S skup funkcionalnih zavisnosti nad relacijom R . Zatvorenje skupa atributa A u odnosu na skup FZ S je skup atributa B takav da svaka relacija koja zadovoljava sve FZ u skupu S zadovoljava i $FZ A \rightarrow B$. Zatvorenje skupa A se označava sa A^+ .
- **Napomena:** Neka je $A = \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ skup atributa koji predstavlja podskup skupa R_a atributa relacije R . Ako važi da je $A^+ = R_a$, tada skup A ispunjava prvi uslov za kandidata ključa, a to je uslov jedinstvenosti. Ako pri tome, ne postoji atribut A_i iz skupa A takav da za skup $B = A \setminus A_i$ važi da je zatvorenje B^+ jednako skupu atributa R_a početne relacije R , onda A zadovoljava i uslov minimalnosti za kandidata ključa.

Kandidat za ključ

- **Primer:**

- za skup S funkcionalnih zavisnosti iz prethodnog primera odrediti zatvorenje skupa atributa $A = \{\text{id kupca, kontakt prodavca}\}$.

$S = \{(FZ1) \text{ id kupca} \rightarrow \text{ime kupca, adresa kupca}$
 $(FZ2) \text{ sifra artikla} \rightarrow \text{ime artikla, sekcija, cena artikla}$
 $(FZ3) \text{ ime artikla} \rightarrow \text{sekcija}$
 $(FZ4) \text{ prodavac} \rightarrow \text{kontakt prodavca}$
 $(FZ5) \text{ kontakt prodavca} \rightarrow \text{prodavac}\}$

- Rešenje:

- A^+ svakako sadrži id kupca i kontakt prodavca kao posledicu refleksivnosti $X \rightarrow X$
 - iz FZ1 važi da A^+ sadrži i ime kupca i adresu kupca
 - iz FZ5 važi da A^+ sadrži atribut prodavac
 - FZ4 ne dodaje nove attribute
 - FZ2 i FZ3 se ne mogu primeniti

Rešenje je $A^+ = \{\text{id kupca, kontakt prodavca, ime kupca, adresa kupca, prodavac}\}$

Kandidat za ključ

- Algoritam za određivanje kandidata ključa: Neka je R_a skup svih atributa relacije R . Potrebno je prvo odrediti sva zatvorenja za skupove atributa kardinalnosti jedan. Ako je zatvorenje za neki od skupova jednako R_a , onda važi sledeće:
 - Taj skup atributa je kandidat za ključ
 - Svi nadskupovi tog atributa nisu kandidat za ključ i nije potrebno razmatrati ih

Potrebno je ponavljati postupak za skupove kardinalnosti dva, tri, ... sve dok se ne odrede svi kandidati za ključ.

Kandidat za ključ

- **Primer:** ako je dat R_a skup svih atributa relacije R , odrediti kandidate za ključ date relacije R u kojoj važe FZ is skupa S :

$R_a = \{\text{id kupca, ime kupca, adresa kupca, sifra artikla, ime artikla, cena artikla, sekcija, prodavac, kontakt prodavca}\}$

$S = \{(FZ1) \text{ id kupca} \rightarrow \text{ime kupca, adresa kupca}$
 $(FZ2) \text{ sifra artikla} \rightarrow \text{ime artikla, sekcija, cena artikla}$
 $(FZ3) \text{ ime artikla} \rightarrow \text{sekcija}$
 $(FZ4) \text{ prodavac} \rightarrow \text{kontakt prodavca}$
 $(FZ5) \text{ kontakt prodavca} \rightarrow \text{prodavac}\}$

- Rešenje:
 - Nijedan skup atributa kardinalnosti jedan, niti dva, nije kandidat za ključ
 - Kandidati za ključ su $\{\text{id kupca, kontakt prodavca, sifra artikla}\}$ i $\{\text{id kupca, prodavac, sifra artikla}\}$
 - Bilo koji od ova dva skupa se mogu izabrati za primarni ključ relacije R , može da bude na primer prvi skup.

Kandidat za ključ

- Ključni atribut je atribut koji se nalazi u sastavu bar nekog kandidata za ključ
- Neključni atribut je atribut koji se ne nalazi u sastavu niti jednog kandidata za ključ

Druga normalna forma

- **Definicija:** *Relacija je u drugoj normalnoj formi (2NF) ako je u prvoj normalnoj formi i ako nijedan neključni atribut nije funkcionalno zavisn od pravog podskupa kandidat ključa (ne postoje funkcionalne zavisnosti neključnih atributa od pravog podskupa ključa, tzv. parcijalne FZ).*
- **Dekompozicija:** *Za svaku FZ $X \rightarrow Y$ koja narušava 2NF se izvršava dekompozicija na sledeći način: zamenjuje se relacija R dvema relacijama $R1$ i $R2$, gde je $R1 = X \cup Y$, dok je $R2 = R \setminus Y$. FZ ostaje očuvana u relaciji $R1$. R postaje $R1 \times R2$.*
- U prethodnom primeru:
kandidati za ključ su: {id kupca, kontakt prodavca, sifra artikla} i {id kupca, prodavac, sifra artikla}
funkcionalne zavisnosti su:
 $S = \{(FZ1) \text{ id kupca} \rightarrow \text{ime kupca, adresa kupca}$
 $(FZ2) \text{ sifra artikla} \rightarrow \text{ime artikla, sekcija, cena artikla}$
 $(FZ3) \text{ ime artikla} \rightarrow \text{sekcija}$
 $(FZ4) \text{ prodavac} \rightarrow \text{kontakt prodavca}$
 $(FZ5) \text{ kontakt prodavca} \rightarrow \text{prodavac}\}$

FZ1 i FZ2 narušavaju 2NF.

Druga normalna forma

- U prethodnom primeru:
za skup atributa R_a : {id kupca, ime kupca, adresa kupca, sifra artikla, ime artikla, cena artikla, sekcija, prodavac, kontakt prodavca}

1. **Oslobađamo se FZ1:** id kupca \rightarrow ime kupca, adresa kupca

dekompozicijom se dobijaju relacije:

- $R_1 = \{\text{id kupca, ime kupca, adresa kupca}\}$, FZ1 je očuvana u relaciji R_1
- $R_2 = \{\text{id kupca, sifra artikla, ime artikla, cena artikla, sekcija, prodavac, kontakt prodavca}\}$

$$R = R_1 \times R_2$$

2. **Oslobađamo se FZ2:** sifra artikla \rightarrow ime artikla, sekcija, cena artikla

dekompozicijom se dobijaju relacije:

- $R_3 = \{\text{sifra artikla, ime artikla, sekcija, cena artikla}\}$, FZ2 je očuvana u relaciji R_3
- $R_4 = \{\text{id kupca, sifra artikla, prodavac, kontakt prodavca}\}$

$$R_2 = R_3 \times R_4$$

Relacija $R = R_1 \times R_3 \times R_4$ je u 2NF.

Treća normalna forma

- **Definicija:** *Relacija je u trećoj normalnoj formi (3NF) ako je u drugoj normalnoj formi i ako nijedan neključni atribut nije funkcionalno zavisian od nekog nekog drugog (jednog ili više) neključnog atributa (ne postoje netrivialne funkcionalne zavisnosti neključnih atributa od skupa atributa koji nije ceo ključ, tzv. tranzitivne FZ neključnih atributa).*
- **Dekompozicija:** *Za svaku FZ $X \rightarrow Y$ koja narušava 3NF izvršava se dekompozicija na sledeći način: zamenjuje se relacija R dvema relacijama $R1$ i $R2$, gde je $R1 = X \cup Y$, dok je $R2 = R \setminus Y$. FZ ostaje očuvana u relaciji $R1$. R postaje $R1 \times R2$.*
- U prethodnom primeru:
kandidati za ključ su: {id kupca, kontakt prodavca, sifra artikla} i {id kupca, prodavac, sifra artikla}
funkcionalne zavisnosti su:

$S = \{(FZ1) \text{ id kupca} \rightarrow \text{ime kupca, adresa kupca}\}$	- odnosi se na R1
$(FZ2) \text{ sifra artikla} \rightarrow \text{ime artikla, sekcija, cena artikla}$	- odnosi se na R3
$(FZ3) \text{ ime artikla} \rightarrow \text{sekcija}$	
$(FZ4) \text{ prodavac} \rightarrow \text{kontakt prodavca}$	
$(FZ5) \text{ kontakt prodavca} \rightarrow \text{prodavac}$	

Kako je relacija već u 2NF, FZ3 narušava 3NF.

Treća normalna forma

- U prethodnom primeru:
za R3a: {sifra artikla, ime artikla, sekcija, cena artikla}
 - 1. **Oslobađamo se FZ3:** ime artikla \rightarrow sekcija
- dekompozicijom se dobijaju relacije:
- R5 = {ime artikla, sekcija}, FZ3 je očuvana u relaciji R5
 - R6 = {sifra artikla, ime artikla, cena artikla}
- $R3 = R5 \times R6$
- Relacija $R = R1 \times R5 \times R6 \times R4$ je u 3NF.

Bojs-Kodova normalna forma

- **Definicija:** *Relacija je u Bojs-Kodovoj normalnoj formi (BCNF) ako je u trećoj normalnoj formi i ako nijedan ključni atribut nije funkcionalno zavisian od nekog skupa atributa koji nije ceo ključ (ne postoje bilo kakve netrivialne funkcionalne zavisnosti koje ne potiču od celog ključa, tzv. bilo kakve tranzitivne FZ).*
- **Dekompozicija:** *Za svaku FZ $X \rightarrow Y$ koja narušava BCNF se izvršava dekompozicija na sledeći način: zamenjuje se relacija R dvema relacijama $R1$ i $R2$, gde je $R1 = X \cup Y$, dok je $R2 = R \setminus Y$. FZ ostaje očuvana u relaciji $R1$. R postaje $R1 \times R2$.*
- U prethodnom primeru:
kandidati za ključ su {id kupca, kontakt prodavca, sifra artikla} i {id kupca, prodavac, sifra artikla}
funkcionalne zavisnosti su:

$S = \{(FZ1) \text{ id kupca} \rightarrow \text{ime kupca, adresa kupca}\}$	- odnosi se na R1
$(FZ2) \text{ sifra artikla} \rightarrow \text{ime artikla, sekcija, cena artikla}$	- odnosi se na R3
$(FZ3) \text{ ime artikla} \rightarrow \text{sekcija}$	- odnosi se na R5
$(FZ4) \text{ prodavac} \rightarrow \text{kontakt prodavca}$	
$(FZ5) \text{ kontakt prodavca} \rightarrow \text{prodavac}$	

Kako je relacije već u 3NF, FZ4 ili FZ5 narušavaju BCNF.

Bojs-Kodova normalna forma

- U prethodnom primeru:
za R4a: {id kupca, sifra artikla, prodavac, kontakt prodavca}

1. **Oslobađamo se FZ4:** prodavac -> kontakt prodavca

dekompozicijom se dobijaju relacije:

- R7 = {prodavac, kontakt prodavca}, FZ4 je očuvana u relaciji R7
- R8 = {id kupca, sifra artikla, prodavac}

$$R4 = R7 \times R8$$

Relacija od dva atributa ne može imati tranzitivnih FZ tako da FZ5 nije smetnja za BCNF.

Relacija $R = R1 \times R5 \times R6 \times R7 \times R8$ je u BCNF.

Očuvane su i sve funkcionalne zavisnosti:

S = {(FZ1) id kupca -> ime kupca, adresa kupca	- odnosi se na R1
(FZ2) sifra artikla -> ime artikla, sekcija, cena artikla	- odnosi se na R3
(FZ3) ime artikla -> sekcija	- odnosi se na R5
(FZ4) prodavac -> kontakt prodavca	- odnosi se na R7
(FZ5) kontakt prodavca -> prodavac	- odnosi se na R7}

Primeri

Primer 1. *Dati su relacija $AUTOR(SIFA, SIFN, IME, KOJI)$*

i skup funkcionalnih zavisnosti

$F = \{$

$(FZ1) SIFA, SIFN \rightarrow IME, KOJI,$

$(FZ2) SIFA \rightarrow IME$

$\}.$

Dovesti relaciju do 2NF.

Primeri

Rešenje:

Ključ relacije AUTOR je (SIFA, SIFN).

Funkcionalna zavisnost FZ1 je superključna, tako da se nje ne oslobađamo. Relacija nije u 2NF zbog FZ2 dela ključa u neključni atribut. Oslobađamo se FZ2 tako što nastaju relacije A1 i A2:

A1(SIFA, IME)

A2(SIFA, SIFN, KOJI)

Sada je relacija AUTOR = A1 x A2 u 2NF.

Primeri

Primer 2. *Dati su relacija NASLOV(SIFN, SIFA, KOJI, NAZIVN, IME, SIFO, NAZIVO)*

i skup funkcionalnih zavisnosti

$F=\{$

(FZ1) $SIFN, SIFA \rightarrow KOJI, NAZIVN, IME, SIFO, NAZIVO$

(FZ2) $SIFN \rightarrow NAZIVN, SIFO$

(FZ3) $SIFA \rightarrow IME$

(FZ4) $SIFO \rightarrow NAZIVO$

$\}$

Dovesti relaciju do 3NF.

Primeri

Rešenje:

Ključ relacije NASLOV je (SIFN, SIFA).

Relacija nije u 2NF zato što postoje funkcionalne zavisnosti FZ2 i FZ3 dela ključa u neključni atribut.

Oslobađamo se zavisnosti FZ3 tako što nastaju N1 i N2:

N1(SIFA, IME)

N2(SIFN, SIFA, KOJI, NAZIVN, SIFO, NAZIVO)

NASLOV = N1 x N2

Da bismo se oslobodili FZ2 potrebno je da se oslobodimo prvo FZ4 pošto ona sa leve strane ima atribut SIFO koji bi prešao u drugu relaciju nakon oslobađanja od FZ2, tako da bi se izgubila informacija o FZ4, što nije ispravno.

Primeri

Oslobađamo se FZ4 tako što nastaju N3 i N4:

N3(SIFO, NAZIVO)

N4(SIFN, SIFA, KOJI, NAZIVN, SIFO)

$$N2 = N3 \times N4$$

Oslobađamo se FZ2 tako što nastaju N5 i N6:

N5(SIFN, NAZIVN, SIFO)

N6(SIFN, SIFA, KOJI)

$$N4 = N5 \times N6$$

$$NASLOV = N1 \times N3 \times N5 \times N6.$$

Relacija je sada u 2NF. FZ1 je superključna, nema više funkcionalnih zavisnosti koje koje ne potiču od celog ključa, pa je relacija i u 3NF.

Primeri

Primer 3. Odrediti ključ relacije P , a zatim i transformisati postupno relaciju P tako da bude u 2NF, pa u 3NF i na kraju u BCNF.

Neka je data relacija $P(SIFN, SIFC, DATUM, DANA, SIFK, NAZIVN, SIFO, NAZIVO)$

i skup funkcionalnih zavisnosti:

$F=\{$

(FZ1) $SIFN, SIFC, DATUM \rightarrow DANA$

(FZ2) $SIFN, SIFC, DATUM \rightarrow SIFK$

(FZ3) $SIFN, SIFC, DATUM \rightarrow NAZIVN$

(FZ4) $SIFN, SIFC, DATUM \rightarrow SIFO$

(FZ5) $SIFN, SIFC, DATUM \rightarrow NAZIVO$

(FZ6) $SIFK \rightarrow SIFN$

(FZ7) $SIFN \rightarrow SIFO$

(FZ8) $SIFN, SIFC \rightarrow SIFN$

(FZ9) $SIFO \rightarrow NAZIVO$

$\}$

Dovesti relaciju do BCNF.

Primeri

Rešenje:

Na početku je potrebno identifikovati ključ relacije P. Traži se minimalni skup atributa tako da njegovo zatvorenje sadrži sve attribute u relaciji. Takav je skup {SIFN,SIFC,DATUM}.

Zatim, potrebno je dovesti relaciju prvo u 2NF.

Relacija nije u 2NF zbog FZ7. Da bi relacija bila u 2NF potrebno je da se oslobodimo FZ7. Ako bismo se prvo oslobodili FZ7, tada bismo izgubili informaciju o FZ9, tako da se prvo oslobađamo FZ9.

Primeri

Oslobađamo se FZ9 tako što nastaju P1 i P2:

P1(SIFO, NAZIVO)

P2(SIFN, SIFC, DATUM, DANA, SIFK, NAZIVN, SIFO)

$P = P1 \times P2$

Oslobađamo se FZ7 tako što nastaju P3 i P4:

P3(SIFN, SIFO)

P4(SIFN, SIFC, DATUM, DANA, SIFK, NAZIVN)

$P2 = P3 \times P4$

$P = P1 \times P3 \times P4$

Funkcionalne zavisnosti FZ1-FZ5 su superključne. Funkcionalna zavisnost FZ8 je trivijalna, tako da nemamo više FZ dela ključa u neključni atribut, što znači da je relacija u 2NF.

Relacija je i u 3NF zbog toga što je u 2NF i nemamo dodatnih zavisnosti neključnog atributa u neključni atribut.

Primeri

Relacija nije u BCNF zato što postoji zavisnost FZ6 neključnog atributa u ključni atribut.

Oslobađamo se funkcionalne zavisnosti FZ6 tako što nastaju P5 i P6:

P5(SIFK, SIFN)

P6(SIFK, SIFC, DATUM, DANA, NAZIVN)

$P4 = P5 \times P6$

$P = P1 \times P3 \times P5 \times P6$

Relacija je u BCNF.

Zadaci

Zadatak 1. *Odrediti ključeve relacije R , a zatim i transformisati postupno relaciju R tako da bude u 2NF, pa u 3NF i na kraju u BCNF.*

$R(id_pacijenta, ime, prezime, ptt, naziv_mesta, adresa, datum, sifra_zahvata, naziv_zahvata, sifra_zuba, iznos_racuna)$

$F = \{$
(FZ1) $id_pacijenta \rightarrow ime, prezime, ptt, naziv_mesta, adresa$
(FZ2) $ptt \rightarrow naziv_mesta$
(FZ3) $id_pacijenta, datum \rightarrow sifra_zahvata, naziv_zahvata, sifra_zuba, iznos_racuna$
(FZ4) $sifra_zahvata \rightarrow naziv_zahvata$
 $\}$

Zadaci

Zadatak 2. *Odrediti ključeve relacije R , a zatim i transformisati postupno relaciju R tako da bude u 2NF, pa u 3NF i na kraju u BCNF.*

$R(\text{sifra_zivotinje}, \text{ime}, \text{vrsta}, \text{datum_rođenja}, \text{mesto}, \text{datum_dolaska}, \text{datum_odlaska}, \text{zaduzena_osoba}, \text{komentar}, \text{proizvod}, \text{alternativni_proizvod})$

$F = \{$
(FZ1) $\text{sifra_zivotinje} \rightarrow \text{ime}, \text{vrsta}, \text{datum_rođenja}$
(FZ2) $\text{sifra_zivotinje}, \text{mesto}, \text{datum_dolaska} \rightarrow \text{datum_odlaska}, \text{zaduzena_osoba}, \text{komentar}$
(FZ3) $\text{proizvod} \rightarrow \text{alternativni_proizvod}$
 $\}$

Zadaci

Zadatak 3. *Odrediti ključeve relacije R , a zatim i transformisati postupno relaciju R tako da bude u 2NF, pa u 3NF i na kraju u BCNF.*

$R(\text{BrojRacuna}, \text{RBTrans}, \text{Stanje}, \text{Status}, \text{SifraKlijenta}, \text{ImeKlijenta}, \text{Datum}, \text{Iznos}, \text{VrstaTrans}, \text{NazivVrsteTrans})$

$F = \{$
 (FZ1) $\text{BrojRacuna}, \text{RBTrans} \rightarrow \text{Stanje}, \text{Status}, \text{SifraKlijenta}, \text{ImeKlijenta}, \text{Datum}, \text{Iznos}, \text{VrstaTrans}, \text{NazivVrsteTrans}$
 (FZ2) $\text{BrojRacuna} \rightarrow \text{Stanje}, \text{Status}, \text{SifraKlijenta}, \text{ImeKlijenta}$
 (FZ3) $\text{SifraKlijenta} \rightarrow \text{ImeKlijenta}$
 (FZ4) $\text{VrstaTrans} \rightarrow \text{NazivVrsteTrans}$
}

Zadaci

Zadatak 4. *Odrediti ključeve relacije R , a zatim i transformisati postupno relaciju R tako da bude u 2NF, pa u 3NF i na kraju u BCNF.*

$R(id_pozorista, naziv, adresa, broj_telefona, ime_predstave, sifra_predstave, reditelj, zanr)$

$F = \{$

(FZ1) $id_pozorista \rightarrow naziv, adresa, broj_telefona$

(FZ2) $broj_telefona \rightarrow adresa$

(FZ3) $id_pozorista, sifra_predstave \rightarrow reditelj, zanr, ime_predstave$

(FZ4) $ime_predstave \rightarrow sifra_predstave$

$\}$

Zadaci

Zadatak 5. Odrediti ključeve relacije R , a zatim i transformisati postupno relaciju R tako da bude u 2NF, pa u 3NF i na kraju u BCNF.

$R(id_sektora, sredstva_sektor, id_rukovodioca, id_radnika, id_projekta, id_kancelarije, broj_telefona, naziv_posla, sifra_posla, datum_primanja, iznos_primanja, sredstva_projekat, površina_kancelarije)$

$F = \{$
(FZ1) $id_sektora \rightarrow sredstva_sektor, id_rukovodioca$
(FZ2) $id_radnika \rightarrow id_sektora, id_projekta, id_kancelarije, broj_telefona$
(FZ3) $id_radnika, naziv_posla, datum_primanja \rightarrow iznos_primanja, sifra_posla$
(FZ4) $id_projekta \rightarrow sredstva_projekat$
(FZ5) $id_kancelarije \rightarrow površina_kancelarije$
(FZ6) $sifra_posla \rightarrow naziv_posla$
 $\}$