

Normalizacija - vežbanje

Projektovanje baza podataka

U narednim zadacima su data relacije koje su u 1NF i funkcionalne zavisnosti (FZ) koje u njima važe. Potrebno je odrediti ključeve datih relacija, a zatim i transformisati postupno date relacije tako da budu u 2NF, pa u 3NF i na kraju u BCNF.

Primer 1. Data je 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.

Rešenje:

Kako se atributi SIFA i SIFN nalaze samo sa leve strane funkcionalnih zavisnosti, zaključujemo da oni moraju biti deo ključa. Kako se atributi IME i KOJI nalaze samo sa desne strane zavisnosti, zaključujemo da oni sigurno nisu deo ključa. Dakle, jedini kandidat za ključ relacije AUTOR je {SIFA, SIFN}.

AUTOR(SIFA, SIFN, IME, KOJI)

Relacija nije u 2NF zbog FZ1. Radimo dekompoziciju po FZ1 i tako nastaju relacije A1 i A2:

A1(SIFA, IME)
A2(SIFA, SIFN, KOJI)
AUTOR = A1 \times A2

Sada je relacija AUTOR u 2NF.

Primer 2. Data je 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.

Rešenje:

Atributi SIFN i SIFA se nalaze samo sa leve strane funkcionalnih zavisnosti, tako da moraju biti deo ključa. Atributi KOJI, NAZIVN, IME i NAZIVO se nalaze samo sa desnih strana, tako da nisu deo ključa. Za atribut SIFO ne možemo ništa da zaključimo odmah. Kako važi:

$\{SIFN, SIFA\}^+ = \{SIFN, SIFA, KOJI, NAZIVN, IME, SIFO, NAZIVO\}$,
zaključujemo da je jedini kandidat za ključ $\{SIFN, SIFA\}$.

NASLOV(SIFN, SIFA, KOJI, NAZIVN, IME, SIFO, NAZIVO)

Relacija nije u 2NF zbog FZ2 i FZ3. Ako bismo uradili dekompoziciju po FZ2, izgubili bismo informaciju o FZ4. Iz tog razloga, prvo radimo dekompoziciju po FZ4 i tako nastaju relacije N1 i N2:

N1(SIFO, NAZIVO)
N2(SIFN, SIFA, KOJI, NAZIVN, IME, SIFO)
 $N = N1 \times N2$

Sada možemo da uradimo dekompoziciju relacije N2 po FZ2 na relacije N21 i N22:

N21(SIFN, NAZIVN, SIFO)
N22(SIFN, SIFA, KOJI, NAZIVN, IME)
 $N2 = N21 \times N22$

Radimo još dekompoziciju relacije N22 po FZ3 na N221 i N222:

N221(SIFA, IME)
N222(SIFN, SIFA, KOJI, NAZIVN)
 $N22 = N221 \times N222$

Sada je relacija NASLOV = N1 \times N21 \times N221 \times N222 u 2NF. Relacija je takođe u 3NF.

Primer 3. Data je relacija

$P(\text{SIFN}, \text{SIFC}, \text{DATUM}, \text{DANA}, \text{SIFK}, \text{NAZIVN}, \text{SIFO}, \text{NAZIVO})$

i skup funkcionalnih zavisnosti

$F = \{$

(FZ1) $\text{SIFN}, \text{SIFC}, \text{DATUM} \rightarrow \text{DANA}$

(FZ2) $\text{SIFN}, \text{SIFC}, \text{DATUM} \rightarrow \text{SIFK}$

(FZ3) $\text{SIFN}, \text{SIFC}, \text{DATUM} \rightarrow \text{NAZIVN}$

(FZ4) $\text{SIFN}, \text{SIFC}, \text{DATUM} \rightarrow \text{SIFO}$

(FZ5) $\text{SIFN}, \text{SIFC}, \text{DATUM} \rightarrow \text{NAZIVO}$

(FZ6) $\text{SIFK} \rightarrow \text{SIFN}$

(FZ7) $\text{SIFN} \rightarrow \text{SIFO}$

(FZ8) $\text{SIFN}, \text{SIFC} \rightarrow \text{SIFN}$

(FZ9) $\text{SIFO} \rightarrow \text{NAZIVO}$

$\}$

Dovesti relaciju do BCNF.

Rešenje:

FZ8 je trivijalna (desna strana zavisnosti je podskup leve strane), tako da nju možemo ukloniti iz daljeg razmatranja.

Za početak određujemo kandidate za ključ relacije P. Atributi SIFC i DATUM moraju biti deo ključa. Atributi DANA, NAZIVN i NAZIVO sigurno nisu deo ključa. Za attribute SIFN, SIFK i SIFO još uvek ne možemo da zaključimo ništa. Važi:

$\{\text{SIFC}, \text{DATUM}\}^+ = \{\text{SIFC}, \text{DATUM}\},$

tako da $\{\text{SIFC}, \text{DATUM}\}$ nije ključ. Iz sledećeg:

$\{\text{SIFC}, \text{DATUM}, \text{SIFN}\}^+ = \{\text{SIFC}, \text{DATUM}, \text{SIFN}, \text{DANA}, \text{SIFK}, \text{NAZIVN}, \text{SIFO}, \text{NAZIVO}\}$

$\{\text{SIFC}, \text{DATUM}, \text{SIFK}\}^+ = \{\text{SIFC}, \text{DATUM}, \text{SIFK}, \text{SIFN}, \text{DANA}, \text{NAZIVN}, \text{SIFO}, \text{NAZIVO}\}$

$\{\text{SIFC}, \text{DATUM}, \text{SIFO}\}^+ = \{\text{SIFC}, \text{DATUM}, \text{SIFO}, \text{NAZIVO}\}$

zaključujemo da su kandidati za ključ $\{\text{SIFC}, \text{DATUM}, \text{SIFN}\}$ i $\{\text{SIFC}, \text{DATUM}, \text{SIFK}\}$.

Relacija P nije u 2NF zbog FZ7. Kako bismo mogli da uradimo dekompoziciju po FZ7, moramo prvo dekomponovati po FZ9 (kako se ona ne bi izgubila). Tako nastaju relacije P1 i P2:

$P1(\text{SIFO}, \text{NAZIVO})$

$P2(\text{SIFN}, \text{SIFC}, \text{DATUM}, \text{DANA}, \text{SIFK}, \text{NAZIVN}, \text{SIFO})$

$P = P1 \times P2$

Sada možemo da dekomponujemo relaciju P2 po FZ7 na P21 i P22:

P21(SIFN, SIFO)
P22(SIFN, SIFC, DATUM, DANA, SIFK, NAZIVN)
P2 = P21 × P22

Sada je relacija P = P1 × P21 × P22 u 2NF. Relacija je takođe i u 3NF.
Relacija P nije u BCNF zbog FZ6. Kako bismo mogli da uradimo dekompoziciju po FZ6, možemo da transformišemo FZ1-FZ5 koristeći FZ6 na sledeći način:

(FZ1) SIFK, SIFC, DATUM → DANA
(FZ2) SIFK, SIFC, DATUM → SIFK
(FZ3) SIFK, SIFC, DATUM → NAZIVN
(FZ4) SIFK, SIFC, DATUM → SIFO
(FZ5) SIFK, SIFC, DATUM → NAZIVO

Kada smo se postarali da će funkcionalne zavisnosti biti očuvane, možemo da dekomponujemo relaciju P22 po FZ6 na P221 i P222:

P221(SIFK, SIFN)
P222(SIFC, DATUM, SIFK, DANA, NAZIVN)
P22 = P221 × P222

Sada je relacija P = P1 × P21 × P221 × P222 u BCNF i očuvane su sve funkcionalne zavisnosti.

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)

i skup funkcionalnih zavisnosti

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

Rešenje:

Atributi id_pacijenta i datum se nalaze samo sa levih strana FZ, tako da moraju biti deo ključa. Odredimo zatvorenje:

$\{\text{id_pacijenta}, \text{datum}\}^+ = \{\text{id_pacijenta}, \text{datum}, \text{ime}, \text{prezime}, \text{ptt}, \text{naziv_mesta}, \text{adresa}, \text{sifra_zahvata}, \text{naziv_zahvata}, \text{sifra_zuba}, \text{iznos_racuna}\}$

Zaključujemo da je $\{\text{id_pacijenta}, \text{datum}\}$ jedini kandidat za ključ relacije R.

$R(\text{id_pacijenta}, \underline{\text{datum}}, \text{ime}, \text{prezime}, \text{ptt}, \text{naziv_mesta}, \text{adresa}, \text{sifra_zahvata}, \text{naziv_zahvata}, \text{sifra_zuba}, \text{iznos_racuna})$

Relacija nije u 2NF zbog FZ1, tako da radimo dekompoziciju na relacije R1 i R2:

$R1(\text{id_pacijenta}, \text{ime}, \text{prezime}, \text{ptt}, \text{naziv_mesta}, \text{adresa})$
 $R2(\underline{\text{id_pacijenta}}, \underline{\text{datum}}, \text{sifra_zahvata}, \text{naziv_zahvata}, \text{sifra_zuba}, \text{iznos_racuna})$
 $R = R1 \times R2$

Relacija R je sada u 2NF. Relacija R nije u 3NF zbog FZ2 i FZ4.

Radimo dekompoziciju relacije R1 po FZ2 na relacije R11 i R12:

$R11(\text{ptt}, \text{naziv_mesta})$
 $R12(\underline{\text{id_pacijenta}}, \text{ime}, \text{prezime}, \text{ptt}, \text{adresa})$
 $R1 = R11 \times R12$

Sada radimo dekompoziciju relacije R2 po FZ4 na R21 i R22:

$R21(\underline{\text{sifra_zahvata}}, \text{naziv_zahvata})$
 $R22(\underline{\text{id_pacijenta}}, \underline{\text{datum}}, \text{sifra_zahvata}, \text{sifra_zuba}, \text{iznos_racuna})$
 $R2 = R21 \times R22$

Relacija $R = R11 \times R12 \times R21 \times R22$ je sada u 3NF, a takođe je i u BCNF i očuvane su sve funkcionalne zavisnosti.

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.

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

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

Rešenje:

Atributi koji se nalaze sa leve strane funkcionalnih zavisnosti u skupu F se nikada ne pojavljuju sa desne strane. Zato moraju biti deo ključa. Ujedno, taj

skup atributa predstavlja zatvorenje, jer su njime pokriveni i svi atributi koji se nalaze sa desne strane:

$$\{\text{sifra_zivotinje, mesto, datum_dolaska, proizvod}\}^+ = \{\text{sifra_zivotinje, mesto, datum_dolaska, proizvod, ime, vrsta, datum_rodjenja, datum_odlaska, zaduzena_osoba, komentar, alternativni_proizvod}\}$$

Zaključujemo da je $\{\text{sifra_zivotinje, mesto, datum_dolaska, proizvod}\}$ jedini kandidat za ključ relacije R.

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

Svaka FZ iz F narušava 2NF, pa je potrebno uraditi dekompozicije po svakoj od njih. Dekompozicijom po FZ1, od R se dobijaju relacije R1 i R2:

$R1(\text{sifra_zivotinje, ime, vrsta, datum_rodjenja})$
 $R2(\text{sifra_zivotinje, mesto, datum_dolaska, datum_odlaska, zaduzena_osoba, komentar, proizvod, alternativni_proizvod})$
 $R = R1 \times R2$

Dekompozicijom po FZ2, od R2 se dobijaju relacije R21 i R22:

$R21(\text{sifra_zivotinje, mesto, datum_dolaska, datum_odlaska, zaduzena_osoba, komentar})$
 $R22(\text{sifra_zivotinje, mesto, datum_dolaska, proizvod, alternativni_proizvod})$
 $R2 = R21 \times R22$

Dekompozicijom po FZ3, od R22 se dobijaju relacije R221 i R222:

$R221(\text{proizvod, alternativni_proizvod})$
 $R222(\text{sifra_zivotinje, mesto, datum_dolaska, proizvod})$
 $R22 = R221 \times R222$

Relacija $R = R1 \times R21 \times R221 \times R222$ je sada u 2NF, a sve FZ su očuvane. Kako svaka FZ sa leve strane ima natključ relacije na koju se odnosi, R je i u 3NF i u BCNF.

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.

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

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

(FZ3) SifraKlijenta \rightarrow ImeKlijenta
 (FZ4) VrstaTrans \rightarrow NazivVrsteTrans
 }

Rešenje:

Atributi koji se nalaze sa leve strane funkcionalnih zavisnosti u skupu F su BrojRacuna i RBTrans. Zato moraju biti deo ključa:

$\{\text{BrojRacuna, RBTrans}\}^+ = \{\text{BrojRacuna, RBTrans, Stanje, Status, SifraKlijenta, ImeKlijenta, Datum, Iznos, VrstaTrans, NazivVrsteTrans}\}$

Zaključujemo da je $\{\text{BrojRacuna, RBTrans}\}$ jedini kandidat za ključ relacije R.

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

Relacija nije u 2NF pošto u FZ2 deo ključa funkcionalno određuje neključne attribute. Dekompozicijom po FZ2, od R se dobijaju relacije R1 i R2:

$R1(\underline{\text{BrojRacuna}}, \text{Stanje}, \text{Status}, \text{SifraKlijenta}, \text{ImeKlijenta})$
 U R1 važe FZ2 i FZ3.

$R2(\underline{\text{BrojRacuna}}, \underline{\text{RBTrans}}, \text{Datum}, \text{Iznos}, \text{VrstaTrans}, \text{NazivVrsteTrans})$
 U R2 važi FZ4 i ažurirana FZ1:
 (FZ4) VrstaTrans \rightarrow NazivVrsteTrans
 (FZ1) BrojRacuna, RBTrans \rightarrow Datum, Iznos, VrstaTrans, NazivVrsteTrans

Relacija $R = R1 \times R2$ je sada u 2NF.

Relacija R nije u 3NF pošto u FZ3 i FZ4 postoje funkcionalne zavisnosti neključnih atributa od neključnih atributa, i to u relacijama R1 i R2, tim redom. Dekompozicijom po FZ3, od R1 se dobijaju relacije R11 i R12:

$R11(\underline{\text{SifraKlijenta}}, \text{ImeKlijenta})$
 $R12(\underline{\text{BrojRacuna}}, \text{Stanje}, \text{Status}, \text{SifraKlijenta})$
 $R1 = R11 \times R12$

Dekompozicijom po FZ4, od R2 se dobijaju relacije R21 i R22:

$R21(\underline{\text{VrstaTrans}}, \text{NazivVrsteTrans})$
 $R22(\underline{\text{BrojRacuna}}, \underline{\text{RBTrans}}, \text{Datum}, \text{Iznos}, \text{VrstaTrans})$
 $R2 = R21 \times R22$

Relacija $R = R11 \times R12 \times R21 \times R22$ je sada u 3NF i u BCNF.

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.

$R(\text{id_pozorista}, \text{naziv}, \text{adresa}, \text{broj_telefona}, \text{ime_predstave}, \text{sifra_predstave}, \text{reditelj}, \text{zanr})$

$F = \{$
(FZ1) $\text{id_pozorista} \rightarrow \text{naziv}, \text{adresa}, \text{broj_telefona}$
(FZ2) $\text{broj_telefona} \rightarrow \text{adresa}$
(FZ3) $\text{id_pozorista}, \text{sifra_predstave} \rightarrow \text{reditelj}, \text{zanr}, \text{ime_predstave}$
(FZ4) $\text{ime_predstave} \rightarrow \text{sifra_predstave}$
 $\}$

Atribut id_pozorista se nalazi jedino sa leve strane funkcionalnih zavisnosti u skupu F . Zato mora biti deo ključa:

$\{\text{id_pozorista}\}^+ = \{\text{id_pozorista}, \text{naziv}, \text{adresa}, \text{broj_telefona}\}$

Kako zatvorenje skupa $\{\text{id_pozorista}\}$ ne ispunjava uslov jedinstvenosti, proširujemo ga (pojedinačno) sa onim atributima koji se pojavljuju sa obe strane FZ iz F i tražimo zatvorenje za te skupove atributa:

$\{\text{id_pozorista}, \text{broj_telefona}\}^+ = \{\text{id_pozorista}, \text{broj_telefona}, \text{naziv}, \text{adresa}\}$
 $\{\text{id_pozorista}, \text{sifra_predstave}\}^+ = \{\text{id_pozorista}, \text{sifra_predstave}, \text{naziv}, \text{adresa}, \text{broj_telefona}, \text{reditelj}, \text{zanr}, \text{ime_predstave}\}$
 $\{\text{id_pozorista}, \text{ime_predstave}\}^+ = \{\text{id_pozorista}, \text{ime_predstave}, \text{naziv}, \text{adresa}, \text{broj_telefona}, \text{sifra_predstave}, \text{reditelj}, \text{zanr}\}$

U poslednja dva zatvorenja se nalaze svi atributi početne relacije, pa su $\{\text{id_pozorista}, \text{sifra_predstave}\}$ i $\{\text{id_pozorista}, \text{ime_predstave}\}$ kandidati za ključ. Za primarni odaberimo, na primer, prvi:

$R(\underline{\text{id_pozorista}}, \text{naziv}, \text{adresa}, \text{broj_telefona}, \text{ime_predstave}, \underline{\text{sifra_predstave}}, \text{reditelj}, \text{zanr})$

Relacija nije u 2NF zato što u FZ1 postoji zavisnost neključnih atributa od dela ključa. Dekompozicijom po FZ1, od R se dobijaju relacije $R1$ i $R2$:

$R1(\underline{\text{id_pozorista}}, \text{naziv}, \text{adresa}, \text{broj_telefona})$
U $R1$ važe FZ1 i FZ2.

$R2(\text{id_pozorista}, \text{ime_predstave}, \underline{\text{sifra_predstave}}, \text{reditelj}, \text{zanr})$
U $R2$ važe FZ3 i FZ4.

Relacija $R = R1 \times R2$ je sada u 2NF, ali nije u 3NF zato što u FZ2 postoji zavisnost neključnog atributa adresa od neključnog atributa broj_telefona .

Dekompozicijom po FZ2, od $R1$ se dobijaju relacije $R11$ i $R12$:

$R11(\underline{\text{adresa}}, \underline{\text{broj_telefona}})$
 $R12(\underline{\text{id_pozorista}}, \underline{\text{naziv}}, \underline{\text{broj_telefona}})$
 $R1 = R11 \times R12$

Relacija $R = R11 \times R12 \times R2$ je sada u 3NF, ali kako FZ4 nije niti trivijalna niti superključna zavisnost, relacija R nije u BCNF.

Dekompozicijom po FZ4, od R2 se dobijaju relacije R21 i R22:

$R21(\underline{\text{ime_predstave}}, \underline{\text{sifra_predstave}})$
 $R22(\underline{\text{id_pozorista}}, \underline{\text{ime_predstave}}, \underline{\text{reditelj}}, \underline{\text{zanr}})$
 $R2 = R21 \times R22$

Relacija $R = R11 \times R12 \times R21 \times R22$ je sada u BCNF, a sve funkcionalne zavisnosti iz F su očuvane (isto kao i u primeru 3).

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.

$R(\underline{\text{id_sektora}}, \underline{\text{sredstva_sektor}}, \underline{\text{id_rukovodioca}}, \underline{\text{id_radnika}}, \underline{\text{d_projekta}}, \underline{\text{id_kancelarije}}, \underline{\text{broj_telefona}}, \underline{\text{naziv_posla}}, \underline{\text{sifra_posla}}, \underline{\text{datum_primanja}}, \underline{\text{iznos_primanja}}, \underline{\text{sredstva_projekat}}, \underline{\text{povrsina_kancelarije}})$

$F = \{$
(FZ1) $\text{id_sektora} \rightarrow \text{sredstva_sektor}, \text{id_rukovodioca}$

(FZ2) $\text{id_radnika} \rightarrow \text{id_projekta}, \text{id_kancelarije}, \text{broj_telefona}$

(FZ3) $\text{id_radnika}, \text{naziv_posla}, \text{datum_primanja} \rightarrow \text{iznos_primanja}, \text{sifra_posla}$

(FZ4) $\text{id_projekta} \rightarrow \text{sredstva_projekat}$

(FZ5) $\text{id_kancelarije} \rightarrow \text{povrsina_kancelarije}$

(FZ6) $\text{sifra_posla} \rightarrow \text{naziv_posla}$

$\}$