

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(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.

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:

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

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

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

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

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

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

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(SIFO, NAZIVO)

P2(SIFN, SIFC, DATUM, DANA, SIFK, NAZIVN, 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.

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

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

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

$R2(\underline{\text{BrojRacuna}}, \underline{\text{RBTrans}}, \text{Datum, Iznos, VrstaTrans, NazivVrsteTrans})$
 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:

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

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

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

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

$\}$