

db1 - Database

Open

Ol

Tables

Forms

Reports

Pages

Macros

Modules

Groups

Favorites

Mesta : Table

Postanski broj	Naziv mesta	Broj stanovnika
11000	Beograd	2000000
18000	Nis	300000
18205	Novo selo kod Nisa	2000
35320	Novo selo kod Paracina	4000
*	0	0

Record: 1 of 4

Muske osobe : Select Query

Maticni broj	Ime	Prezime	Pol
210696744432	Gojko	Nikolic	muski
120295460789	Dragan	Stojanovic	muski
051196138921	Dragan	Stojanovic	muski
*			

Record: 1 of 3

Odakle su osobe : Select Query

Mesta

*	Postanski broj	Naziv mesta	Broj stanovnika
*			

Osobe

Maticni broj	Ime	Prezime	Pol	Mesto
Maticni broj	Ime	Prezime	Pol	Mesto

Field: Ime

Table: Osobe

Sort:

Show:

Criteria:

NORMALNE FORME

Normalizacija

- Normalizacija je postupak poboljšanja šeme eliminisanjem uzroka koji dovode do anomalija u postupcima ažuriranja baze podataka.
- Procesom normalizacije se relacije, odnosno tabele, dovode u normalne forme koje obezbeđuju minimum redundantnosti i omogućuju lakše održavanje baze.

Normalizacija

- Normalizacija je postupak projektovanja logičke strukture baze podataka. Uobičajeno je da se koristi za projektovanje logičke strukture relacionog modela, pa će i ovde normalne forme biti definisane u terminologiji relationalnog modela.
- Međutim, postupak normalizacije ima opštiji značaj i treba ga primenjivati i na druge "klasične" modele baze podataka (mrežni i hijerarhijski), kao i za projektovanje strukture zapisa u obradi podataka zasnovanoj na skupu datoteka. Relaciona terminologija se očigledno i direktno preslikava u terminologiju ovih drugih modela.

Normalizacija

- Najopštije rečeno, dobra je ona struktura baze podataka u kojoj je logička redundansa minimalna. Problemi održavanja redundantne baze podataka i osnovne operacije održavanja su kao što smo već napomenuli:
 - dodavanje nove n-torke u relaciju,
 - izbacivanje neke n-torke iz relacije i
 - izmena vrednosti nekog atributa u relaciji (ažuriranje).
- Problemi pri izvođenju ovih operacija (potreba da se pri izmeni jednog atributa, dodavanju ili izbacivanju jedne n-torke sama operacija mora ponavljati više puta, ili čak da se neko logičko dodavanje ne može izvršiti, odnosno da izbacivanje jednog logičkog skupa podataka dovodi do neželjenog izbacivanja drugih podataka) nazivaju se *anomalije u održavanju BP*.

Otklanjanje anomalija

- Jedan od načina rešavanja anomalija je dekompozicija relacija, pri čemu se jedna relacija zamenjuje sa više drugih relacija tako da se uklone anomalije. Mogu se prepoznati nekoliko pravila za normalizaciju:
 - Polja treba da budu atomična,
 - Svaki slog – red u tabeli bi trebalo da ima jedinstveni identifikator – primarni ključ
 - Primarni ključ treba da bude jednostavan, stabilan i kratak
 - Svako polje bi trebalo da obezbedi neku dodatnu informaciju o slogu u kome primarni ključ služi za identifikaciju
 - Informacije u tabelama ne bi trebalo da se pojavljuju na više mesta, već samo ne jednom.

Otklanjanje anomalija

- Ilustrovaćemo probleme održavanja i izveštavanja na primeru jedne nenormalizovane relacije. Nenormalizovana relacija je ranije definisana kao relacija koja poseduje neke vrednosti atributa koje nisu "atomske", odnosno relacija koja poseduje "grupe sa ponavljanjem".

STUDENT

BI	IME	SEM	ŠSMER	IMERUK	ŠPRED	NAZPRED	OCENA
21	ZORAN	5	SRT	BORA	121	MATEMATIKA	7
					323	BAZE_PODATAKA	8
					056	SOCIOLOGIJA	8
77	ANA	1	SRT	BORA	056	SOCIOLOGIJA	10
					121	MATEMATIKA	5
36	PERA	4	KOT	ZORAN	323	BAZE_PODATAKA	8
					456	ELEKTRONIKA	9
					442	FIZIKA	6
					056	SOCIOLOGIJA	8

Otklanjanje anomalija

- **Anomalije u dodavanju:** Ako je u novom nastavnom planu definisan novi predmet, ne mogu se ubaciti podaci o tom predmetu dok ga neki student ne položi. Ili, ako se otvori neki novi smer, ne mogu se ubaciti podaci o tom smeru dok ga neki student ne upiše.
- **Anomalije u izbacivanju:** Ako je jedan predmet (FIZIKA) položio samo jedan student (PERA) i ako se on ispiše sa fakulteta, odnosno izbaci odgovarajuća n-torka, gube se i sve informacije o tom predmetu. Ako je taj student bio i jedini student na nekom smeru, gube se i sve informacije o tom smeru.
- **Anomalije u ažuriranju:** Ako se promeni naziv nekog predmeta ili rukovodioc nekog smera, to se mora učiniti na onoliko mesta koliko je studenata položilo taj predmet, odnosno koliko je studenata upisano na dati smer.

Otklanjanje anomalija

■ Problemi u izveštavanju:

- Data struktura relacije je veoma pogodna za izveštaj na zahtev: "Prikaži listu studenata, svih ispita koje je svaki student položio i njegovu prosečnu ocenu" (Uverenje o položenim ispitima). Odgovarajući program bi bio veoma jednostavan i sveo bi se na listanje date relacije (datoteke).
- Međutim "simetričan" zahtev: "Prikaži listu predmeta, imena svih studenata koji su ga položili i prosečnu ocenu na predmetu", za datu strukturu relacije zahtevao bi znatno složeniji program, ili bi samu relaciju trebalo prestrukturirati i dobiti dve relacije sa istim skupom podataka za dva različita zahteva, čime bi se redundansa podataka, pa samim tim i problemi održavanja baze podataka, umnožili.

■ Postupkom normalizacije logička struktura baze podataka se dovodi u takav oblik (ili, drugim rečima, relacije se dovode u normalne forme) u kome se izbegavaju anomalije u održavanju i problemi u izveštavanju.

Funkcionalne zavisnosti

preduslov normalnih formi

→ za početak, izlet u svet algebre

- PRIMER 1:
- Pretpostavimo da kupujemo kutiju sa keksom i prodavac vam kaže da svaka kutija košta 40 DIN =>
- Na osnovu toga $VrednostKeksa = BrojKutija \times 40$
- Generalni način da se izrazi odnos između VrednostKeksa i BrojKutija jeste reći da *VrednostKeksa zavisi od BrojKutija*
- Formalno, VrednostKeksa je funkcionalno zavisna od BrojKutija
- $\text{BrojKutija} \rightarrow \text{VrednostKeksa}$
- BrojKutija determiniše (određuje) VrednostKeksa

Funkcionalne zavisnosti

- PRIMER 2:
- Određivanje iznosa na osnovu cene pojedinačnog artikla i količine:
- Iznos = JediničnaCena x Količina
- Sledi: *Iznos zavisi od JediničnaCena i Količina*
- Formalno, Iznos je funkcionalno zavistan od JediničnaCena i Količina
- (JediničnaCena, Količina) → Iznos
- JediničnaCena i Količina determinišu (određuju) Iznos

Funkcionalne zavisnosti

- PRIMER 3:
- Prepostavimo da znamo da vreća sadrži crvene, plave i žute objekte i da crveni teže 5 dkg, plavi 3 dkg i žuti 7 dkg.
- Ako neko pogleda u vreću i kaže boju objekta, vi odmah znate težinu:
- Sledi: BojaObjekta → Težina (Težina je funkcionalno zavisna od boje)
- Ako je poznato da su crveni objekti lopte, plavi kocke i žuti trouglovi, sledi BojaObjekta → Oblik, tj. 
- BojaObjekta → (Težina, Oblik)
- (boja oblika determiniše težinu i oblik)

Funkcionalne zavisnosti

- Navedeno se može predstaviti i na sledeći način:

<u>BojaObjekta</u>	Težina	Oblik
Crvena	5	lopta
Plava	3	kocka
Žuta	7	trougao

- Ovo je relacija sa primarnim ključem **BojaObjekta**
- **OBJEKT(#BojaObjekta, Težina, Oblik)**

Funkcionalne zavisnosti

- Kompozitne (složene) grupe:
 - značenje grupe zavisi od toga sa koje strane se pojavljuje atribut
 - 1. BrojNarudžbe → (ŠifraKupca, ŠifraArtikla, Količina)
- Znači da za datu vrednost BrojNarudžbe, možemo potpuno odrediti vrednost za ŠifraKupca, ŠifraArtikla i Količina, tj. važi:
 - BrojNarudžbe → ŠifraKupca
 - BrojNarudžbe → ŠifraArtikla
 - BrojNarudžbe → Količina

Funkcionalne zavisnosti

- Kompozitne (složene) grupe:
 $(\text{ŠifraKupca}, \text{ŠifraArtikla}, \text{Količina}) \rightarrow \text{Cena}$
- Znači da za date vrednosti ŠifraKupca, ŠifraArtikla i Količina može se odrediti Cena, sa tim da se ovaj determinant - atribut ne može razbiti na delove, odnosno
 $\text{ŠifraKupca} \rightarrow \text{Cena}$ **!!!! nije istinita tvrdnja**
- Determinanta je atribut ili ključ od koga je neki atribut potpuno funkcionalno zavistan.

Funkcionalne zavisnosti

- Razlika između Primarnog ključa - PK i Determinante:
 - *Primarni ključ je UVĒK determinant, dok determinant NIJE UVĒK primarni ključ*
- Primer:
SMESTAJ(#ŠifraStudenta,NazivSmeštaja,Stanarina)
 - Pretpostavka je da svi studenti u istom smeštaju plaćaju istu stanarinu.
 - ŠifraStudenta → (NazivSmeštaja,Stanarina) i PK i Determinanta
 - NazivSmeštaja → Stanarina (samo determinanta)

Funkcionalne zavisnosti

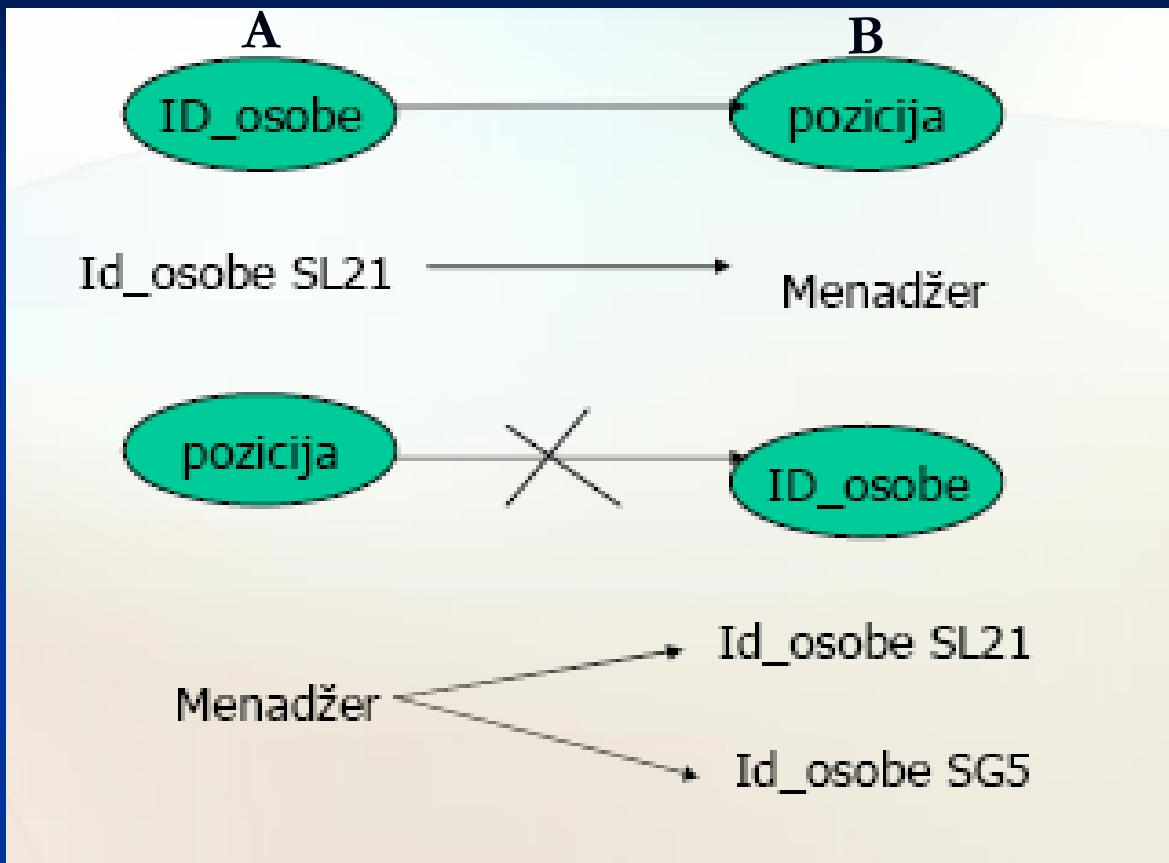
- *Funkcionalna zavisnost atributa:*
- Ako posmatramo tabelu R sa atributima X i Y koji mogu biti kompozitni tj. složeni: za atribut Y tabele R kaže se da je funkcijски zavistan od atributa X iste tabele

$$R.X \rightarrow R.Y$$

ako je svaka pojedina vrednost atributa X povezana sa samo jednom vrijednošću atributa Y.

- *Primer:*
- Za relaciju Proizvod(P#,Naziv,Boja,Težina) važi:
- $P.P\# \rightarrow P.Naziv$, ali ne i $P.Boja \rightarrow P.Težina$

Funkcionalne zavisnosti



Ako u relaciji R vrednost atributa A jednoznačno određuje vrednost atributa B, onda je atribut B funkcionalno zavisан od atributa A ali ne važи obrnuto pravilo.

DEFINICIJA funkcionalne zavisnosti

- *Potpuna funkcionalna zavisnost atributa:*
- *U tabeli R sa atributima X i Y koji mogu biti kompozitni tj. složeni, Y je potpuno funkcionalno zavistan od X ako vredi da je Y funkcionalno zavistan od X i nije funkcionalno zavistan ni od jednog manjeg podskupa atributa X.*
- *Odnosno, ako vredi $X \rightarrow Y$ tada ne sme postojati ni jedan podskup Z koji sadrži samo deo atributa od kojih se sastoji atribut X, za koji bi vredilo da je $Z \rightarrow Y$.*
- Primer:
- DP(PB#, Grad, Racun#, Količina), sa sledećim zavisnostima:
 - $DP.PB\# \rightarrow DP.Grad$, gde je Grad potpuno funkcionalno zavistan od PB# jer je za datu vrednost atributa PB# vrednost atributa Grad uvek ista.
 - $DP.(PB\#, Racun \#) \rightarrow DP.Grad$, gde ne postoji potpuna funkcionalna zavisnost jer je Grad potpuno funkcionalno zavistan samo od PB# koji je podskup složenog atributa (PB#, Racun #)

Funkcionalne zavisnosti

- *Tranzitivna funkcionalna zavisnost atributa:*
- Ako vredi $X \rightarrow Y$ i $Y-/ \rightarrow X$ (*Y je funkcionalno zavistan od X, a X nije funkcionalno zavistan od Y*), i ako $Y \rightarrow A$ (*A je funkcionalno zavistan od Y*) tada vredi da je *A funkcionalno zavistan i od X* ($X \rightarrow A$).
- Ako vredi $A-/ \rightarrow Y$ tada je *A potpuno tranzitivno zavistan od X.*

Funkcionalne zavisnosti

- Svaki (nehaotični) problemski domen kao deo realnog sveta ili neke apstrakcije opisan je skupom (više ili manje) očiglednih funkcionalnih zavisnosti F
- Skup, korišćenjem određenih pravila izvedenih FZ, zajedno sa izvornim skupom FZ čini prošireni skup funkcionalnih zavisnosti $F+$
- Nove FZ izvodimo uz pomoć **Armstrongovih aksioma i pravila**, izvedenih iz tih aksioma

Funkcionalne zavisnosti

Neka su X , Y i Z skupovi atributa. Njihovo međusobno delovanje opisujemo sa **Armstrongovim aksiomima**:

- Refleksivnost (reflexivity)

Ako je $X \supseteq Y$ onda: $X \rightarrow Y$ (trivijalno pravilo)

- Proširenje (augmentation)

Ako vredi $X \rightarrow Y$, onda vredi takođe: $XZ \rightarrow YZ$

- Tranzitivnost (transitivity)

Ako vredi $X \rightarrow Y$ i $Y \rightarrow Z$, onda je: $X \rightarrow Z$

Funkcionalne zavisnosti

Armstrongovi aksiomi mogu biti prošireni su dodatnim pravilima, izvedenim iz aksioma:

- Unija (union)

Ako vredi $X \rightarrow Y$ i $X \rightarrow Z$, onda je: $X \rightarrow YZ$

- Dekompozicija (decomposition)

Ako vredi $X \rightarrow YZ$, onda je: $X \rightarrow Y$ i $X \rightarrow Z$

- Pseudo tranzitivnost (pseudotransitivity)

Ako vredi $X \rightarrow Y$ i $YW \rightarrow Z$, onda: $XW \rightarrow Z$

Funkcionalne zavisnosti

■ Primer:

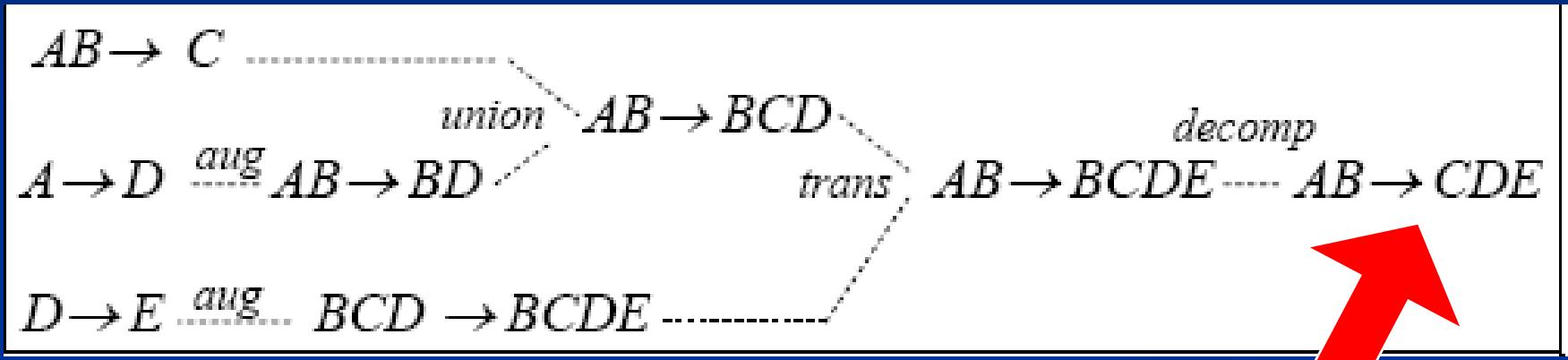
za relaciju $R(ABCDE)$ zadan je skup pravila:

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

koristeći Armstrongove aksiome i pravila izvedena
iz njih potrebno je dokazati da vredi

$$AB \rightarrow CDE$$

Funkcionalne zavisnosti



ZADATAK: Za relaciju $R(ABCDEF)$ zadat je skup pravila:

$$\Phi = \{AB \sqsubseteq C, A \sqsubseteq D, D \sqsubseteq E\}.$$

Користејући стронгове аксиоме и правила која из њих proizlaze (osim pseudo tranzitivnosti) potrebno je dokazati da vredi $AB \sqsubseteq CDE$.

Normalne forme

- Prilikom projektovanja baze podataka je potrebno odrediti:
 - Koje tabele (relacije) će baza imati
 - Koji su atributi svake tabele pojedinačno
 - Kakve su veze između tabela.
- Ponavljanje istog podatka u jednoj bazi podataka se naziva **redundantnost** podataka.
- Tokom korišćenja baze podataka nad njom se vrše osnovne operacije ažuriranja:
 - dodavanje novog zapisa,
 - brisanje postojećeg zapisa, i
 - izmena vrednosti jednog ili više atributa u postojećem zapisu.

Normalne forme

- Normalne forme su rezultat primene prethodnih pravila.
- Razlikuju se pet normalnih formi (NF)
- 1NF, 2NF, 3NF, 4NF i 5NF
- Svaka sledeća normalna forma u redosledu omogućava sve bolju šemu baze podataka od prethodne i manju redundantnost.

Prva normalna forma (1NF)

- *Definicija: Šema relacije R je u prvoj normalnoj formi (1NF) ako i samo ako domeni relacije R sadrže samo proste ("atomic") vrednosti, i neključni atributi funkcijски zavise od ključa*
- Proste vrednosti su vrednosti koje se dalje ne mogu deliti ili ako u konkretnoj situaciji nisu rastavljene na komponente;
- U 1NF nisu dozvoljeni viševrednosni i kompozitni atributi i njihove kombinacije, tj. nisu dopuštene relacije u relacijama ili relacije kao atributi n -torki.
- 1NF normalizacija
- Ako šema relacije $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$ nije u 1NF, onda postoji takva dekompozicija šeme relacije R u skup šema relacija (R_1, \dots, R_k) koje su u 1NF, da se operacijom prirodnog spajanja iz ovih šema relacija može ponovo dobiti šema relacije R.

Prva normalna forma (1NF)

- Za dekompoziciju se koriste sledeća pravila:
- 1. Ako šema relacije $R(A_1, A_2, \dots, A_k, \dots, A_n)$ ima viševrednosni atribut A_i i primarni ključ A_k , tada se šema relacije R razlaže u dve relacije $R_1(A_1, A_2, \dots, A_k, \dots, A_n)$ i $R_2(A_k, A_i)$. Treba uočiti da je R_1 formirana iz R isključivanjem viševrednosnog atributa, a da je R_2 formirana od primarnog ključa A_k i viševrednosnog atributa A_i ;
- 2. Ako relacija $R(A_1, A_2, \dots, A_k, \dots, A_n, Q(B_1, B_2, \dots, B_k, \dots, B_m))$ ima ugnjezdenu relaciju Q , tada se R razlaže u dve relacije $R_1(A_1, A_2, \dots, A_k, \dots, A_n)$ i $Q_1(A_k, B_1, B_2, \dots, B_k, \dots, B_m)$. U slučaju da relacija ima više ugnježdenja, treba ovaj postupak ponoviti rekurzivno.

Prva normalna forma (1NF)

- Primer:
- Šema relacije SEKTOR<SNAZIV, SBR. SRUK, (SLOK)> nije u 1NF, jer je atribut SLOK više vrednosni. Posmatraćemo jednu pojavu ove relacije:

SEKTOR

SNAZIV	<u>SBR</u>	SRUK	SLOK
N1	S1	R1	(L1,L2,L3)
N2	S2	R2	L1
N3	S3	R3	L1

Prva normalna forma (1NF)

- Da bi se ova relacija prevela u 1NF moguće je rešenje da se ova relacija razloži u dve relacije

SEKTOR<SNAZIV, SBR, SRUK> i
SEKLOK<SBR, SLOK>.

Za gore navedeni primer, pojave ovih relacija bi imale sledeći oblik:

SEKTOR

SNAZIV	SBR	SRUK
N1	S1	R1
N2	S2	R2
N3	S3	R3

SEKLOK

SBR	SLOK
S1	L1
S1	L2
S1	L3
S2	L1
S3	L1

Prva normalna forma (1NF)

- Primer:
- Šema relacije **RADPROJ** (MBR, RIME, (PBR, SATI)) sadrži ugnježdenu relaciju **PROJEKTI** (PBR, SATI). Atribut PBR je parcijalni primarni ključ ugnježdene relacije, dok je MBR primarni ključ relacije RADPROJ. Posmatraćemo jednu pojavu ove relacije

RADPROJ

<u>MBR</u>	RIME	PBR	SATI
M1	11	P1	S1
M1	11	P3	S2
M1	11	P5	S3
M2	12	P3	S4
M2	12	P4	S5
M3	13	P1	S6

Prva normalna forma (1NF)

- Da bi se relacija RADPROJ prevela u 1NF, potrebno je da se ugnježdena relacija formira kao nezavisna relacija. Šeme relacije imaju sada sledeći oblik: **RAD(MBR, RIME)** i **PROJ(MBR, PBR, SATI)**. Za gore zadani primer izgled relacije bi bio:

RAD

MBR	RIME
M1	I1
M2	I2
M3	I3

PROJ

MBR	PBR	SATI
M1	P1	S1
M1	P3	S2
M1	P5	S3
M2	P3	S4
M2	P4	S5
M3	P1	S6

Druga normalna forma

- Definicija druge normalne forme je: Šema relacije R je u drugoj normalnoj formi (2NF) ako i samo ako je u 1NF i ako svaki njen sporedni atribut A potpuno funkcionalno zavisi od primarnog ključa relacije R.
- (2) Šema relacije R je u drugoj normalnoj formi (2NF) ako u 1NF i ako svaki njen sporedni atribut A potpuno funkcionalno zavisi od svakog ključa relacije R.

Druga normalna forma

2NF normalizacija

- Ako šema relacije $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$ nije u 2NF, onda postoji takva dekompozicija šeme relacije R u skup šema relacija koje su u 2NF, a operacijom prirodnog spoja se iz ovih može ponovo dobiti šema relacije R .
- Za 2NF normalizaciju se koristi sledeći postupak:
 - 1) U šemi relacije R naći sve potpune funkcionalne zavisnosti sporednih atributa od pojedinih ključnih atributa ili od skupa ključnih atributa.
 - 2) Za svaku potpunu funkcionalnu zavisnost iz predhodnog koraka formirati po jednu novu šemu relacije. Ključ ovih relacija je odgovarajući ključni atribut ili odgovarajući skup ključnih atributa.

Druga normalna forma

- Primer:
- U šemi relacije RADPROJ(MBR, PBR, SATI, RIME, PNAZIV, PLOKACIJA) postoje sledeći funkcionalne zavisnosti sporednih od ključnih atributa:
 - F1:(MBR, PBR) \rightarrow SATI
 - F2: (MBR, PBR) \rightarrow RIME
 - F3: (MBR, PBR) \rightarrow (PNAZIV, PLOKACIJA)
- F1 je potpuna funkcionalna zavisnost, jer MBR \rightarrow SATI i PBR \rightarrow SATI zadržavaju potpunu zavisnost F1.
- F2 je parcijalna funkcionalna zavisnost jer MBR \rightarrow RIME, ali ne (MBR, PBR) \rightarrow RIME
- F3 je takođe parcijalna funkcionalna zavisnost, jer PBR \rightarrow (PNAZIV, PLOKACIJA). Stoga u relaciji RADPROJ postoje samo tri potpune funkcionalne zavisnosti sporednih ključnih atributa:

f1: (MBR, PBR) \rightarrow SATI

f2: MBR \rightarrow RIME

f3: PBR \rightarrow (PNAZIV, PLOKACIJA)

Druga normalna forma

- Relacija RADPROJ nije u 2NF jer sporedni atribut RIME nije potpuno funkcionalno zavistan od ključa (MBR, PBR) zbog funkcionalne zavisnosti f2. Isto važi za sporedne atribute PNAZIV i PLOKACIJA zbog f3. Stoga se ova relacija razlaže na tri nove relacije:

R1(MBR, PBR, SATI)

R2(MBR, RIME)

R3(PBR, PNAZIV, PLOKACIJA)

Treća normalna forma

- (1) Šema relacije R je u trećoj normalnoj formi (3NF) ako i samo ako je u 2NF i ako kod nje ne postoji tranzitivna zavisnost bilo kog sporednog atributa od primarnog ključa.
- (2) Šema relacije R je u trećoj normalnoj formi (3NF) ako i samo ako je u 2NF i ako kod nje ne postoji tranzitivna zavisnost bilo kog sporednog atributa od bilo kog ključa te relacije.
- (3) Neka je X bilo koji skup atributa šeme relacije R(A_1, A_2, \dots, A_n). Šema relacije R je u trećoj normalnoj formi (3NF) ako uvek kada važi funkcionalna zavisnost $X \rightarrow A_i$ takođe važi da je ili
 - (a) X super ključ relacije R ili da je
 - (b) A_i primarni atribut relacije R.
- Ako je šema relacije R u 2NF, definicije (1) i (2) se mogu koristiti za proveru da li je šema relacije R u 3NF.
- Definicija (3) se može direktno koristiti za proveru da li je šema relacije u 3NF.

Treća normalna forma

3NF normalizacija

- Ako šema relacije R nije u 3NF onda postoji takva dekompozicija relacije R u skup šeme relacija koje su sve u 3NF, a operacijom prirodnog spoja se iz njih može ponovo dobiti R.
- Ako je neka šema relacije R u 2NF, a nije u 3NF tada se za 3NF normalizaciju korist sledeći postupak baziran na definiciji (2):
 - 1) U šemi relacije R naći sve tranzitivne funkcionalne zavisnosti sporednih atributa relacije od ključa relacije.
 - 2) Ako u $R(A)$ važi $X \rightarrow Z$, $Z \rightarrow Y$, tada se $R(A)$ razlaže na dve relacije $R1(X, Z, W)$ i $R2(Z, Y)$, gde je $W = A - (X \cup Y \cup Z)$.

Treća normalna forma

- Primer:
- U šesti relacije RADSEK<MBR,RIME, DATRODJ, ADRESA, SBR, SNAZIV, SRUK> postoje sledeće funkcionalne zavisnosti:
 - f1: MBR -> RIME f2: MBR -> DATRODJ
 - f3: MBR -> ADRESA f4: MBR -> SBR
 - f5: SBR -> SNAZIV f6: SBR -> SRUK
- Koristeći pravilo tranzitivnosti mogu se izvesti sledeće zavisnosti:
 - f7: MBR -> SNAZIV f8: MBR -> SRUK
- Relacija RADSEK je u 2NF, jer svi sporedni atributi potpuno funkcionalno zavise od primarnog ključa MBR. Funkcionalne zavisnosti f4, f5, f6 su tranzitivne preko SBR, a SBR nije podskup ključa relacije RADSEK pa stoga relacija RADSEK nije u 3NF. Relacija RADSEK se razlaže na dve relacije koje su u 3NF:
 - RADSEK1<MBR, RIME, DATRODJ, ADRESA, SBR>
 - RADSEK2<SBR, SNAZIV, SRUK>

NORMALNE FORME-primer

- **Primeri normalizacije**
- Pokažimo proces normalizacije na konkretnom primera iz prakse.
- Primer 1 : Izvor podataka je formular pomoću kojega nabavljač nekog hotela vrši narudžbe robe potrebne za hotelsko poslovanje. Objekat NARUDŽBA, koji treba da se modelira za potrebe obrade podataka, ima što se to vidi iz priloženog primerka formulara narudžbe, veći broj atributa.
- **Prva normalna forma** relacije NARUDŽBA treba da obezbedi da se u svakom polju relacije nalazi samo jedan podatak, to jest da svaka n-torka relacije bude sastavljena samo od atomarnih vrednosti. Takva relacija (kreirana na osnovu prezentirane hotelske narudžbe) može da ima sledeći oblik:
 - $NARUDŽBA < brnar\#, datnar, šifkp, nazkp, datisp, prim, šifpr, nazpr, kol, jm, cenpr, vrpr, pop, uknar, ukpop, ukvr >$

NORMALNE FORME

Broj narudzbe	231543/93			Datum	12.03.1993			
Sifra kupca	K-008765							
Naziv i adresa kupca	Hotel "Metropol" Bulevar mira 23 11000 Beograd							
Datum isporuke	17.03.1993							
Primjedba:	Veza telefonski razgovor sa gospodinom Petrovicem							
Proizvod	Naziv	Kol	I.M.	Cijena	Vrijednost	Popust		
P-122	Prasak	300	kg	17.0	5100.00	400.00		
S-001	Sapun	100	kom	3.0	300.00	30.00		
					5400.00	430.00		
Ukupno				4970.00				

Slika 5.15 Formular za narudžbu

NORMALNE FORME

- pri čemu su uvedene skraćenice za atributе relacije NARUDŽBA:

- *brnar* - *broj narudžbe,*
- *datnar* - *datum narudžbe,*
- *šifkp* - *šifra kupca,*
- *nazkp* - *naziv i adresa kupca,*
- *datisp* - *datum isporuke,*
- *prim* - *primedba,*
- *šifpr* - *šifra proizvoda,*
- *nazpr* - *naziv proizvoda,*
- *kol* - *količina,*
- *jm* - *jedinica mere,*
- *cenpr* - *cena proizvoda*
- *vrpr* - *vrednost proizvoda,*
- *pop* - *popust,*
- *uknar* - *ukupna vrednost,*
- *ukpop* - *ukupan popust,*
- *ukvr* - *cena koju treba platiti.*

NORMALNE FORME

- *Druga normalna forma* treba da eliminiše redundancu podataka što drugim rečima znači da:
 - podatke koji se ponavljaju treba izdvojiti iz relacije,
 - zatim formirati od svake izdvojene grupe koja se ponavlja novu relaciju, i
 - konačno svakoj tako dobijenoj relaciji dodati novi ključ.
- U konkretnom primeru su podaci koji se ponavljaju u formularu narudžbe osenčeni, tako da od relacije NARUDŽBA dekompozicijom dobijamo dve relacije i to:

REL 1 (sadrži podatke o kupcu)

REL 1 <*brnar#*, *datnar*, *šifkp*, *nazkp*, *datis*, *prim*, *uknar*, *ukpop*, *ukvr*>

- Odnosno:
 - **REL2** (sadrži podatke o kupljenoj, to jest naručenoj robi)
 - **REL2** <*brnar#*, *šifpr#*, *nazpr*, *kol*, *jm*, *cenpr*, *vrpr*, *pop*>
- Relacija **REL2** dobija ovom dekompozicijom složeni ključ **brnar#** i **šifpr#**, i zato treba utvrditi zavisnost svakog atributa od tog složenog ključa. Ukoliko postoje zavisnosti među atributima, relaciju treba prevesti u višu, treću normalnu formu.

NORMALNE FORME

- U relaciji REL2, koja ima složeni ključ, atributi ***nazpr, jm i cenpr*** zavise samo od ***šifpr#***; dakle od dela ključa, pa ih zato treba ponovo izdvojiti u posebnu relaciju. Ovako dekomponovani sistem, koji je u 2. normalnoj formi dobija slijedeći izgled:

REL 1 <brnar#, datnar, šifkp, nazkp, datis, prim, uknar, ukpop, ukvr >

REL21 <brnar#, šifpr#, kol, vrpr, pop >

REL22 <šifpr#, nazpr, jm, cenpr >

- ***Treća normalna forma*** je sledeći korak kojim se uklanjanju i eventualne tranzitivne zavisnosti. U relaciji REL 1 atributi ***šifkp i nazkp*** zavise tranzitivno od ključnog atributa relacije ***brnar#***, pa će se pojaviti redundanca podataka, to jest ponavljanje podataka o šifri, nazivu i adresi kupca prilikom svake narudžbe. Izdvajanjem ova dva atributa u zasebnu relaciju dolazi se do optimalne, 3 normalne forme:

REL 11 <brnar#, datnar, šifkp, datis, prim, uknar, ukpop, ukvr >

REL 12 <šifkp#, nazkp >

REL21 <brnar#, šifpr#, kol, vrpr, pop >

REL22 <šifpr#, nazpr, jm, cenpr >

PRIMER relacije STUDENT

Prva normalna forma (1NF)

- Relaciju STUDENT <BI, IME, SEM, ŠSMER, IMERUK, ŠPRED, NAZPRED, OCENA > možemo normalizovati (svesti na 1NF) ako u svakoj vrsti prikazane tabele, za svaki ispit koji je neki student položio, ponovimo i sve ostale njegove podatke (BI, IME, SEM, ŠSMER, IMERUK). Međutim, da bi se smanjila redundansa do koje bi, očigledno, ovakva normalizacija dovela, možemo ovako dobijenu relaciju, operacijom projekcije, dekomponovati na sledeće dve:

STUDENT1 (BI, IME, SEM, ŠSMER, IMERUK) (1)

PRIJAVA (BI, ŠPRED, NAZPRED, OCENA) (2)

- Prirodno spajanje ove dve relacije po BI rekonstruisalo bi polaznu normalizovanu relaciju.

Druga normalna forma (2NF)

- Definicije Druge, Treće i Boyce-Codd-ove normalne forme zasnivaju se na konceptu funkcionalne zavisnosti atributa relacije.
- Na primer u relaciji **STUDENT1** postoje sledeće funkcionalne zavisnosti od primarnog ključa:
 - BI -> IME
 - BI -> SEM
 - BI -> ŠSMER
 - BI -> IMERUK

Druga normalna forma (2NF)

- Primere potpune i nepotpune funkcionalne zavisnosti možemo pokazati na relaciji **PRIJAVA**:
- (a) Pošto važi sledeće:

$$\begin{array}{lll} \text{BI, ŠPRED} & \rightarrow & \text{OCENA} \\ \text{BI} & \rightarrow & \text{OCENA} \\ \text{ŠPRED} & \rightarrow & \text{OCENA} \end{array}$$

Atribut OCENA je potpuno funkcionalno zavisnan od složenog atributa BI, ŠPRED.

- (b) Pošto važi sledeće:

$$\begin{array}{lll} \text{BI, ŠPRED} & \rightarrow & \text{NAZPRED} \\ \text{BI} & \rightarrow & \text{NAZPRED} \\ \text{ŠPRED} & \rightarrow & \text{NAZPRED} \end{array}$$

Atribut NAZPRED je nepotpuno funkcionalno zavisan od složenog atributa BI, ŠPRED, jer je funkcionalno zavisan i od njega i od jednog njegovog dela, od ŠPRED.

Druga normalna forma (2NF)

- Pokazuje se da je nepotpuna funkcionalna zavisnost redundantna, jer se može dedukovati preko proizvoda (kompozicije) zavisnosti:
 - $f_1: BI, \check{SPRED} \rightarrow \check{SPRED}$
 - $f_2: \check{SPRED} \rightarrow NAZPRED$
- Iz f_1 i f_2 sledi:
- $f_3 = f_1 \circ f_2: BI, \check{SPRED} \rightarrow NAZPRED$, pa je nije neophodno pamtiti u bazi podataka.
- (Sa oznakom \circ se označava proizvod ili kompozicija funkcija. Funkcionalna zavisnost f_1 je trivijalna funkcionalna zavisnost, zavisnost koja uvek važi, jer je podskup (\check{SPRED}) uvek funkcionalno zavisan od skupa (BI, \check{SPRED})).

Druga normalna forma (2NF)

- Relacija R je u Drugoj normalnoj formi (2NF) ako i samo ako je u 1NF i svi njeni neključni atributi potpuno i funkcionalno zavise od primarnog ključa.
 - Neključni atributi (atributi koji nisu kandidati za ključ, niti deo kandidata za ključ) relacije prijava su NAZPRED i OCENA, a primarni ključ je složeni atribut BI, ŠPRED. Kako je ranije pokazano atribut OCENA je potpuno funkcionalno zavisao od primarnog ključa, a atribut NAZPRED nije. Zbog toga relacija PRIJAVA nije u 2NF.
 - Svođenje na 2NF vrši se dekompozicijom na taj način što u jednoj projekciji ostavlja primarni ključ i svi atributi koji su potpuno funkcionalno zavisni od njega, a u drugim projekcijama se realizuju one funkcionalne zavisnosti koje su prouzrokovale nepotpune funkcionalne zavisnosti. Za navedeni primer dekompozicija je:

PRIJAVA1(BI, ŠPRED, OCENA) (3)
PREDMET(ŠPRED, NAZPRED) (4)

Treća normalna forma (3NF)

- Relacija R je u Trećoj normalnoj formi (3NF) ako i samo ako je u 2NF i ako svi njeni neključni atributi netranzitivno funkcionalno zavise od primarnog ključa. Relacija



STUDENT1 (BI, IME, SEM, ŠSMER, IMERUK)

- Zbog postojanja tranzitivne zavisnosti atributa IMERUK od primarnog ključa BI relacija STUDENT1 nije u 3NF.
- Svođenje na 3NF vrši se dekompozicijom (bez gubljenja informacija) relacije u njene projekcije na taj način što se u jednoj projekciji ostavljaju primarni ključ i svi netranzitivno zavisni atributi, a u drugim projekcijama se realizuju funkcionalne zavisnosti koje su dovele do tranzitivnih zavisnosti.

STUDENT2(BI, IME, SEM, ŠSMER) (5)

SMER(ŠSMER, IMERUK) (6)

Normalizacija tabele Najmovi

Klijent Id	Ime Klijenta	Stan ID	Adresa ID	Pocetak najma	Kraj najma	Najam iznos	Vlasnik Id	Ime vlasnika
CR76	Mate Matić	PG4	Dečanska 8, Niš	01.07.00	31.08.01	350	C040	T.Tadić
		PG16	V.Pelagića 26 Niš	01.09.01	01.09.02	450	C093	E.Spasić
CR56	Petar Perić	PG4	Dečanska 8, Niš	01.09.99	10.06.00	350	C040	T.Tadić
		PG36	K.Miloša 26, Niš	10.10.00	01.12.01	375	C093	E.Spasić
		PG16	V.Pelagića 26 Niš	01.11.02	10.08.03	450	C093	E.Spasić

Prva normalna forma – 1NF

- *Tabela se nalazi u prvoj normalnoj formi ako su svi neključni atributi funkcionalno zavisni od ključa.*
- **Definicija proizlazi iz definicije ključa.** Naime, ako je neka vrednost atributa jedinstvena kroz celu tabelu, trivijalno je da su svi ostali atributi funkcionalno zavisni od tog atributa.
- **Uklanjanje ponavljačih atributa ili grupa atributa**

Prva normalna forma – 1NF

Klijent ID	Ime Klijenta	Stan ID	Adresa ID	Pocetak najma	Kraj najma	Najam iznos	Vlasnik ID	Ime vlasnika
CR76	Mate Matić	PG4	Dečanska 8, Niš	01.07.00	31.08.01	350	C040	T.Tadić
CR76	Mate Matić	PG16	V.Pelagića 26 Niš	01.09.01	01.09.02	450	C093	E.Spasić
CR56	Petar Perić	PG4	Dečanska 8, Niš	01.09.99	10.06.00	350	C040	T.Tadić
CR56	Petar Perić	PG36	K.Miloša 26, Niš	10.10.00	01.12.01	375	C093	E.Spasić
CR56	Petar Perić	PG16	V.Pelagića 26 Niš	01.11.02	10.08.03	450	C093	E.Spasić

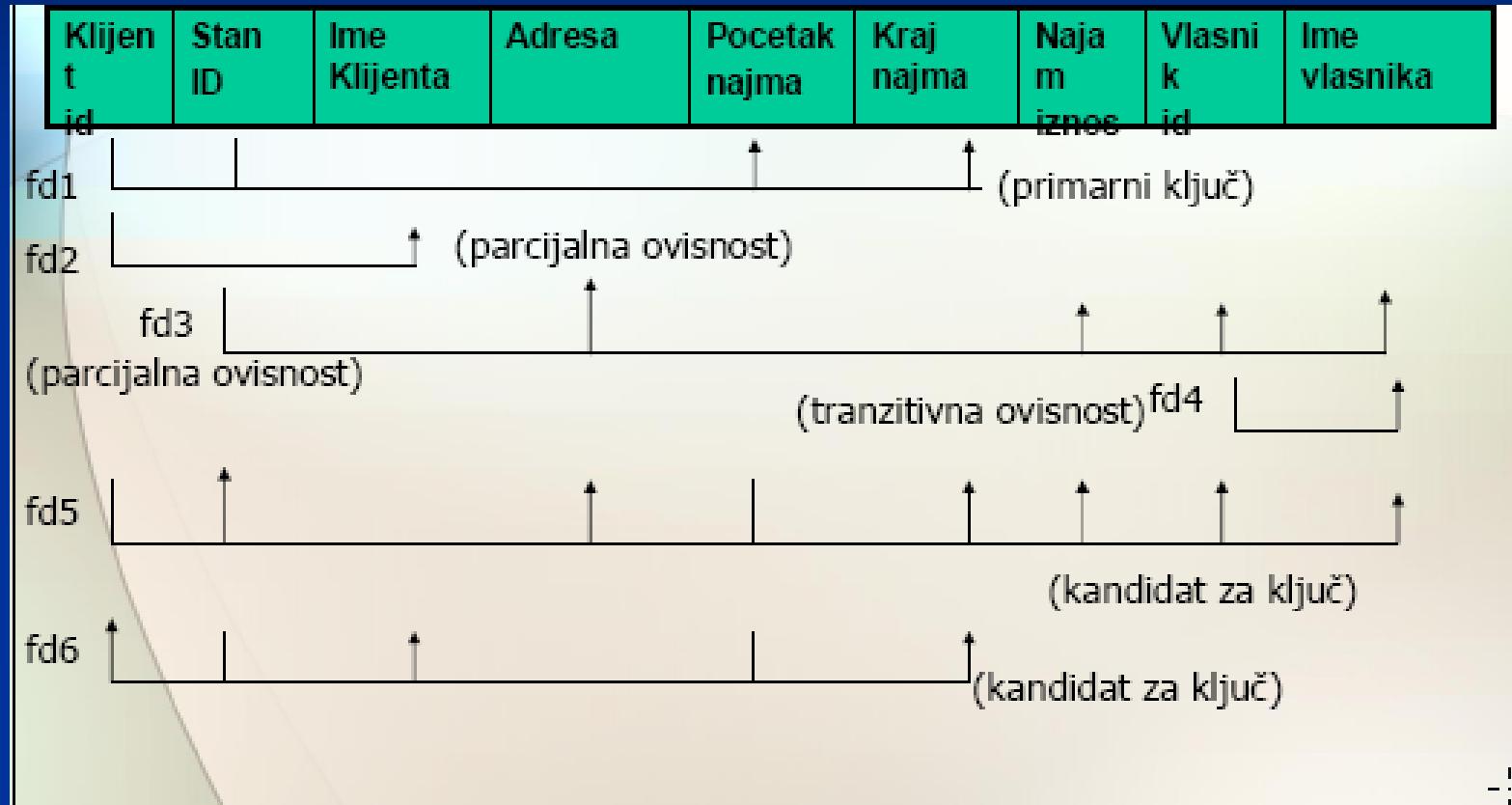
1NF - Problem

- Problem sa relacijom **Najmovi** je u tome što ona sadrži previše informacija, tj. sadrži informacije:
 - i o klijentu,
 - i o stanovima,
 - o najmovima
 - i najmodavcima.
- Jedna od bitnih postavki normalizacije jeste ta, da je odvojene informacije potrebno stavljati u odvojene tabele.

Druga normalna forma – 2NF

- Tabela je u drugoj normalnoj formi ako i samo ako je u 1NF i ako su svi neključni atributi potpuno funkcionalno zavisni od ključa ili svih ključeva.
- Odnosno, vršimo uklanjanje atributa zavisnih samo od dela jedinstvenog identifikatora – ključa.

Druga normalna forma – 2NF



Druga normalna forma – 2NF

Klijent ID	Ime Klijenta
CR76	Mate Matić
CR56	Petar Perić

Klijent ID	Stan ID	Pocetak najma	Kraj najma
CR76	PG4	01.07.00	31.08.01
CR76	PG16	01.09.01	01.09.02
CR56	PG4	01.09.99	10.06.00
CR56	PG36	10.10.00	01.12.01
CR56	PG16	01.11.02	10.08.03

Druga normalna forma – 2NF

Stan ID	Adresa ID	Najam iznos	Vlasnik ID	Ime vlasnika
PG4	Dečanska 8, Niš	350	C040	T.Tadić
PG16	V.Pelagića 26 Niš	450	C093	E.Spasić
PG36	K.Miloša 26, Niš	375	C093	E.Spasić

Treća normalna forma – 3NF

- Tabela je u trećoj normalnoj formi ako i samo ako je u 2NF i ako ni jedan neključni atribut nije tranzitivno zavistan od ključa.
- Odnosno, vršimo uklanjanje atributa zavisnih od atributa koji nisu deo jedinstvenog identifikatora.

Treća normalna forma – 3NF

Klijent ID	Ime Klijenta
CR76	Mate Matić
CR56	Petar Perić

Klijent ID	Stan ID	Pocetak najma	Kraj najma
CR76	PG4	01.07.00	31.08.01
CR76	PG16	01.09.01	01.09.02
CR56	PG4	01.09.99	10.06.00
CR56	PG36	10.10.00	01.12.01
CR56	PG16	01.11.02	10.08.03

Treća normalna forma – 3NF

Stan ID	Adresa ID	Najam iznos	Vlasnik ID	Ime vlasnika
PG4	Dečanska 8, Niš	350	C040	T.Tadić
PG16	V.Pelagića 26 Niš	450	C093	E.Spasić
PG36	K.Miloša 26, Niš	375	C093	E.Spasić

Vlasnik ID	Ime vlasnika
C040	T.Tadić
C093	E.Spasić
C093	E.Spasić

Boyce-Coddova normalna forma (BCNF)

■ Problemi sa 3NF :

- Ako postoje 2 ili više kandidata za ključ koji imaju slijedeće osobine:
 - kandidati za ključ su složeni (kompozitni)
 - kandidati za ključ se preklapaju tj. imaju barem jedan zajednički atribut

=> Potrebna je “stroža” definicija => BCNF

Boyce-Coddova normalna forma (BCNF)

- Tabela je u Boyce-Coddovoj normalnoj formi ako i samo ako je svaki determinant ujedno i kandidat za ključ
- Determinant je atribut od koga je neki atribut potpuno funkcionalno zavistan.
- Primjer:
- Dob_Prod(#D,Status,Grad,#P,Kolićina), -> atributi D, Grad i (D,P) su determinanti.

Boyce-Coddova normalna forma (BCNF)

- Dob_Proiz(#D,Dnaziv,P#, Kol)
- Kandidati za ključ:
 $(D\#, P\#)$ i $(Dnaziv, P\#)$
- Relacija nije u BCNF jer ima dve determinante $D\#$ i $Dnaziv$ koje nisu kandidati za ključeve.
- ($D\#$ i $Dnaziv$ su determinate jer određuju jedan drugog \rightarrow potpuna funkcionalna zavisnost)

Boyce-Coddova normalna forma (BCNF)

- **DOB_GRAD(#D,Grad) -> 3NF, BCNF, binarna**
 - **Dob_Status(#D,Status) -> 3NF, BCNF, binarna**
 - **Dobav(#D,Naziv,Grad,Status) -> BCNF (kandidati za ključ su D i Naziv, a atributi Grad i Status nisu međusobno funkcionalno zavisni)**
- **Primeri tabela koje NISU u BCNF:**
 - **Dob_Prod(#D,Status,Grad,#P,Kolicina) ... od svih determinanti jedino je složeni atribut (D,P) kandidat za ključ**
 - **Dob(#D,Grad,Status) .. Nije u BNCF jer su njene determinante D i Grad, a Grad nije kandidat za ključ.**

Funkcionalne zavisnosti atributa

- Funkcionalna zavisnost atributa relacija je vrsta ograničenja integriteta koja generalizuju koncept ključa.
- Posmatrajmo relaciju R koja ima više atributa. Neki atributi mogu biti složeni što znači da se sastoje od više prostih atributa.
Pretpostavimo da u relaciji R postoje atrbute X i Y, koji mogu biti i složeni. Za atribut Y se kaže da je **funkcionalno zavisan** od atributa X, ako i samo ako svakoj vrednosti atributa X odgovara samo jedna vrednost atributa Y. Ova funkcionalna zavisnost se simbolički predstavlja kao:
 - $R.X \rightarrow R.Y$
 - što se čita kao: Y je funkcionalno zavisno od X, ili X funkcionalno određuje Y.

Tranzitivna zavisnost

- U relaciji R koja ima atribute X, Y, Z, atribut Z je **tranzitivno zavisan** od atributa X ako je:

$$R.X \rightarrow R.Y$$

$$R.Y \rightarrow R.Z$$

$$R.X \rightarrow R.Z$$

$$R.Y \dashrightarrow R.X$$

$$R.Z \dashrightarrow R.X$$

- Drugim rečima atribut Z je tranzitivno funkcionalno zavisan od atributa X ako je funkcionalno zavisan od X i atributa Z koji je takođe funkcionalno zavisan od A.

NORMALIZACIJA RELACIJE STUDENTI:

1NF

Studenti

BrojIndeksa	SifraPredmeta	Ime	Prezime	Semestar	Ocena	Predmet	Profesor	SifraSmera	Smer
199	MAT	Ana	Jeftić	2	7	Matematika	Ristić	01	IT
199	IT101				8	Osnove IT	Gogić	01	IT
454	IT101	Andrija	Jovanović	1	8	Osnove IT	Gogić	02	SE
124	IT101	Zoran	Kostić	1	10	Osnove IT	Gogić	01	IT
124	ENG100				7	Engleski I	Mišić	01	IT
124	MAT				6	Matematika	Ristić	01	IT
215	ENG100	Slavko	Stojanović	2	9	Engleski I	Mišić	02	SE
215	PR200				10	Programiranje	Bojić	02	SE

1NF

Studenti

BrojIndeksa	SifraPredmeta	Ime	Prezime	Semestar	Ocena	Predmet	Profesor	SifraSmera	Smer
199	MAT	Ana	Jeftić	2	7	Matematika	Ristić	01	IT
199	IT101	Ana	Jeftić	2	8	Osnove IT	Gogić	01	IT
454	IT101	Andrija	Jovanović	1	8	Osnove IT	Gogić	02	SE
124	IT101	Zoran	Kostić	1	10	Osnove IT	Gogić	01	IT
124	ENG100	Zoran	Kostić	1	7	Engleski I	Mišić	01	IT
124	MAT	Zoran	Kostić	1	6	Matematika	Ristić	01	IT
215	ENG100	Slavko	Stojanović	2	9	Engleski I	Mišić	02	SE
215	PR200	Slavko	Stojanović	2	10	Programiranje	Bojić	02	SE

Formalni opis relacije

- Studenti (BrojIndeksa, SifraPredmeta, Ime, Prezime, Semestar, Ocena, Predmet, Profesor, SifraSmera, Smer)
- **Primarni ključ** relacije Studenti je složeni ključ koji se sastoji od atributa BrojIndeksa, SifraPredmeta,
- **Funkcionalne zavisnosti:**
- BrojIndeksa, SifraPredmeta → Ime, Prezime, Semestar, Ocena, Predmet, Profesor, SifraSmera, Smer
- BrojIndeksa → Ime, Prezime, Semestar, SifraSmera, NazivSmera
- SifraPredmeta → Predmet, Profesor
- SifraSmera → Smer

2NF

- Relacija je u **drugoј normalnoј formi** ako je relacija u prvoј normalnoј formi i svi atributi potpuno funkcionalno zavise od primarnog ključa, a ne od nekog njegovog dela.
- 2NF je uvek ispunjena kada je primarni ključ prost atribut, odnosno kada se primarni ključ sastoji samo od jednog atributa.

2NF

Iz funkcionalne zavisnosti relacije Studenti

BrojIndeksa, SifraPredmeta → Ime, Prezime,
Semestar, Ocena, Predmet, Profesor, SifraSmera,
Smer

se vidi:

- Primarni ključ ove relacije je složeni ključ
BrojIndeksa, SifraPredmeta
- Svi ne-ključni atributi osim atributa Ocena su nepotpuno funkcionalno zavisni od primarnog ključa.

2NF

- Relacija Studenti može da se prevede u 2NF dekompozicijom relacije Studenti na tri sledeće relacije:
- Studenti1 (BrojIndeksa, Ime, Prezime, Semestar, SifraSmera, Smer)
- Prijava (BrojIndeksa, SifraPredmeta, Ocena)
- Predmeti (SifraPredmeta, Predmet, Profesor)

2NF

Studenti1					
BrojIndeksa	Ime	Prezime	Semestar	SifraSmera	Smer
199	Ana	Jeftić	2	01	IT
199	Ana	Jeftić	2	01	IT
454	Andrija	Jovanović	1	02	SE
124	Zoran	Kostić	1	01	IT
124	Zoran	Kostić	1	01	IT
124	Zoran	Kostić	1	01	IT
215	Slavko	Stojanović	2	02	SE
215	Slavko	Stojanović	2	02	SE

Prijava		
BrojIndeksa	SifraPredmeta	Ocena
199	MAT	7
199	IT101	8
454	IT101	8
124	IT101	10
124	ENG100	7
124	MAT	6
215	ENG100	9
215	PR200	10

Predmeti		
SifraPredmeta	Predmet	Profesor
MAT	Matematika	Ristić
IT101	Osnove IT	Gogić
ENG100	Engleski I	Mišić
PR200	Programiranje	Bojić

3NF

- Kaže se da je relacija **u trećoj normalnoj formi** ako je u prvoj i drugoj normalnoj formi i ako svaki atribut koji nije deo primarnog ključa zavisi samo od primarnog ključa, odnosno ne postoji zavisnost između ne – ključnih atributa.
- Može se reći da je relacija u 3NF ako je u 2NF i ako svi njeni ne-ključni atributi zavise od primarnog ključa.
- Za 3NF se zahteva da svaka tabela sadrži podatke o samo jednom tipu entiteta.

3NF

- Relacija Studenti1 ne zadovoljava uslove 3NF jer postoji zavisnost između ne-ključnih atributa SifraSmera i Smer.
- Ova dva atributa su tranzitivno zavisna od primarnog ključa BrojIndeksa.
- Dekompozicija
- Studenti2 (BrojIndeksa, Ime, Prezime, Semestar)
- Smerovi (SifraSmera, Smer)

Studenti2			
BrojIndeksa	Ime	Prezime	Semestar
199	Ana	Jeftić	2
454	Andrija	Jovanović	1
124	Zoran	Kostić	1
215	Slavko	Stojanović	2

Smerovi	
SifraSmera	Smer
01	IT
02	SE

OSTALE FORME

- Postoji više od 3 forme normalizacije:
 - Boyce-Codd Normal Form,
 - Fourth Normal Form,
 - Fifth Normal Form/Join-Projection Normal Form.
- Retko se vrši normalizacija po ovim formama zato što su poboljšanja mala u odnosu na potreban rad i stepen iskorišćenja baze podataka.

Normalizacija tabele RADNIK

- RADNIK=Matbr, Prez, Ime, Datrod, Šifra odeljenja> Šema baze

<u>Matbr</u>	Prez	Ime	Datrod	Šifra odeljenja
1111	Novak	Ivan	28.12.60.	115
1121	Kostić	Ivana	16.10.55.	89
1133	Hristić	Krsta	19.03.48.	115

$K_{RADNIK} = \{ \underline{Matbr} \}$ ključ relacije

Domeni sadrže atomarne-jednostavne vrednosti

Postoje funkcionalne zavisnosti:

$Matbr \rightarrow Prezime$

$Matbr \rightarrow Datrod$

Relaciona shema RADNIK je u 1 NF

$Matbr \rightarrow Ime$

$Matbr \rightarrow \check{S}ifra\ odeljenja$

Normalizacija tabele RADNIK1

- Preduzeće evidentira podatke o radnicima i njihovoј deci - korisnicima zdravstvenog osiguranja u tabeli RADNIK1:

<u>Matbr</u>	Prez	Ime	Ime D	DatrodD
1111	Novak	Ivan	Jasna	21.01.83.
1111	Novak	Ivan	Vedran	13.12.85.
1121	Kostić	Ivana	Ivan	23.03.82.
1133	Hristić	Krsta	Petar	22.02.81.
1133	Hristić	Krsta	Ana	19.09.84.
1133	Hristić	Krsta	Ivan	05.11.87.

Normalizacija tabele RADNIK1

- $K_{RADNIK1} = \{ \underline{\text{Matbr}} \}$
- Domeni sadrže jednostavne vrednosti i
- postoji FZ:

$\underline{\text{Matbr}} \rightarrow \text{Prezime}$

$\underline{\text{Matbr}} \rightarrow \text{Ime}$

- ne postoji FZ:

$\underline{\text{Matbr}} \rightarrow \text{ImeD}$

$\underline{\text{Matbr}} \rightarrow \text{DatRodD}$

- Relaciona shema RADNIK1 nije u 1 NF

Normalizacija tabele RADNIK1

DETE

<u>Matbr</u>	<u>Ime D</u>	DatrodđD
1111	Jasna	21.01.83.
1111	Vedran	13.12.85.
1121	Ivan	23.03.82.
1133	Petar	22.02.81.
1133	Ana	19.09.84.
1133	Ivan	05.11.87.

$$K_{DETE} = \{ \underline{\text{Matbr}}, \underline{\text{ImeDj}} \}$$

RADNIK2

<u>Matbr</u>	Prez	Ime
1111	Novak	Ivan
1121	Kostić	Ivana
1133	Hristić	Krsta

$$K_{RADNIK2} = \{ \underline{\text{Matbr}} \}$$

- Normalizacija na 1NF
- Izdvajanjem atributa koji nisu funkcionalno zavisni od ključa
- U posebnu relaciju izdvaja se skup atributa koji se ponavlja, zajedno sa ključem originalne relacije

Normalizacija tabele RADNIK

- Normalizacija na 1NF promenom ključa u tabelu:

RADNIK3

<u>Matbr</u>	<u>Prez</u>	<u>Ime</u>	<u>Ime D</u>	<u>DatrodD</u>
1111	Novak	Ivan	Jasna	21.01.83.
1111	Novak	Ivan	Vedran	13.12.85.
1121	Kostić	Ivana	Ivan	23.03.82.
1133	Hristić	Krsta	Petar	22.02.81.
1133	Hristić	Krsta	Ana	19.09.84.
1133	Hristić	Krsta	Ivan	05.11.87.

$$K_{RADNIK3} = \{ \underline{\text{Matbr}}, \underline{\text{ImeD}} \}$$

Drugia normalna forma - 2 NF

- Relaciona shema RADNIK3 zadovoljava 1 NF
postoje FZ:

Matbr, ImeD → Prezime i

Matbr, ImeD → Ime

ali postoje i :

Matbr → Prezime

Matbr → Ime

Matbr, ImeD → Prezime i }

Matbr, ImeD → Ime }

su nepotpune!!!!!!!

- Relaciona shema RADNIK3 ne zadovoljava 2 NF.

Druga normalna forma - 2 NF

- Normalizacijom na 2 NF nastaju:
 - Relaciona shema koja sadrži skup atributa koji su bili nepotpuno funkcionalno zavisni od ključa i dela ključa od koga su potpuno funkcionalno zavisni
 - Relaciona shema koja sadrži ključ originalne relacije i skup atributa koji su potpuno funkcionalno zavisni od ključa

Druga normalna forma - 2 NF

RADNIK4

<u>Matbr</u>	<u>Prez</u>	<u>Ime</u>
1111	Novak	Ivan
1121	Kostić	Ivana
1133	Hristić	Krsta

$$K_{RADNIK4} = \{ \underline{\text{Matbr}} \}$$

DETE

<u>Matbr</u>	<u>Ime D</u>	<u>DatrodD</u>
1111	Jasna	21.01.83.
1111	Vedran	13.12.85.
1121	Ivan	23.03.82.
1133	Petar	22.02.81.
1133	Ana	19.09.84.
1133	Ivan	05.11.87.

$$K_{DETE} = \{ \underline{\text{Matbr}}, \underline{\text{ImeD}} \}$$

Treća normalna forma - 3 NF

- Definicija:
- Relacija (relaciona shema) je u 3 NF ako je u 2 NF i ako: ni jedan atribut iz zavisnog dela nije tranzitivno zavistan od ključa ili ključeva

PRIMER POZ :

1. U biblioteci se evidentiraju pozajmice knjiga. Relaciona shema POZ sastoji se od sledećih atributa:

- SIFCLN - šifra člana
- PREZCLN - prezime člana
- IMECLN - ime člana
- DATPOZ - datum pozajmice
- DATVR – datum vraćanja
- PBR - poštanski broj mesta stanovanja člana
- NAZM - naziv mesta stanovanja člana
- ADRCLN - adresa člana
- SIFKNJ - šifra knjige
- NAZKNJ - naziv knjige
- INVBRPRIM – inventarski broj primerka knjige
- SIFIZD - šifra izdavača
- NAZIZD - naziv izdavača

Prepostavljeni ključ je: $K_{POZ} = \{ \underline{SIFCLN} \}$

Normalizujte relaciju POZ na 1NF, 2NF, 3NF ako vrijede pravila:

- Jedan član istoga dana može iznajmiti više knjiga
- Jedan član istu knjigu može iznajmiti više puta
- Jedna knjiga ima jednog izdavača

Šema relacije POZ<SIFCLN, PREZCLN, IMECLN, DATPOZ, DATVR, PBR, NAZM, ADRCLN, SIFKNJ, NAZKNJ, INVBRPRIM, SIFIZD, NAZIZD>

PRIMER POZ :

- POZ=<SIFCLN,PREZCLN,IMECLN,DATPOZ,DATVR,PBR,NAZM,ADRCLN,SIFKNJ,NAZKNJ, INVBRPRIM, SIFIZ, NAZIZD >
- Prepostavljeni ključ je:

$$K_{POZ} = \{ \underline{SIFCLN} \}$$

1NF

- CLAN1 = <SIFCLN,PREZCLN,IMECLN, PBR,NAZM,ADRCLN >

$$K_{CLAN1} = \{ \underline{SIFCLN} \}$$

- POZ1=<SIFCLN, INVBRPRIM, DATPOZ,DATVR, SIFKNJ,NAZKNJ, SIFIZ,NAZIZD >

$$K_{POZ1} = \{ \underline{SIFCLN}, \underline{INVBRPRIM}, \underline{DATPOZ} \}$$

2NF

- CLAN1 zadovoljava 2NF
- POZ1=<SIFCLN,INVBRPRIM,DATPOZ,DATVR,NAZKNJ,SIFKNJ,
SIFIZD,NAZIZD >
 $K_{POZ1} = \{ \underline{SIFCLN}, \underline{INVBRPRIM}, \underline{DATPOZ} \}$

2NF

- PRIM1=<INVBRPRIM, SIFKNJ, NAZKNJ,SIFIZD,NAZIZD >
 $K_{PRIM1} = \{ INVBRPRIM \}$
- POZAJMICA=<SIFCLN, INVBRPRIM,DATPOZ,DATVR >
 $K_{POZAJMICA} = \{ \underline{SIFCLN}, \underline{INVBRPRIM}, \underline{DATPOZ} \}$

3NF

- CLAN1 = <SIFCLN,PREZCLN,IMECLN, PBR,NAZMJ,ADRCLN >
 $K_{CLAN1} = \{ SIFCLN \}$
- CLAN = <SIFCLN,PREZCLN,IMECLN, PBR, ADRCLN >
 $K_{CLAN} = \{ SIFCLN \}$
- MESTO = <PBR,NAZMJ >
 $K_{MESTO} = \{ PBR \}$
- PRIM1= < INVBRPRIM, SIFKNJ, NAZKNJ, SIFIZD,NAZIZD >
 $K_{PRIM1} = \{ INVBRPRIM \}$
- PRIMERAK=<INVBRPRIM, SIFKNJ >
 $K_{PRIMERAK} = \{ INVBRPRIM \}$
- KNJ1=<SIFKNJ, NAZKNJ, SIFIZD,NAZIZD >
 $K_{KNJ1} = \{ SIFKNJ \}$
- KNJIGA=<SIFKNJ, NAZKNJ, SIFIZD >
 $K_{KNJIGA} = \{ SIFKNJ \}$
- IZDAVAC=SIFIZD,NAZIZD >
 $K_{IZDAVAC} = \{ SIFIZD \}$
- POSUDBA=<SIFCLN, INVBRPRIM,DATPOZ,DATVR >
 $K_{POSUDBA} = \{ SIFCLN, INVBRPRIM, DATPOZ \}$

zadovoljava 3NF

NORMALIZACIJA DELA IS NEKOG FAKULTETA

STUDENTI < BrojIndeksa, SifraPredmeta, ImeIPrezime, Semestar, Ocena, Predmet, Profesor, SifraSmera, Smer >

I NORMALNA FORMA:

Studenti									
BrojIndeksa	SifraPredmeta	Ime	Prezime	Semestar	Ocena	Predmet	Profesor	SifraSmera	Smer
199	MAT	Ana	Jeftić	2	7	Matematika	Ristić	01	IT
199	IT101	Ana	Jeftić	2	8	Osnove IT	Gogić	01	IT
454	IT101	Andrija	Jovanović	1	8	Osnove IT	Gogić	02	SE
124	IT101	Zoran	Kostić	1	10	Osnove IT	Gogić	01	IT
124	ENG100	Zoran	Kostić	1	7	Engleski I	Mišić	01	IT
124	MAT	Zoran	Kostić	1	6	Matematika	Ristić	01	IT
215	ENG100	Slavko	Stojanović	2	9	Engleski I	Mišić	02	SE
215	PR200	Slavko	Stojanović	2	10	Programiranje	Bojić	02	SE

- Studenti (BrojIndeksa, SifraPredmeta, Ime, Prezime, Semestar, Ocena, Predmet, Profesor, SifraSmera, Smer)
- **Primarni ključ** relacije Studenti je složeni ključ koji se sastoji od atributa BrojIndeksa, SifraPredmeta,
- **Funkcionalne zavisnosti:**
 - BrojIndeksa, SifraPredmeta → Ime, Prezime, Semestar, Ocena, Predmet, Profesor, SifraSmera, Smer
 - BrojIndeksa → Ime, Prezime, Semestar, SifraSmera, NazivSmera
 - SifraPredmeta → Predmet, Profesor
 - SifraSmera → Smer

II NORMALNA FORMA:

Iz funkcionalne zavisnosti relacije Studenti

BrojIndeksa, SifraPredmeta → Ime, Prezime, Semestar, Ocena, Predmet, Profesor, SifraSmera, Smer

se vidi:

- Primarni ključ ove relacije je složeni ključ BrojIndeksa, SifraPredmeta
- Svi ne-ključni atributi osim atributa Ocena su nepotpuno funkcionalno zavisni od primarnog ključa.

- Relacija Studenti može da se prevede u 2NF dekompozicijom relacije Studenti na tri sledeće relacije:
 - Studenti1 (BrojIndeksa, Ime, Prezime, Semestar, SifraSmera, Smer)
 - Prijava (BrojIndeksa, SifraPredmeta, Ocena)
 - Predmeti (SifraPredmeta, Predmet, Profesor)

Studenti1					
BrojIndeksa	Ime	Prezime	Semestar	SifraSmera	Smer
199	Ana	Jeftić	2	01	IT
199	Ana	Jeftić	2	01	IT
454	Andrija	Jovanović	1	02	SE
124	Zoran	Kostić	1	01	IT
124	Zoran	Kostić	1	01	IT
124	Zoran	Kostić	1	01	IT
215	Slavko	Stojanović	2	02	SE
215	Slavko	Stojanović	2	02	SE

Prijava		
BrojIndeksa	SifraPredmeta	Ocena
199	MAT	7
199	IT101	8
454	IT101	8
124	IT101	10
124	ENG100	7
124	MAT	6
215	ENG100	9
215	PR200	10

Predmeti		
SifraPredmeta	Predmet	Profesor
MAT	Matematika	Ristić
IT101	Osnove IT	Gogić
ENG100	Engleski I	Mišić
PR200	Programiranje	Bojić

III NORMALNA FORMA:

- Relacija Studenti1 ne zadovoljava uslove 3NF jer postoji zavisnost između ne-ključnih atributa SifraSmera i Smer.
- Ova dva atributa su tranzitivno zavisna od primarnog ključa BrojIndeksa.
- Dekompozicija
- Studenti2 (BrojIndeksa, Ime, Prezime, Semestar)
- Smerovi (SifraSmera, Smer)

Studenti2			
BrojIndeksa	Ime	Prezime	Semestar
199	Ana	Jeftić	2
454	Andrija	Jovanović	1
124	Zoran	Kostić	1
215	Slavko	Stojanović	2

Smerovi	
SifraSmera	Smer
01	IT
02	SE

NORMALIZACIJA DELA IS NEKOG FORUMA STRUČNJAKA

FORUM

ID	KORISNIK	ZIVI	ZNANJE
1	Pera Peric	Srbija	Audio
2	Mika Mikic	Srbija	Video
3	Zikica Zikic	Srbija	Audio, Video, Hardware, Windows
4	Mali Perica	Srbija	Audio, Video, Baze, Hardware, Windows, Linux, Programiranje
5	Mali Zikica	BIH	Programiranje, Hardware

I NORMALNA FORMA:

KORISNIK

KORISNIK_ID	KORISNIK_IME	KORISNIK_ZIVI
1	Pera Peric	Srbija
2	Mika Mikic	Srbija
3	Zikica Zikic	Srbija
4	Mali Perica	Srbija
5	Mali Zikica	BIH

ZNANJE

ZNANJE_ID	KORISNIK_ID	ZNANJE_IME
1	1	Audio
2	2	Video
1	3	Audio
2	3	Video
3	3	Hardware
4	3	Windows
1	4	Audio
2	4	Video
5	4	Baze
3	4	Hardware
4	4	Windows
6	4	Linux
7	4	Programiranje
3	5	Hardware
7	5	Programiranje

II NORMALNA FORMA:

Da bi "razvili" nasu bazu u drugu normalnu formu, potrebno je da razdvojimo atribute koji zavise od oba kljuca koji definisu tabelu "**ZNANJE**". Rezultat ce biti dve tabele:

ZNANJE1

ZNANJE_ID	ZNANJE_IME
1	Audio
2	Video
3	Hardware
4	Windows
5	Baze
6	Linux
7	Programiranje

KORISNIK_ZNANJE

ZNANJE_ID	KORISNIK_ID
1	1
2	2
1	3
2	3
3	3
4	3
1	4
2	4
5	4
3	4
4	4
6	4
7	4
3	5
7	5

III NORMALNA FORMA:

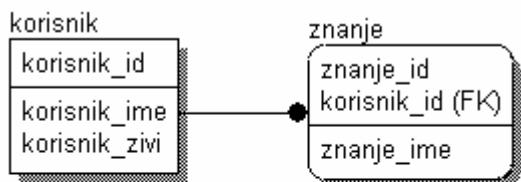
Ako pogledamo malo bolje tabelu "**KORISNIK**" videcemo da iako ispunjava i prvu i drugu normalnu formu, atribut "ZIVI" nije direktno zavistan od ID-a korisnika (primarnog kljuca). Da bi postigli trecu normalnu formu, taj podatak mora da se odvoji u zasebnu tabelu. Zasto? Ako uzmemo na primer da "mali zikica" napusti forum, te se sloganovi koji njega definisu obrisu, nestace trag o "BIH" (anomalija pri brisanju) ili ako "Srbija" ponovo promeni ime u "Republika Beograd sa okolinom", to ime moramo promeniti na vise od jednog mesta (anomalija pri promeni). Razlaganje na trecu normalnu formu zahteva da podatak o "ZIVI" prebacimo u zaseban entitet.

DRZAVA

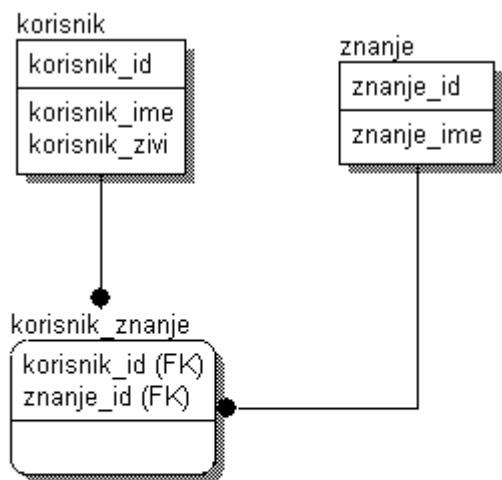
DRZAVA_ID	KORISNIK_IME	DRZAVA_IME
1	Pera Peric	Srbija
2	Mali Zikica	BIH

KORISNIK1

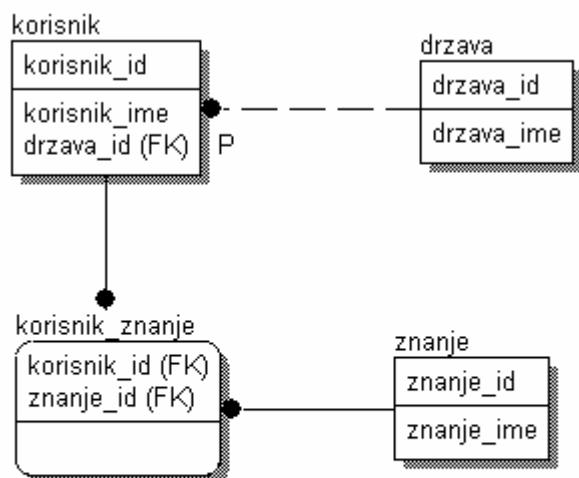
KORISNIK_ID	KORISNIK_IME	DRZAVA_ID
1	Pera Peric	1
2	Mika Mikic	1
3	Zikica Zikic	1
4	Mali Perica	1
5	Mali Zikica	2



prva normalna forma



druga normalna forma



treca normalna forma

NORMALIZACIJA DELA IS NEKOG AERODROMA:

AERODROM

P_IME_I_PREZIME	P_DAT_ROD	P_Z_ZNAK	P_ADRESA	
ČUK PTICA	1.APRIL 1950	ovan	18000, Niš, Zvečanska 8	
MRAK VOZNJA	3.MART 1955	riba	18000, Niš, Dečanska 8	
POP UTEHA	8.APRIL 1953	ovan	18000, Niš, Prečanska 8	
TICA GOLUB	12.JUN 1950	blizanci	18000, Niš, Sečanska 8	
P_ID#	LET#	DAT LET	GATE	AVION
1111	112	23.MAJ	A1	DC10
2222	223	13.MAJ	A2	DC9
3333	113	3.MAJ	A3	DC10
4444	666	12.MAJ	A4	DC10

I NORMALNA FORMA: U relaciji AERODROM postoji ugnježđena relacija NALOG i HOROSKOP

PILOT

P_ID	P_IME	P_PREZIME	P_P_BROJ	P_GRAD	P_ULICA
1111	ČUK	PTICA	18000	Niš	Zvečanska 8
2222	MRAK	VOZNJA	18000	Niš	Dečanska 8
3333	POP	UTEHA	18000	Niš	Prečanska 8
4444	TICA	GOLUB	18000	Niš	Sečanska 8

HORO_ZNAK

P_ID	P_DAN_ROD	P_MES_ROD	P_GOD_ROD	P_Z_ZNAK
1111	1	APRIL	1950	ovan
2222	3	MART	1955	riba
3333	8	APRIL	1953	ovan
4444	12	JUN	1950	blizanci

NALOG

P_ID	LET	DAN LET	MES LET	GATE	AVION
1111	112	23	MAJ	A1	DC10
2222	223	13	MAJ	A2	DC9
3333	113	3	MAJ	A3	DC10
4444	666	12	MAJ	A4	DC10

II NORMALNA FORMA: Relacija PILOT i HORO_ZNAK su u II normalnoj formi a relacija NALOG nije.

NALOG1

P_ID	LET	DAN LET	MES LET
1111	112	23	MAJ
2222	223	13	MAJ
3333	113	3	MAJ
4444	666	12	MAJ

LET

LET	GATE	AVION
112	A1	DC10
223	A2	DC9
113	A3	DC10
666	A4	DC10

III NORMALNA FORMA: Relacija LET je u III normalnoj formi i relacija NALOG1, ali relacija HORO_ZNAK nije.

HORO_ZNAK1

P_ID	P_DAN_ROD	P_MES_ROD	P_GOD_ROD
1111	1	APRIL	1950
2222	3	MART	1955
3333	8	APRIL	1953
4444	12	JUN	1950

HOROSKOP

P_ID	P_Z_ZNAK
1111	if(P_DAN_ROD<= 21 and P_MES_ROD= MART "ovan"
2222riba
3333ovan
4444blizanci

NORMALIZOVANO DO TREĆE NORMALNE FORME:
PILOT, NALOG1, LET, HORO_ZNAK1, HOROSKOP

NORMALIZACIJA DELA IS BIBLIOTEKE:

U biblioteci se evidentiraju pozajmice knjiga. Relaciona shema POZ sastoji se od sledećih atributa:

- SIFCLN - šifra člana
- PREZCLN - prezime člana
- IMECLN - ime člana
- DATPOZ - datum pozajmice
- DATVR – datum vraćanja
- PBR - poštanski broj mesta stanovanja člana
- NAZM - naziv mesta stanovanja člana
- ADRCLN - adresa člana
- SIFKNJ - šifra knjige
- NAZKNJ - naziv knjige
- INVBRPRIM – inventarski broj primerka knjige
- SIFIZD - šifra izdavača
- NAZIZD - naziv izdavača

Prepostavljeni ključ je: K_{POZ} = { SIFCLN }

Normalizujte relaciju POZ na 1NF, 2NF, 3NF ako vrede pravila:

- Jedan član istoga dana može iznajmiti više knjiga
- Jedan član istu knjigu može iznajmiti više puta
- Jedna knjiga ima jednog izdavača

Šema relacije POZ<SIFCLN, PREZCLN, IMECLN, DATPOZ, DATVR, PBR, NAZM, ADRCLN, SIFKNJ, NAZKNJ, NAZKNJ, INVBRPRIM, SIFIZD, NAZIZD>

POZ=<SIFCLN,PREZCLN,IMECLN,DATPOZ,DATVR,PBR,NAZM,ADRCLN,SIFKNJ,NAZKNJ, INVBRPRIM, SIFIZ, NAZIZD >

Prepostavljeni ključ je:

K_{POZ} = { SIFCLN }

NORMALIZACIJA U PRVU NORMALNU FORMU - 1NF

CLAN1 = <SIFCLN,PREZCLN,IMECLN, PBR,NAZM,ADRCLN>
K_{CLAN1} = { SIFCLN }

POZ1=<SIFCLN, INVBRPRIM, DATPOZ,DATVR, SIFKNJ,NAZKNJ, SIFIZ,NAZIZD>
K_{POZ1} = { SIFCLN, INVBRPRIM, DATPOZ }

NORMALIZACIJA U DRUGU NORMALNU FORMU - 2NF

CLAN1 zadovoljava 2NF

POZ1=<SIFCLN,INVBRPRIM,DATPOZ,DATVR,NAZKNJ,SIFKNJ, SIFIZD,NAZIZD>
K_{POZ1} = { SIFCLN, INVBRPRIM, DATPOZ }

RELACIJA POZ1 ne zadovoljava 2NF pa sledi

PRIM1=<INVBRPRIM, SIFKNJ, NAZKNJ,SIFIZD,NAZIZD>
K_{PRIM1} = {INVBRPRIM}

POZAJMICA=<SIFCLN, INVBRPRIM,DATPOZ,DATVR>
K_{POZAJMICA} = { SIFCLN, INVBRPRIM, DATPOZ }

NORMALIZACIJA U TREĆU NORMALNU FORMU - 3NF

CLAN1 = <SIFCLN,PREZCLN,IMECLN, PBR,NAZM,ADRCLN >
K_{CLAN1} = { SIFCLN }

CLAN = <SIFCLN,PREZCLN,IMECLN, PBR, ADRCLN >
K_{CLAN} = { SIFCLN }

MESTO = <PBR,NAZMJ >
K_{MESTO} = { PBR }

PRIM1= < INVBRPRIM, SIFKNJ, NAZKNJ, SIFIZD,NAZIZD >
K_{PRIM1} = {INVBRPRIM}

PRIMERAK=<INVBRPRIM, SIFKNJ >
K_{PRIMERAK} = {INVBRPRIM}

KNJ1=<SIFKNJ, NAZKNJ, SIFIZD,NAZIZD >
K_{KNJ1} = {SIFKNJ }

KNJIGA=<SIFKNJ, NAZKNJ, SIFIZD >
K_{KNJIGA} = {SIFKNJ }

IZDAVAC=SIFIZD,NAZIZD >
K_{IZDAVAC} = {SIFIZD }

POZAJMICA=<SIFCLN, INVBRPRIM,DATPOZ,DATVR >
K_{POZAJMICA} = { SIFCLN, INVBRPRIM, DATPOZ }

NORMALIZACIJA DELA IS NAJMOVI:

Klijent ID	Ime Klijenta	Stan ID	Adresa ID	Pocetak najma	Kraj najma	Najam iznos	Vlasnik ID	Ime vlasnika
CR76	Mate Matić	PG4 PG16	Dečanska 8, Niš V.Pelagića 26 Niš	01.07.00 01.09.01	31.08.01 01.09.02	350 450	C040 C093	T.Tadić E.Spasić
CR56	Petar Perić	PG4 PG36 PG16	Dečanska 8, Niš K.Miloša 26, Niš V.Pelagića 26 Niš	01.09.99 10.10.00 01.11.02	10.06.00 01.12.01 10.08.03	350 375 450	C040 C093 C093	T.Tadić E.Spasić E.Spasić

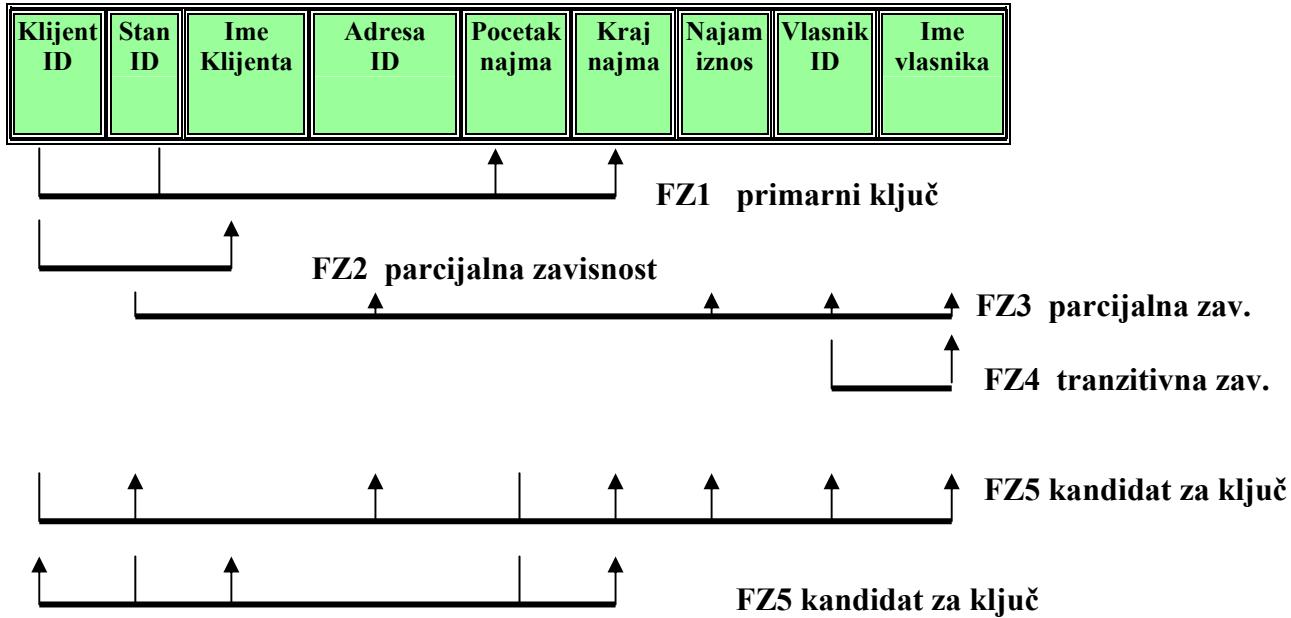
Prva normalna forma – 1NF

Klijent ID	Ime Klijenta	Stan ID	Adresa ID	Pocetak najma	Kraj najma	Najam iznos	Vlasnik ID	Ime vlasnika
CR76	Mate Matić	PG4	Dečanska 8, Niš	01.07.00	31.08.01	350	C040	T.Tadić
CR76	Mate Matić	PG16	V.Pelagića 26 Niš	01.09.01	01.09.02	450	C093	E.Spasić
CR56	Petar Perić	PG4	Dečanska 8, Niš	01.09.99	10.06.00	350	C040	T.Tadić
CR56	Petar Perić	PG36	K.Miloša 26, Niš	10.10.00	01.12.01	375	C093	E.Spasić
CR56	Petar Perić	PG16	V.Pelagića 26 Niš	01.11.02	10.08.03	450	C093	E.Spasić

- Problem sa relacijom Najmovi je u tome što ona sadrži previše informacija, tj. sadrži informacije:
 - i o klijentu,
 - i o stanovima,
 - o najmovima
 - i najmodavcima.
- Jedna od bitnih postavki normalizacije jeste ta, da je odvojene informacije potrebno stavljati u odvojene tabele.

Druga normalna forma – 2NF

- Tabela je u drugoj normalnoj formi ako i samo ako je u 1NF i ako su svi neključni atributi potpuno funkcionalno zavisni od ključa ili svih ključeva.
- Odnosno, vršimo uklanjanje atributa zavisnih samo od dela jedinstvenog identifikatora – ključa.



Klijent ID	Ime Klijenta	Klijent ID	Stan ID	Pocetak najma	Kraj najma	Stan ID	Adresa ID	Najam iznos	Vlasnik ID	Ime vlasnika
CR76	Mate Matić	CR76	PG4	01.07.00	31.08.01	PG4	Dečanska 8, Niš	350	C040	T.Tadić
CR56	Petar Perić	CR76	PG16	01.09.01	01.09.02	PG16	V.Pelagića 26 Niš	450	C093	E.Spasić
		CR56	PG4	01.09.99	10.06.00	PG36	K.Miloša 26, Niš	375	C093	E.Spasić
		CR56	PG36	10.10.00	01.12.01					
		CR56	PG16	01.11.02	10.08.03					

Treća normalna forma – 3NF

- Tabela je u trećoj normalnoj formi ako i samo ako je u 2NF i ako ni jedan neključni atribut nije tranzitivno zavistan od ključa.
- Odnosno, vršimo uklanjanje atributa zavisnih od atributa koji nisu deo jedinstvenog identifikatora.

Klijent ID	Ime Klijenta
CR76	Mate Matić
CR56	Petar Perić

Klijent ID	Stan ID	Pocetak najma	Kraj najma
CR76	PG4	01.07.00	31.08.01
CR76	PG16	01.09.01	01.09.02
CR56	PG4	01.09.99	10.06.00
CR56	PG36	10.10.00	01.12.01
CR56	PG16	01.11.02	10.08.03

Stan ID	Adresa ID	Najam iznos	Vlasnik ID	Ime vlasnika
PG4	Dečanska 8, Niš	350	C040	T.Tadić
PG16	V.Pelagića 26 Niš	450	C093	E.Spasić
PG36	K.Miloša 26, Niš	375	C093	E.Spasić

Vlasnik ID	Ime vlasnika
C040	T.Tadić
C093	E.Spasić
C093	E.Spasić

NORMALIZACIJA DELA IS EVIDENCIJA STUDENATA - EVSTU:

STUD<Matbr, Prezime, Ime, SifPred, NazPred, DatIsp, Ocena, SifNas, PrezNas>

Matbr	Prezime	Ime	SifPred	NazPred	DatIsp	Ocena	SifNas	PrezNas
1111	Novak	Ivan	1001	Mat-1	29.01.02	5	1111	Milošević
1111	Novak	Ivan	1001	Mat-1	05.02.02	5	2222	Mišić
1111	Novak	Ivan	1001	Mat-1	01.04.02	7	1111	Milošević
1111	Novak	Ivan	1003	Fiz-1	03.02.02	6	3333	Stojanović
1111	Novak	Ivan	1002	Mat-2	15.06.02	9	2222	Mišić
1234	Kolar	Petar	1001	Mat-1	29.01.02	8	2222	Mišić

KSTUD = { Matbr }

Normalizacija na 1 NF (Određuje da li je ključ funkcionalno zavisni deo?)

Postoji FZ:

Matbr → Prezime, Ime

NE POSTOJI :

<u>Matbr</u> → SifPred	<u>Matbr</u> → NazPred
<u>Matbr</u> → DatIsp	<u>Matbr</u> → Ocena
<u>Matbr</u> → SifNas	<u>Matbr</u> → PrezNas

STUDENT = $\pi_{\text{Matbr}, \text{Prezime}, \text{Ime}}(\text{STUD})$

ISPIT = $\pi_{\text{Matbr}, \text{SifPred}, \text{NazPred}, \text{DatIsp}, \text{Ocena}, \text{SifNas}, \text{PrezNas}}(\text{STUD})$

STUDENT

Matbr	Prezime	Ime
1111	Novak	Ivan
1234	Kolar	Petar

ključ relacije je K_{STUDENT} = { Matbr }

ISPIT

Matbr	SifPred	NazPred	DatIsp	Ocena	SifNas	PrezNas
1111	1001	Mat-1	29.01.02	5	1111	Milošević
1111	1001	Mat-1	05.02.02	5	2222	Mišić
1111	1001	Mat-1	01.04.02	7	1111	Milošević
1111	1003	Fiz-1	03.02.02	6	3333	Stojanović
1111	1002	Mat-2	15.06.02	9	2222	Mišić
1234	1001	Mat-1	29.01.02	8	2222	Mišić

ključ relacije je K_{ISPIT} = { Matbr, SifPred, DatIsp }

Normalizacija na 2NF

Relacija STUDENT ima jednostavan ključ

Relacija ISPIT ne zadovoljava 2 NF pa se dobija:

ISPIT1 = $\pi_{\text{Matbr}, \text{SifPred}, \text{DatIsp}, \text{Ocena}, \text{SifNas}, \text{PrezNas}}(\text{ISPIT})$

K_{ISPIT1} = { Matbr, SifPred, DatIsp }

PREDMET = $\pi_{\text{SifPred}, \text{NazPred}}(\text{ISPIT})$

K_{PREDMET} = { SifPred }

ISPIT1

Matbr	SifPred	DatIsp	Ocena	SifNas	PrezNas
1111	1001	29.01.02	5	1111	Milošević
1111	1001	05.02.02	5	2222	Mišić
1111	1001	01.04.02	7	1111	Milošević
1111	1003	03.02.02	6	3333	Stojanović
1111	1002	15.06.02	9	2222	Mišić
1234	1001	29.01.02	8	2222	Mišić

PREDMET

SifPred	NazPred
1001	Mat-1
1001	Mat-1
1001	Mat-1
1003	Fiz-1
1002	Mat-2
1001	Mat-1

Normalizacija na 3NF

Relacija STUDENT zadovoljava 3 NF

Relacija PREDMET zadovoljava 3 NF

Relacija ISPIT1 ne zadovoljava 3 NF pa sledi:

$$\text{ISPIT2} = \pi_{\text{Matbr}, \text{SifPred}, \text{DatIsp}, \text{Ocena}, \text{SifNas}} (\text{ISPIT})$$

$$K_{\text{ISPIT2}} = \{ \text{Matbr}, \text{SifPred}, \text{DatIsp} \}$$

$$\text{NASTAVNIK} = \pi_{\text{SifNas}, \text{PrezNast}} (\text{ispit})$$

$$K_{\text{NASTAVNIK}} = \{ \text{SifNas} \}$$

NASTAVNIK

SifNas	PrezNas
1111	Milošević
2222	Mišić
1111	Milošević
3333	Stojanović
2222	Mišić
2222	Mišić

ISPIT2

Matbr	SifPred	DatIsp	Ocena	SifNas	
1111	1001	29.01.02	5	1111	
1111	1001	05.02.02	5	2222	
1111	1001	01.04.02	7	1111	
1111	1003	03.02.02	6	3333	
1111	1002	15.06.02	9	2222	
1234	1001	29.01.02	8	2222	

Shema baze podataka **EVSTU** sastoji se od relacionih shema:

EVSTU = <STUDENT, PREDMET, NASTAVNIK, ISP2>
 Shema baze podataka **EVSTU** zadovoljava 3 NF

NORMALIZACIJA DELA IS VIDEO KLUB - VIKLU:

Zadana je relaciona shema FILM sa sledećim atributima:

- | | |
|--------------|--|
| • SifFilm | - šifra filma |
| • NasFilm | - naslov filma |
| • OznZanr | - oznaka žanra |
| • OpiZanr | - opis (naziv) žanra |
| • SifProizv | - šifra proizvođača filma |
| • NazProizv | - naziv proizvođača filma |
| • SifDistrib | - šifra distributera filma |
| • NazDistrib | - naziv distributera filma |
| • SifOso | - šifra osobe |
| • PrezOso | - prezime osobe |
| • ImeOso | - ime osobe |
| • KratFun | - kratica funkcije koju osoba ima u filmu |
| • NazFun | - naziv funkcije koju osoba ima u filmu (glumac, režiser, ...) |

Pri tome su zadata sledeća ograničenja:

- ✓ jedan film ima jednog proizvođača
- ✓ jedan film ima jednog distributera
- ✓ jedna osoba može imati različite funkcije u istom filmu
- ✓ u jednom filmu različite osobe mogu imati istu funkciju (npr. više glumaca, scenarista, ...)

Šema ovakvog dela IS bila bi:

**FILM <SifFilm, NasFilm, OznZanr, OpiZanr, SifProizv, NazProizv, SifDistrib,
 NazDistrib, SifOso, PrezOso, ImeOso, KratFun, NazFun>**

1NF

SifFilm → NasFilm, OznZanr, OpiZanr, SifProizv, NazProizv, SifDistrib, NazDistrib
 SifFilm NE ODREĐUJE: SifOso, PrezOso, ImeOso, KratFun, NazFun pa dobijamo dve relacije

F1= SifFilm, NasFilm, OznZanr, OpiZanr, SifProizv, NazProizv, SifDistrib, NazDistrib

F2= SifFilm, SifOso, KratFun, PrezOso, ImeOso, NazFun

2NF

SifOso → PrezOso, ImeOso

KratFun → NazFun

F1= SifFilm, NasFilm, OznZanr, OpiZanr, SifProizv, NazProizv, SifDistrib, NazDistrib - ostaje za 2NF

FUNOSFILM= SifFilm, SifOso, KratFun

OSOBA= SifOso, PrezOso, ImeOso

FUNKCIJA= KratFun, NazFun

3NF

SifFilm → OznZanr;
 SifFilm → SifProizv;
 SifFilm → SifDistrib;

OznZanr → OpiZanr
 SifProizv → NazProizv
 SifDistrib → NazDistrib

ZANR = OznZanr, OpiZanr
 PROIZV = SifProizv, NazProizv
 DISTRIB = SifDistrib, NazDistrib

FLM= SifFilm, NasFilm, OznZanr, SifProizv, SifDistrib

Pa skup relacija koje zadovoljavaju i 3NF dela IS VIKLU je:

VIKLU = <FLM, ZANR, PROIZV, DISTRIB, OSOBA, FUNOSFILM>

NORMALIZACIJA DELA IS ZUBNA AMBULANTA - ZUBA:

Zadata je relaciona shema dela IS ZUBNA AMBULANTA sa relacijom PACIJENT:

PACIJENT <SifPac, PrezPac, ImePac, PostbrPac, MestoPac, AdresaPac, DatPoset, IznRacPoset,
SifZub, SifZahvat, NazZahvat>

SifPac	PrezPac	ImePac	PostbrPac	MestoPac	AdresaPac	DatPoset	IznRacPoset	SifZub	SifZahvat	NazZahvat
1111	Novaković	Ivan	18000	Niš	Ulica 100	15.01.98	500	lg1	123	plombiranje
1111	Novaković	Ivan	18000	Niš	Ulica 100	15.01.98	500	ld4	123	plombiranje
1111	Novaković	Ivan	18000	Niš	Ulica 100	15.01.98	500	lg1	234	poliranje
1234	Kostić	Ivana	18000	Niš	Dečani 18	15.01.98	300	dg3	123	plombiranje
1234	Kostić	Ivana	18000	Niš	Dečani 18	15.01.98	300	lg2	456	brušenje
1234	Kostić	Ivana	18000	Niš	Dečani 18	16.01.98	200	lg2	567	otisak za krunu

Normalizovati relaciju PACIJENT na 1NF, 2NF i 3NF. Prepostavljeni ključ je SifPac. Vrednost atributa IznRacPoset predstavlja ukupan iznos računa za jednu posetu pacijenta (za jedan datum). Pacijent ne može biti primljen više puta istog dana.

PACIJENT<SifPac, PrezPac, ImePac, PostbrPac, MestoPac, AdresaPac, DatPoset, IznRacPoset,
SifZub, SifZahvat, NazZahvat>

1NF

SifPac → PrezPac, ImePac, PostbrPac, MestoPac, AdresaPac

SifPac NE ODREĐUJE:

DatPoset, IznRacPoset, SifZub, SifZahvat, NazZahvat pa dobijamo:

PAC1= SifPac, PrezPac, ImePac, PostbrPac, MestoPac, AdresaPac
 POS1= SifPac, DatPoset, SifZub, SifZahvat, NazZahvat, IznRacPoset

2NF

SifZahvat → NazZahvat

SifPac, DatPoset → IznRacPoset

ZAHVAT = SifZahvat, NazZahvat

POSETA = SifPac, DatPoset, IznRacPoset

POPRAVKA = SifPac, DatPoset, SifZub, SifZahvat

3NF

SifPac → PostbrPac; PostbrPac → MestoPac MESTO= PostbrPac, MestoPac
PACJNT= SifPac, PrezPac, ImePac, PostbrPac, AdresaPac

Pa skup relacija koje zadovoljavaju i 3NF dela IS ZUBA je:

ZUBA = < PACJNT, ZAHVAT, POSETA, POPRAVKA, MESTO>

NORMALIZACIJA STUDIJSKI_PROGRAM

Neka baza podataka sadrži podatke o predavanjima, sa informacijama o predavaču (licni broj, ime, zvanje, naučni stepen), predmetu (šifri predmeta, nazivu, smeru, godini predavanja, fondu časova), vremenu i mestu održavanja. Logičko projektovanje relacione baze metodom normalnih formi polazi od univerzalne relacije koja sadrži sve navedene informacije kao svoje attribute i koja je u 1NF (atributi ključa su podvučeni, nema neutomarnih atributa ili njihovih domena):

predavanje (predavač#, ime, zvanje, stepen, šifra_predmeta, naziv, šifra_smera, naziv_smera, godina, fond_časova, vreme, br.sale, sprat)

Funkcionalne zavisnosti u ovoj relaciji su:

1. predavač# → ime, zvanje, stepen
2. šifra_predmeta → naziv
3. šifra_predmeta, šifra_smera → godina, fond_časova
4. šifra_predmeta, šifra_smera, predavač#, vreme → br.sale, sprat
5. šifra_smera → naziv_smera
6. br.sale → sprat

Iz funkcionalnih zavisnosti pod brojem 1, 2, 3 i 5, sledi parcijalna zavisnost neključnih atributa ime, zvanje, stepen, naziv, godina, fond_časova i naziv_smera, od ključa. Prema ovim zavisnostima, polazna relacija **predavanje** može se zameniti sledećim skupom relacija (svojih projekcija) koje su u 2NF:

predavač (predavač#, ime, zvanje, stepen)

predmet (šifra_predmeta, naziv)

predmet-smer (šifra_predmeta, šifra_smera, godina, fond_časova)

(ova se relacija može nazvati i "nastavni plan")

smer (šifra_smera, naziv_smera)

predavanje2 (predavač#, šifra_predmeta, šifra_smera, vreme, br.sale, sprat)

Relacije **predavač**, **predmet**, **predmet-smer** i **smer** su i u 3NF.

U relaciji **predavanje2** prisutna je tranzitivna zavisnost neključnog atributa "sprat" od ključa (predavač#, šifra_predmeta, šifra_smera, vreme → br.sale; br.sale → sprat).

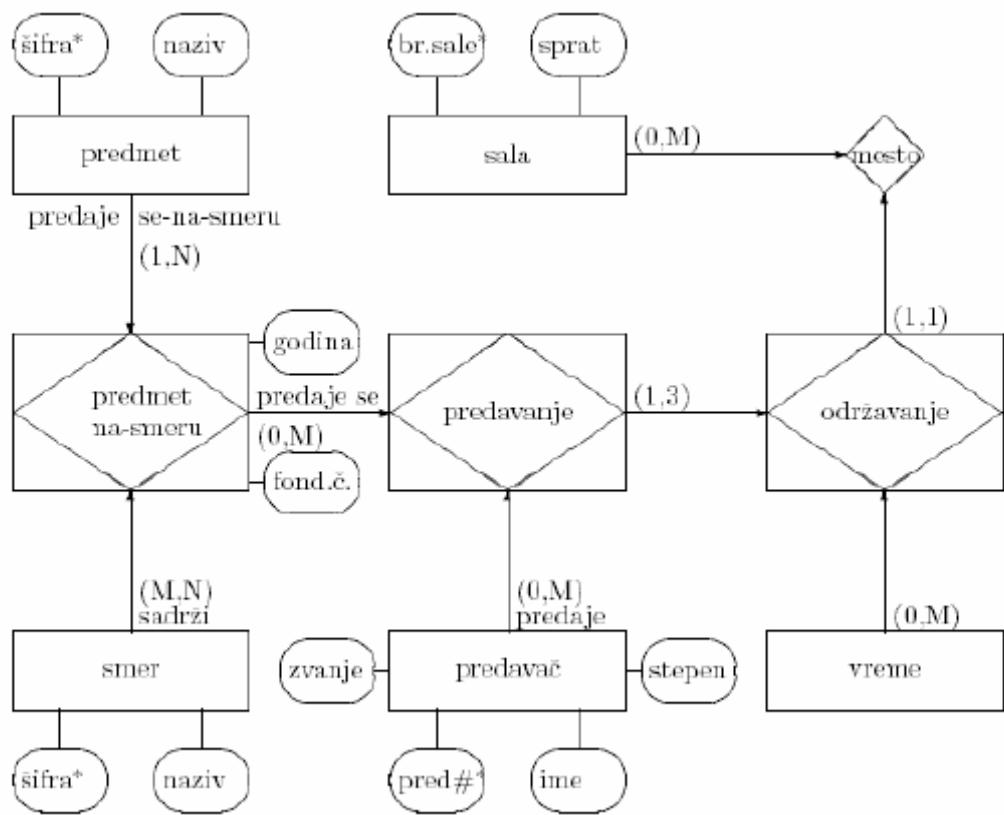
Zato se relacija **predavanje2** može zameniti, sledecim relacijama koje su u 3NF:

sala (br.sale, sprat)

predavanje3 (predavač#, šifra_predmeta, šifra_smera, vreme, br.sale)

Dakle, šema relacione baze podataka dobijena metodom normalnih formi sastoji se od relacijskih šema za relacije (koje su u 3NF):

predavač, predmet, predmet-smer, smer, sala, predavanje3.



Isti primer predavanja (kao u tacki 4) proizvodi sledeci EER model: