

PROJEKTOVANJE RELACIONIH BAZA PODATAKA

1. PRIMENA NORMALNIH FORMI NA
ANALIZU RELACIJA
2. PRIMENA NORMALNIH FORMI NA
SINTEZU RELACIJA
3. TRANSFORMACIJA DRUGIH
MODELA U RELACIONI

NORMALNE FORME - PROJEKTOVANJE RELACIJA NORMALIZACIJOM

- Normalizacija je postupak projektovanja logičke strukture baze podataka. Uobičajeno je da se koristi za projektovanje logičke strukture relacionog modela. Međutim, postupak normalizacije ima opštiji značaj i treba ga primenjivati i na druge modele baze podataka (mrežni i hijerarhijski, relaciono-objektni), a i za projektovanje strukture zapisa u obradi podataka zasnovanoj na kolekciji izolovanih datoteka.

NENORMALIZOVANA RELACIJA

STUDENT

BI	IME	SEM	[SMER	IMERUK	[PRED	NAZPRED	OCENA
21	GORAN	5	01	BATA	121	MATEMAT	7
					323	BAZEPOD	8
					056	MARKSIZ	8
77	ANA	7	01	BATA	056	MARKSIZ	10
					121	MATEMAT	5
36	PERA	4	02	MIKA	323	BAZEPOD	8
					456	ELEKTRON	9
					442	FIZIKA	6
					056	MARKSIZ	8

ANOMALIJE U A@URIRANJU (DODAVANJU ZAPISA,
IZBACIVANJU ZAPISA, IZMENI VREDNOSTI ATRIBUTA)

ANOMALIJE (NESIMETRI^NOST) U IZVE[TAVANJU

PRVA NORMALNA FORMA

- Relacija R je u Prvoj normalnoj formi (1NF) ako su sve vrednosti njenih atributa

atomske

STUDENT

BI	IME	SEM	[SMER	IMERUK	[PRED	NAZPRED	OCENA
21	GORAN	5	01	BATA	121	MATEMAT	7
21	GORAN	5	01	BATA	323	BAZEPOD	8
21	GORAN	5	01	BATA	056	MARKSIZ	8
77	ANA	7	01	BATA	056	MARKSIZ	10
77	ANA	7	01	BATA	121	MATEMAT	5
36	PERA	4	02	MIKA	323	BAZEPOD	8
36	PERA	4	02	MIKA	456	ELEKTRON	9
36	PERA	4	02	MIKA	442	FIZIKA	6
36	PERA	4	02	MIKA	056	MARKSIZ	8

I DALJE POSTOJE ANOMALIJE U A@URIRANJU!

BAZA PODATAKA BEZ ANOMALIJA

Relacija Student predstavlja spoj (agregaciju) više različitih objekata sistema. Ona istovremeno predstavlja objekte Student, Predmet, Smer, Prijava i njihove međusobne veze. Dekompozicijom na relacije koje predstavljaju navedene objekte dobili bi sledeće relacije, koje su bez anomalija:

Student (BI, Ime, Sem, ŠSmer)

Smer(ŠSmer, ImeRuk)

Predmet(ŠPred, NazPred)

Prijava(BI, ŠPred, Ocena)

FUNKCIONALNE ZAVISNOSTI ATRIBUTA RELACIJE

1. Data je relacija R sa atributima X i Y, moguće slo`enim. Atribut Y je funkcionalno zavisen od atributa X (ili X funkcionalno odre|uje Y),

$$R.X \twoheadrightarrow R.Y,$$

ako i samo ako svakoj vrednosti X odgovara jedna i samo jedna vrednost Y.

BI, [PRED \twoheadrightarrow IME, SEM, [SMER, IMERUK,
NAZPRED, OCENA
BI \twoheadrightarrow IME, SEM, [SMER, IMERUK
[SMER \twoheadrightarrow IMERUK
[PRED \twoheadrightarrow NAZPRED

FUNKCIONALNE ZAVISNOSTI ATRIBUTA RELACIJE

Definicija funkcionalne zavisnosti se može dati i na sledeći način:

Atribut Y relacije R je funkcionalno zavisan od atributa X relacije R ako i samo ako, kad god dve n -torke relacije R imaju istu x -vrednost one moraju imati i istu y -vrednost.

Očigledno je da iz definicije funkcionalne zavisnosti sledi i nova definicija ključa i nadključa relacije:

Atribut X , moguće složeni, je nadključ neke relacije R ako i samo ako funkcionalno određuje sve ostale attribute relacije R .

Atribut X , moguće složeni, je ključ relacije R ako je nadključ relacije R , a nijedan njegov pravi podskup nema tu osobinu.

Očigledno je da je složeni atribut ***BI, ŠPred*** ključ relacije ***Student***.

FUNKCIONALNE ZAVISNOSTI ATRIBUTA RELACIJE

2. Atribut Y relacije R je potpuno funkcionalno zavisan od atributa X relacije R ako je funkcionalno zavisan od atributa X, a nije funkcionalno zavisan ni od jednog pravog podskupa atributa X.

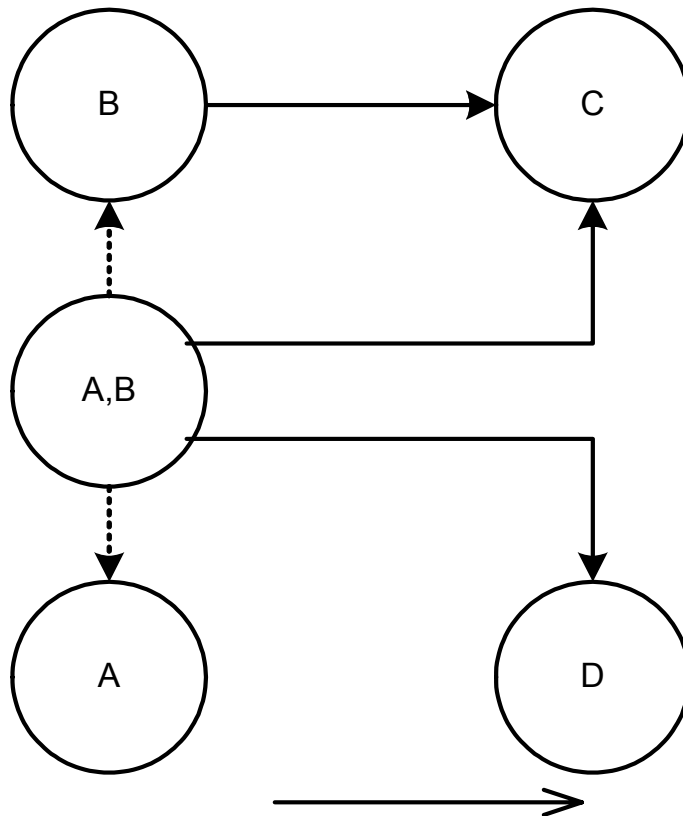
BI, [PRED \rightarrow OCENA
BI $\not\rightarrow$ OCENA
[PRED $\not\rightarrow$ OCENA

Atribut OCENA je potpuno funkcionalno zavisan od slo`enog atributa BI, [PRED

BI, [PRED \rightarrow NAZPRED
BI $\not\rightarrow$ NAZPRED
[PRED \rightarrow NAZPRED

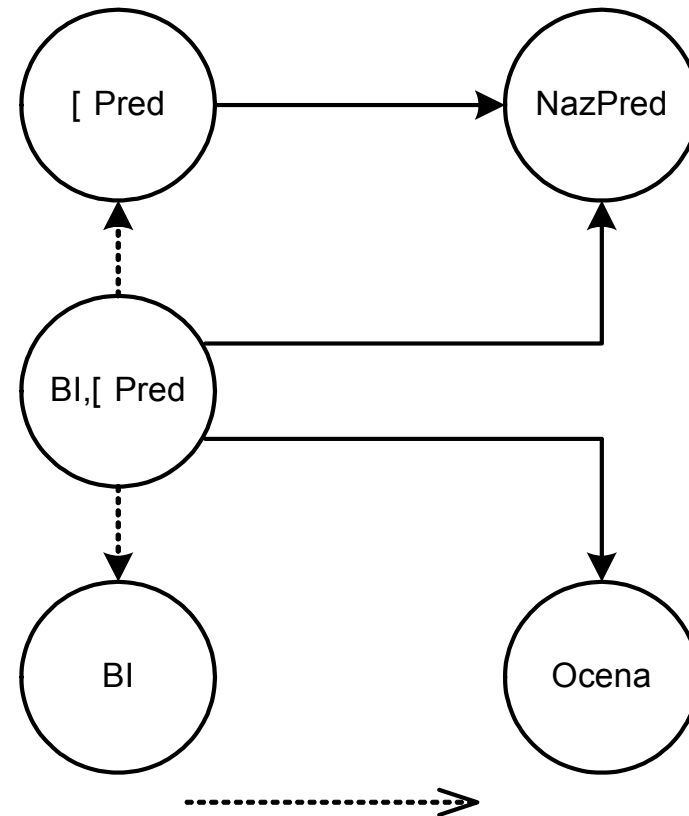
NAZPRED je nepotpuno funkcionalno zavisan od slo`enog atributa BI, [PRED, jer je funkcionalno zavisan i od njega i od jednog njegovog dela, [PRED

FUNKCIONALNE ZAVISNOSTI ATRIBUTA RELACIJE



Funkcionalna zavisnost

(a) Graf definicije potpune funkcionalne zavisnosti



Trivijalna funkcionalna zavisnost

(b) Primer potpune funkcionalne zavisnosti.

FUNKCIONALNE ZAVISNOSTI ATRIBUTA RELACIJE

- Tranzitivna funkcionalna zavisnost se definiše na sledeći način:

Data je relacija R sa atributima A, B i C, moguće složenim.

Ako u relaciji R važi:

A \rightarrow B

B \rightarrow C

A \rightarrow C

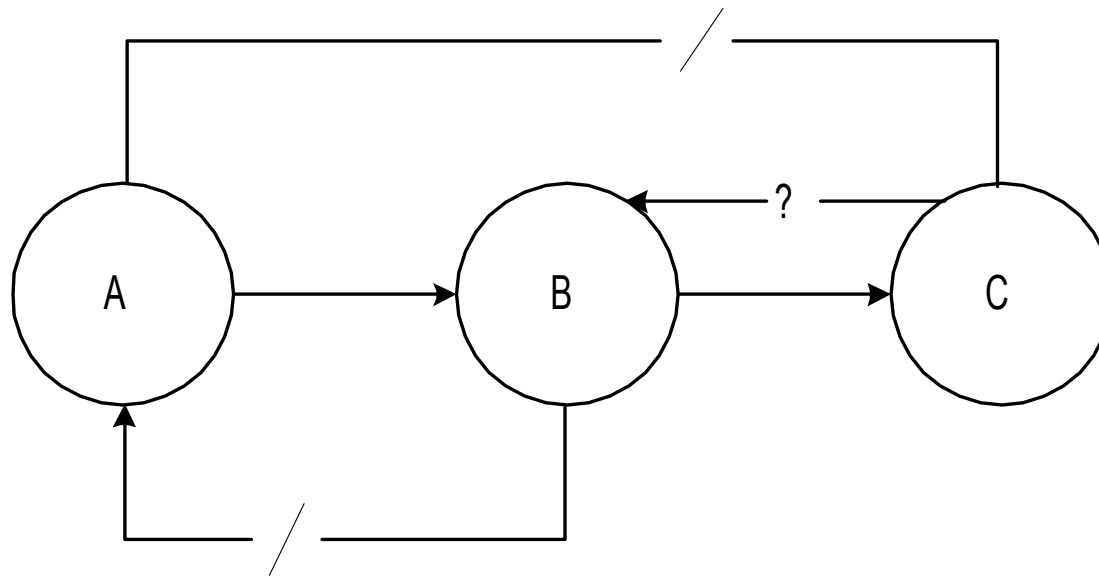
B \nrightarrow A

C \nrightarrow A,

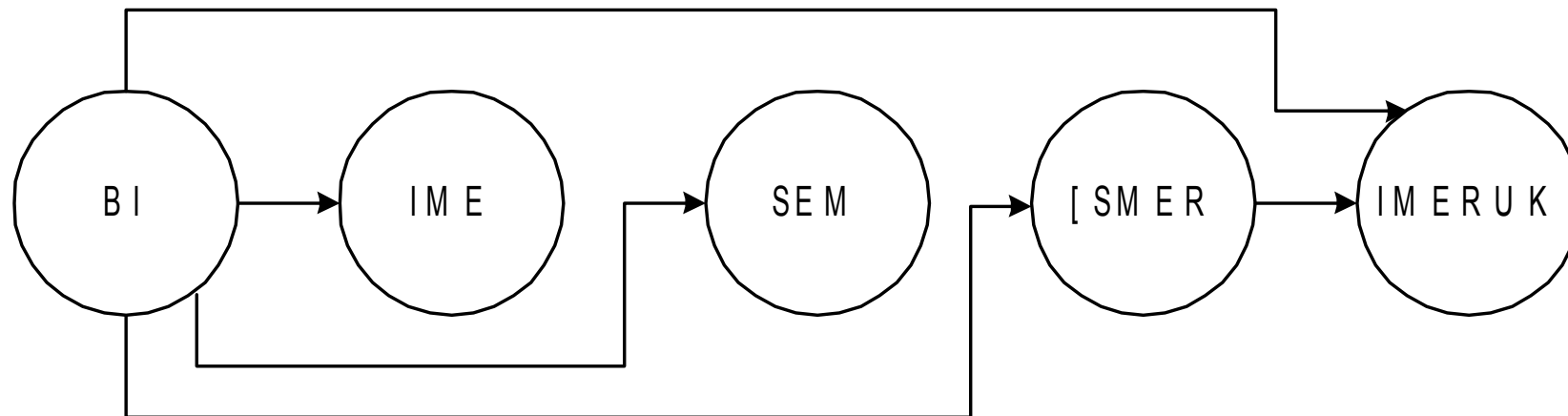
atribut C je tranzitivno funkcionalno zavisan od atributa A.

- Jednostavnije rečeno, *atribut C je tranzitivno funkcionalno zavisan od atributa A ako je funkcionalno zavisan od A i ako je funkcionalno zavisan od nekog atributa B koji je i sam funkcionalno zavisan od A*

DEFINICIJA I PRIMER TRANZITIVNE ZAVISNOSTI



IMERUK JE
TRANZITIVNO
ZAVISNO OD BI



DRUGA I TREĆA NORMALNA FORMA

- Relacija R je u Drugoj normalnoj formi (2NF) ako i samo ako je u 1NF i svi njeni neključni atributi potpuno funkcionalno zavise od primarnog ključa.

(Neključni atributi su atributi koji nisu kandidati za ključ, niti deo kandidata za ključ)

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

Relacija R je u 2NF i u 3NF ako svi njeni atributi daju jednoznačne činjenice o celom ključu i samo o celom ključu. (NEFORMALNA DEFINICIJA)

NORMALIZACIJA

STUDENT(BI,PRED,IME,SEM,[SMER,IMERUK,
NAZPRED,OCENA)

ZBOG NEPOTPUNIH ZAVISNOSTI:

BI, [PRED ->NAZPRED
[PRED ->NAZPRED

BI,[PRED ->IME,SEM,
[SMER, IMERUK
BI -> IME,SEM,
[SMER, IMERUK

RELACIJA **STUDENT** NIJE U DRUGOJ NORMALNOJ
FORMI I DEKOMPONUJE SE NA SLEDEJE
PROJEKCIJE

NORMALIZACIJA

STUDENT1(BI, IME, SEM, [SMER, IMERUK])
PREDMET([PRED, NAZPRED])
PRIJAVA(BI, [PRED, OCENA])

U RELACIJI STUDENT1 POSTOJI TRANZITIVNA
ZAVISNOST

BI->[SMER; BI->IMERUK; [SMER-> IMERUK

PA ONA NIJE U 3NF I DEKOMPONUJE SE NA
PROJEKCIJE:

STUDENT2(BI, IME, SEM, [SMER])
SMER([SMER, IMERUK])

NORMALIZACIJA- BCNF

- Boyce-Codd-ova (BCNF) normalna forma uklanja neke nepreciznosti u definisanju 2NF i 3NF. Za definiciju BCNF uvodi se i pojam **determinante relacije**.
- Determinanta relacije R je bilo koji atribut, prost ili slo`en, od koga neki drugi atribut u relaciji potpuno funkcionalno zavisi.
- Relacija R je u Boyce-Codd-ovoj normalnoj formi (BCNF) ako i samo ako su sve determinante u relaciji i kandidati za klju~.

NORMALIZACIJA- BCNF: PRIMER

DATA JE RELACIJA PRIJAVA I NJENE
FUNKCIONALNE ZAVISNOSTI OZNAČENE KAO
DETERMINANTE (D) ILI KANDIDATI ZA KLJUČ (K)

PRIJAVA(BI, [PRED, NAZPRED, OCENA)

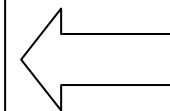
BI, [PRED \rightarrow NAZPRED, OCENA (D) (KK)

BI, NAZPRED \rightarrow [PRED, OCENA (D) (KK)

[PRED \rightarrow NAZPRED (D)

NAZPRED \rightarrow [PRED (D)

PRIJAVA(BI, [PRED, OCENA)
PREDMET([PRED, NAZPRED)



PRIMENOM
DEFINICIJE
BCNF
DOBIJA SE

^ETVRTA, PETA I NORMALNA FORMA KJU^EVA I DOMENA

- Relacija R je u 4NF ako u njoj nisu date dve (ili više) nezavisne vi{ezna~ne ~injenice.
- Relacija je u 5NF onda kad se njen informacioni sadr`aj ne mo`e rekonstruisati iz relacija ni`eg stepena, s tim {to se slu~aj relacija ni`eg stepena sa istim klju~em isklju~uje.
- Relacija je u Normalnoj formi klju~eva i domena (DK/NF) ako je svako ograni~enje na vrednosti njenih atributa posledica definicije klju~eva i domena.

4. ETVRTA, PETA I NORMALNA FORMA KJU4EVA I DOMENA

Program

Predmet	Nastavnik	Knjiga
Inf-Sist	Branko Zoran Neša	Martin Date
Sist-Anal	Sladjan Branko	DeMarco Sarson Martin

Nenormalizovana relacija

^ETVRTA, PETA I NORMALNA FORMA KJU^EVA I DOMENA

Predmet	Nastavnik	Knjiga
Inf-Sist	Branko	Martin
Inf-Sist	Branko	Date
Inf-Sist	Zoran	Martin
Inf-Sist	Zoran	Date
Inf-Sist	Neša	Martin
Inf-Sist	Neša	Date
Sist-Anal	Sladjan	DeMarco
Sist-Anal	Sladjan	Sarson
Sist-Anal	Sladjan	Martin
Sist-Anal	Branko	DeMarco
Sist-Anal	Branko	Sarson
Sist-Anal	Branko	Martin

Relacija svedena na Prvu normalnu formu

4. ETVRTA, PETA I NORMALNA FORMA KJU-EVA I DOMENA

U relaciji $R(A, B, C)$ postoji višeznačna zavisnost $A \twoheadrightarrow B$ ako za datu vrednost A , postoji skup od nula, jedne ili više vrednosti B , a taj skup vrednosti ni na koji način ne zavisi od vrednosti atributa C . Atributi A , B i C mogu biti složeni.

Formalna definicija višeznačnih zavisnosti može se dati i na sledeći način:

U relaciji $R(A,B,C)$ postoji višeznačna zavisnost $A \twoheadrightarrow B$ ako i samo ako kad god u njoj postoje n -torke $\langle a,b,c \rangle$ i $\langle a,b',c' \rangle$, postoje takođe i n -torke $\langle a,b,c' \rangle$ i $\langle a,b',c \rangle$. Atributi A , B i C mogu biti složeni.

U navedenom primeru relacije Program postoje sledeće višeznačne zavisnosti:

Predmet \twoheadrightarrow Nastavnik i Predmet \twoheadrightarrow Knjiga

4. ETVRTA, PETA I NORMALNA FORMA KJU^EVA I DOMENA

U relaciji $R(X, Y, \dots, Z)$ postoji zavisnost spajanja ako i samo ako relacija R rezultuje iz prirodnog spajanja njenih projekcija po X, Y, \dots, Z , gde su X, Y, \dots, Z podskupovi atributa relacije R .

Relacija R je u Petoj normalnoj formi ako i samo ako se svaka zavisnost spajanja može pripisati kandidatu za ključ.

Rasp(Predmet, Nastavnik)

Udžbenik(Predmet, Knjiga)

Nast-Knj(Nastavnik, Knjiga)

Relacija **Program** se može rekonstruisati iz njenih projekcija prirodnim spajanjem relacija **Nast-Knj** i **Udžbenik** po atributu Knjiga, a zatim prirodnim spajanjem tako dobijenog rezultata sa relacijom **Rasp** po atributu Nastavnik. Kako atributi spajanja Knjiga i Nastavnik nisu i kandidati za ključ relacije Program, ona nije u 5NF.

PRIMENA NORMALNIH FORMI NA PROJEKTOVANJE BAZE PODATAKA ANALIZOM RELACIJA

- **DAT JE SKUP NENORMALIZOVANIH RELACIJA.** (NA PRIMER, SVAKA “STAVKA” RE[^]NIKA PODATAKA STRUKTURNE SISTEMSKE ANALIZE MO@E SE TRETIRATI KAO NENORMALIZOVANA RELACIJA)
- **PRIMENOM DEFINICIJA NORMALNIH FORMI, RELACIJE SE NORMALIZUJU.** PRI TOME SE MO@E ODMAH PRIMENITI 1NF, ALI JE MNOGO PRAKTI[^]NIJE POSTEPENO PRIMENJIVATI DEFINICIJE 2NF, 3NF, BCNF 4NF, 5NF.
- **DOBIJENE RELACIJE SA ISTIM KLJU[^]EM MOGU DA SE KONSOLIDUJU** (SPOJE) AKO SE TIME NE NARU[AVA SEMANTIKA SISTEMA.

TRANSFORMACIJA MODELA OBJEKTI-VEZE U RELACIONI MODEL

P1. Pravilo za objekte. Svaki objekat PMOV postaje relacija sa odgovarajućim imenom. Atributi ove relacije su:

- svi atributi posmatranog objekta,
- svi identifikatori objekata prema kojima posmatrani objekat ima preslikavanje sa donjom i gornjom granicom kardinalnosti jednakom 1. Pri tome treba imati u vidu i "trivijalna" preslikavanja koja se na DOV ne prikazuju (preslikavanje od slabog prema nadredjenom, od agregacije prema komponenti, od podtipa prema nadtipu), a ~ije kardinalnosti su uvek (1,1).

TRANSFORMACIJA MODELA OBJEKTI-VEZE U RELACIONI MODEL

- P1. Pravilo za objekte (nastavak)
- Ključne relacije je:
 - identifikator objekta, za objekte "jezgra" (objekte koji nisu ni agregacije, ni slabi, ni podtipovi),
 - za slab objekat, identifikator nadređenog objekta, proširen sa jednim ili više atributa slabog, koji jedinstveno identifikuju slabi objekat u okviru nadređenog,
 - za agregaciju, složeni ključ koga su identifikatori objekata koji su agregaciju,
 - za podtip, identifikator nadtipa.

TRANSFORMACIJA MODELA OBJEKTI-VEZE U RELACIONI MODEL

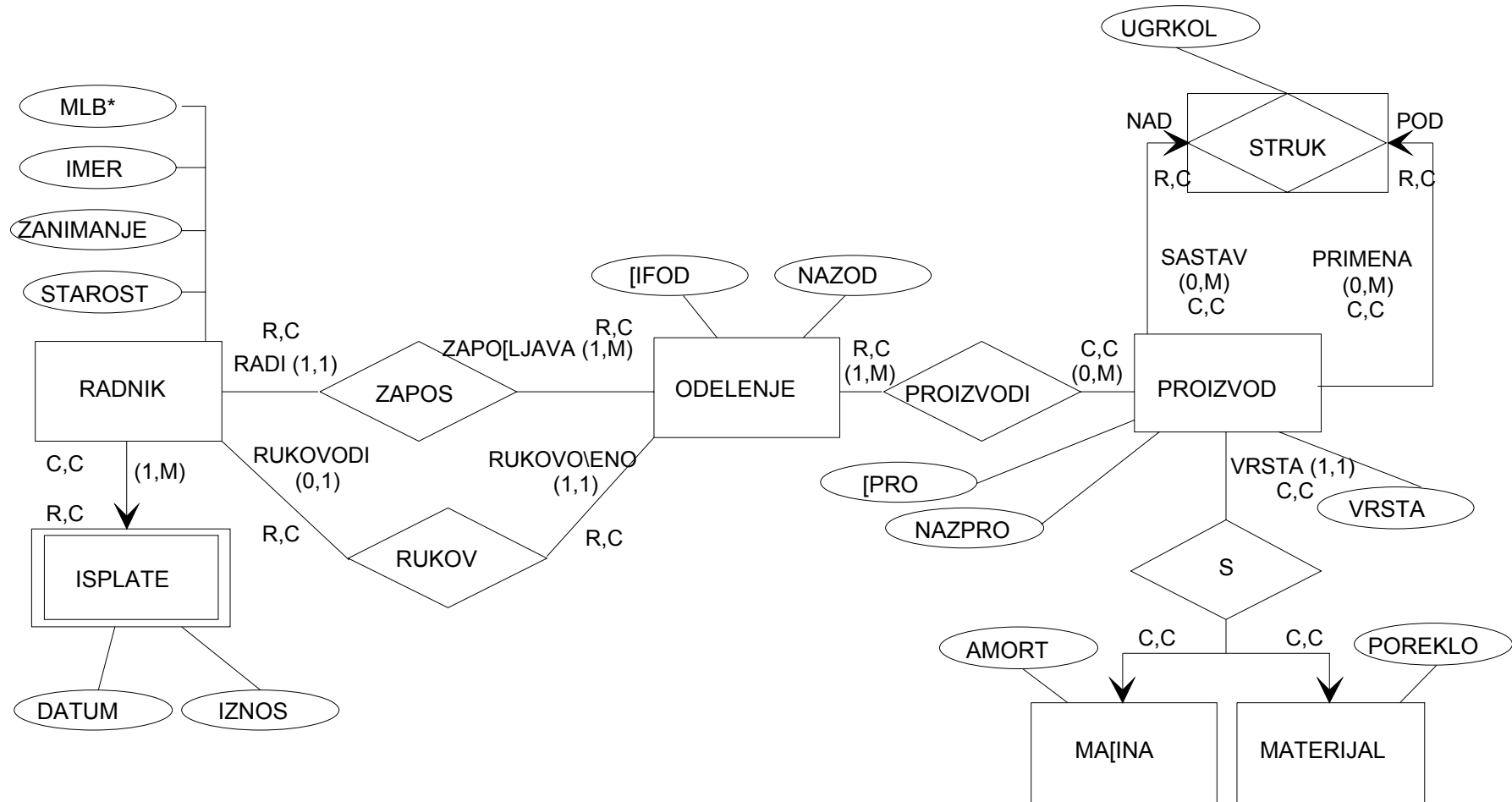
- **P2. Dodatno pravilo za veze.** Preko pravila (P1) u relacioni model su prevedeni svi objekti i sve veze koje imaju barem jedno preslikavanje s kardinalnošću (1,1) iz MOV. Sve ostale veze postaju posebne relacije. Ime relacije je ime veze.

Atributi ovih relacija su identifikatori objekata koji čine vezu.

Ključno ovako dobijene relacije je:

- slo`eni ključ koga čine oba identifikatora, ako je gornja granica kardinalnosti oba preslikavanja M,
- identifikator objekta sa gornjom granicom kardinalnosti preslikavanja 1, ako jedno preslikavanje ima gornju granicu 1, a drugo M
- identifikator bilo kog objekta, ako oba preslikavanja imaju gornju granicu kardinalnosti preslikavanja jednaku 1.

PRIMER



PRIMER

Na osnovu pravila P1 dobija se:

RADNIK(MLB, IMER, ZANIMANJE, STAROST, [IFOD)

PLATE(MLB,DATUM,IZNOS)

ODELENJE([IFOD, NAZOD, MLB)

PROIZVOD([PRO,NAZPRO,VRSTA)

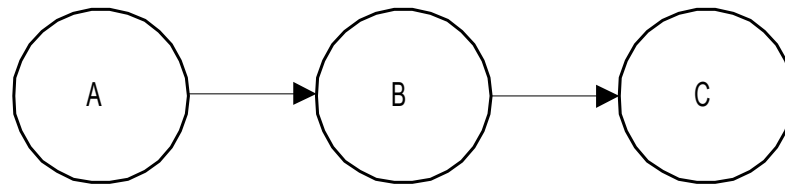
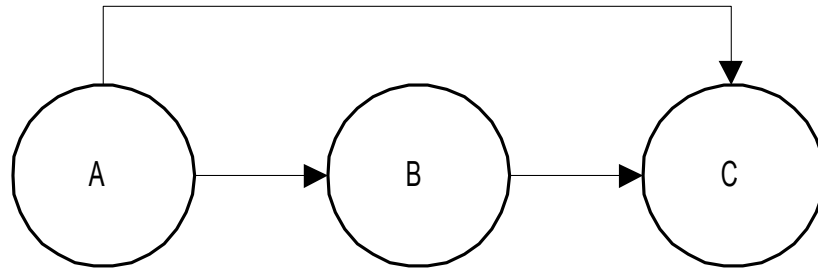
MA[INA([PRO,AMORT)

MATERIJAL ([PRO, POREKLO)

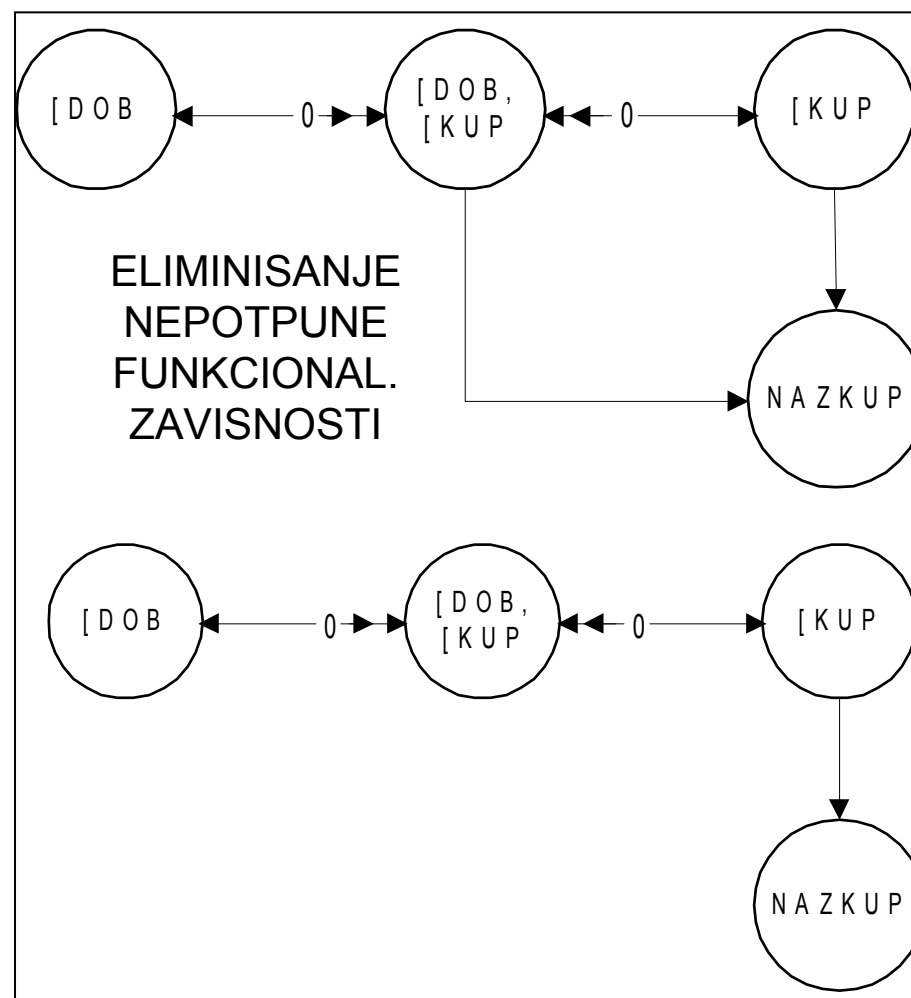
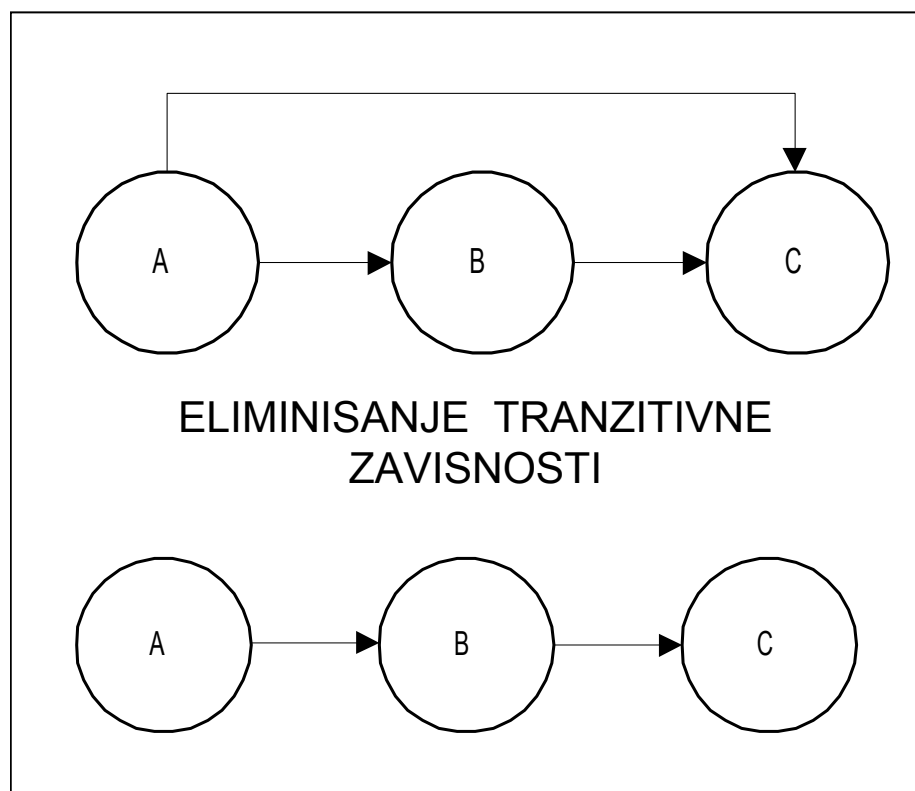
Na osnovu pravila P2 dobija se za preostale veze

PROIZVODI([IFOD,IFPRO)

STRUKT([IFPRONAD, IFPROPOD, UGRKOL)



SINTEZA RELACIJA NA OSNOVU TEORIJE FUNKCIONALNIH ZAVISNOSTI



SINTEZA RELACIJA NA OSNOVU TEORIJE FUNKCIONALNIH ZAVISNOSTI

- Prethodni grafovi ukazuju na mogućnost definisanja postupka za sintezu relacija na osnovu zadatog skupa atributa i njihovih međusobnih funkcionalnih zavisnosti. Da bi se ovaj problem formalno definisao uvedimo i sledeće definicije:
- **Zatvaranje skupa funkcionalnih zavisnosti F** je skup F^+ svih funkcionalnih zavisnosti koje se mogu dedukovati iz F , preko nekog skupa pravila zaključivanja.
- Posmatrajmo dva skupa funkcionalnih zavisnosti F i G . Kažemo da je skup **G prekrivanje skupa F** ako je $G^+ = F^+$, tj. ako su im zatvaranja ista. U tom slučaju se kaže da su skupovi G i F ekvivalentni.

SINTEZA RELACIJA NA OSNOVU TEORIJE FUNKCIONALNIH ZAVISNOSTI

Formalno se problem projektovanja baze podataka mo`e definisati na slede}i na~in:

Za skup funkcionalnih zavisnosti definisan modelom sistema na}i minimalno prekrivanje i implementirati ga preko odgovaraju}eg skupa relacija

- PRAVILA ZAKLJU^IVANJA ZA IZVO\ENJE ZATVARANJA FUNKCIONALNIH ZAVISNOSTI?
- ALGORITMI ZA NALA@ENJE ZATVARANJA?
- ALGORITMI ZA NALA@ENJE MINIMALNOG PREKRIVANJA?

PRAVILA ZAKLJUČIVANJA ZA IZVOĐENJE ZATVARANJA

- Pravila zaključivanja su osobine funkcionalnih zavisnosti na osnovu kojih, iz jedne ili više funkcionalnih zavisnosti nekog skupa, možemo logički dedukovati neke druge.
- Armstrong-ove aksiome predstavljaju, jedan neprotivrečan i potpun skup pravila zaključivanja. Neprotivrečan, u smislu da se iz njega mogu dedukovati samo važeće funkcionalne zavisnosti, a potpun, u smislu da se na osnovu njega mogu dedukovati sve funkcionalne zavisnosti.

ARMSTRONG-ove AKSIOME

Oznaka U se nadalje koristi kao oznaka za skup atributa neke relacije.

A1. REFLEKSIVNOST. Ako je $Y \subseteq X \subseteq U$, tada važi $X \rightarrow Y$. Ovo pravilo generiše trivijalne funkcionalne zavisnosti. Trivijalne funkcionalne zavisnosti definisane su skupom atributa U neke relacije, a ne samim funkcionalnim zavisnostima koje u relaciji važe.

A2. PROJEKCIJA. Ako važi $X \rightarrow Y$ i ako je $Z \subseteq U$, tada važi i $XZ \rightarrow YZ$. (Oznaka XZ je skraćena oznaka za $X \cup Z$).

A3. TRANZITIVNOST. Ako postoje funkcionalne zavisnosti $X \rightarrow Y$ i $Y \rightarrow Z$, tada postoji i $X \rightarrow Z$.

ARMSTRONG-ove AKSIOME

Iz Armstrongovih aksioma mogu se izvesti i sledeća korisna dodatna pravila zaključivanja:

D1. ADITIVNOST (pravilo unije). Ako postoje funkcionalne zavisnosti $X \rightarrow Y$ i $X \rightarrow Z$, tada postoji i $X \rightarrow YZ$

D2. PSEUDOTRANZITIVNOST. Ako postoje funkcionalne zavisnosti $X \rightarrow Y$ i $YW \rightarrow Z$, tada postoji i funkcionalna zavisnost $XW \rightarrow Z$.

D3. DISTRIBUTIVNOST (pravilo dekompozicije). Ako postoji funkcionalna zavisnost $X \rightarrow YZ$, tada važi i $X \rightarrow Y$ i $X \rightarrow Z$.

USLOVI DA JE H MINIMALNI PREKRIVA⁺ F

1. Desne strane funkcionalnih zavisnosti u H su pojedinačni atributi.
2. Za svaku funkciju $f: X \twoheadrightarrow A$ iz F, ako je ispunjeno $[F - \{X \twoheadrightarrow A\}]^+ = F^+$, tada $f \notin H$. (Eliminiše redundantne funkcionalne zavisnosti.)
3. Ni za jedno $X \twoheadrightarrow A$ iz H, za bilo koji pravi podskup Z od X ($Z \subset X$), $[H - \{X \twoheadrightarrow A\} \cup \{Z \twoheadrightarrow A\}]$ nije ekvivalentno sa H. (Ne postoji nepotreban atribut na levoj strani)
4. $F^+ = H^+$, odnosno zatvarači skupa funkcionalnih zavisnosti i njegovog minimalnog prekrivača su jednaki. (Garantuje da su sve funkcionalne zavisnosti sačuvane u minimalnom prekrivaču.)

BERNSTEIN-ov ALGORITAM ZA NALA@ENJE MINIMALNOG PREKRIVANJA

0. Na osnovu pravila dekompozicije, svesti skup funkcionalnih zavisnosti F na skup funkcionalnih zavisnosti F_1 ~ije su desne strane pojedina~ni atributi.
1. Eliminisanje nepotrebnih atributa. Elimini{i nepotrebne attribute iz F_1 i formiraj skup funkcionalnih zavisnosti G koji je ekvivalentan sa F_1 ($G^+ = F_1^+$).
2. Nala`enje neredundantnog prekriva~a. Na{i neredundantni prekriva~ H skupa funkcionalnih zavisnosti G .
3. Podela i grupisanje. Podeli skup funkcionalnih zavisnosti u H u grupe H_k tako da u svakoj grupi leve strane budu identi~ne.

4. Spajanje ekvivalentnih ključeva. Za svaki par grupa H_i i H_j , sa levim stranama X i Y spoji H_i i H_j zajedno ako postoji bijekcija $X \longleftrightarrow Y$ u H . Za svako $A \in Y$ izbaci $X \rightarrow A$ iz H . Za svako $B \in X$ izbaci $Y \rightarrow B$ iz H . Formiraj skup J u koji se stavljaju zavisnosti $X \rightarrow Y$ i $Y \rightarrow X$ za svaku bijekciju grupa.
5. Eliminisanje novodobijenih tranzitivnih zavisnosti posle koraka 4. Nađi prekrivač $H' \subseteq H$ tako da je $(H', J)^+ = (H, J)^+$ i da nijedan pravi podskup od H' nema tu osobinu.
6. Konstruisanje relacija. Za svaku grupu H_k konstruiši jednu relaciju sa svim atributima koji se pojavljuju u grupi. Leva strana funkcionalnih zavisnosti u grupi je ključ relacije.

BERNSTEIN-ov ALGORITAM ZA NALA@ENJE MINIMALNOG PREKRIVANJA

- Nala`enje minimalnog prekriva~a nije jednozna~an zadatak, odnosno da jedan skup funkcionalnih zavisnosti ima vi{e minimalnih prekriva~a.
- Osnovni problem u gornjem algoritmu je nala`enje minimalnog prekriva~a i njegovog zatvara~a H^+ . Algoritam nala`enja minimalnog prekriva~a skupa funkcionalnih zavisnosti F mo`e se realizovati tako {to }e se, postepeno, eliminisati iz skupa F one funkcionalne zavisnosti f_i za koje va`i $(F - f_i)^+ = F^+$. To zna~i da se algoritam nala`enja minimalnog prekriva~a svodi na algoritam nala`enja zatvara~a.

ALGORITAM ZA NALA@ENJE ZATVARA^A

- Nala`enje zatvara~a F^+ skupa funkcionalnih zavisnosti F direktnom primenom Armstrongovih aksioma je eksponencijalne slo`enosti. Zbog toga se primenjuje postupak nala`enja tzv. “**Zatvara~a skupa atributa**”: Neka je F skup funkcionalnih zavisnosti nad skupom atributa U i neka je $X \subseteq U$. Tada je X^+ , zatvara~ podskupa X u odnosu na F , skup atributa A takav da se $X \rightarrow A$ mo`e dedukovati iz F pomo}u Armstrongovih aksioma.
- Mo`e se dokazati slede}a lema: Neka funkcionalna zavisnost $X \rightarrow Y$ mo`e se dedukovati iz F pomo}u Armstrongovih aksioma, ako i samo ako je $Y \subseteq X^+$, a X^+ je zatvara~ skupa X a odnosu na F .

ALGORITAM ZA NALAZENJE ZATVARAČA SKUPA ATRIBUTA

Ulaz: Skup atributa U , skup funkcionalnih zavisnosti F nad U i podskup $X \subseteq U$.

Izlaz: X^+ , zatvarač X u odnosu na F .

Postupak: Srađunava se niz skupova atributa $X^{(0)}$, $X^{(1)}$, ..., preko pravila:

1. $X^{(0)} = X$
2. $X^{(i,1)} = X^{(i)} \cup V$, gde je V takav skup atributa A da postoji neka funkcija $Y \twoheadrightarrow Z$, gde je $A \in Z$, a $Y \subseteq X^{(i)}$.
Kako se $X^{(j,1)}$ srađunava samo na osnovu $X^{(i)}$ i kako je skup U konačan, postupak se završava kada postane $X^{(i,1)} = X^{(i)}$.

PRIMER BERNSTEIN-ovog ALGORITMA

Dat je skup atributa $U = \{A, B, C, D, X1, X2\}$

Dat je skup funkcionalnih zavisnosti:

$G = \{X1X2 \rightarrow AD, CD \rightarrow X1X2, AX1 \rightarrow B, BX2 \rightarrow C, C \rightarrow A\}$

Korak 0:

f1: $X1X2 \dashrightarrow A$

f5: $AX1 \dashrightarrow B$

f2: $X1X2 \dashrightarrow D$

f6: $BX2 \dashrightarrow C$

f3: $CD \dashrightarrow X1$

f7: $C \dashrightarrow A$

f4: $CD \dashrightarrow X2$

PRIMER BERNSTEIN-ovog ALGORITMA

Korak 1: Nema nepotrebnih atributa.

Korak 2: Proverava se redom da li se svaka f_i mo`e dedukovati iz tranzitivnog zatvara~a preostalih, odnosno da li je

$$f_i \in [F - f_i]^+ .$$

Za funkciju f_1 , na primer, to je ekvivalentno proveriti da li je $A \in X_1X_2$ u odnosu na $F - f_1$:

$$X^{(0)} = X_1X_2 \quad X^{(1)} = X_1X_2 \quad (\text{zbog } f_2)$$

Prema tome $X_1X_2 \dashrightarrow A$ ne mo`e se dedukovati iz $(F - f_1)^+$ pa zbog toga pripada neredundantnom prekriva~u. Isto se mo`e zaklju~iti i za preostale f_i iz F .

PRIMER BERNSTEIN-ovog ALGORITMA

Korak 3: Podela i grupisanje. Vri se grupisanje funkcionalnih zavisnosti u sledeće grupe:

$$H1=\{f1, f2\}, H2=\{f3, f4\}, H3=\{f5\}, H4=\{f6\}, H5=\{f7\}$$

Korak 4: Spajanje ekvivalentnih ključeva. Proverava se da li između levih strana funkcionalnih zavisnosti nekih grupa postoji bijekcija. Bijekcija postoji ako je $N \in M^+$, a $M \in N^+$.

Sraunajmo $X1X2'$ u odnosu na skup H koji je u ovom slučaju jednak skupu F :

$$X^{(0)} = X1X2 \quad X^{(1)} = X1X2AD \quad (\text{zbog } f1 \text{ i } f2)$$

$$X^{(2)} = X1X2ADB \quad (\text{zbog } f5)$$

$$X^{(3)} = X1X2ADBC \quad (\text{zbog } f3, f4, f5, f6)$$

$$X1X2' = X1X2ADBC$$

PRIMER BERNSTEIN-ovog ALGORITMA

Sra~unajmo CD' u odnosu na skup H :

$$X^{(0)} = CD$$

$$X^{(1)} = CDX_1X_2A \quad (\text{zbog } f_3, f_4 \text{ i } f_7)$$

$$X^{(2)} = CDX_1X_2AB \quad (\text{zbog } f_5)$$

$$X^{(3)} = CDX_1X_2AB \quad (\text{zbog } f_6)$$

$$CD' = X_1X_2ADBC$$

- Prema tome postoji bijekcija $X_1X_2 \longleftrightarrow CD$. Zbog toga se zavisnosti $X_1X_2 \longrightarrow A$, $X_1X_2 \longrightarrow B$, $CD \longrightarrow X_1$, $CD \longrightarrow X_2$ spajaju u grupu (X_1, X_2, C, D, A) . U skup J treba dodati gornju bijekciju, odnosno ~etiri zavisnosti: $X_1X_2 \longrightarrow C$, $X_1X_2 \longrightarrow D$, $CD \longrightarrow X_1$ i $CD \longrightarrow X_2$. Kako zadnje tri ve} postoje u F , dodaje se samo f_8 : $X_1X_2 \longrightarrow C$.

PRIMER BERNSTEIN-ovog ALGORITMA

Korak 5. Eliminisanje novodobijenih tranzitivnih zavisnosti. Novi skup funkcionalnih zavisnosti H, J obuhvata zavisnosti f_1 do f_8 . Eliminisanje tranzitivnih zavisnosti se radi ponovo preko Koraka 2, uključujući i f_8 . Prvo se ispituje da li je sada f_1 redundantna. Sra~unava se X_1X_2' u odnosu na $H, J - f_1$.

$$X^{(0)} = X_1X_2$$

$$X^{(1)} = X_1X_2DC \quad (\text{na osnovu } f_2 \text{ i } f_8)$$

$$X^{(2)} = X_1X_2DCA \quad (\text{na osnovu } f_7)$$

$$X_1X_2' = X_1X_2DCA$$

Kako je $A \in X_1X_2'$ funkcionalna zavisnost f_1 je redundantna. Ostale funkcionalne zavisnosti (koje bi proveravali na isti na~in) nisu.

PRIMER BERNSTEIN-ovog ALGORITMA

Korak 6. Konstrui{u se slede}e relacije:

$R1(\underline{X1}, \underline{X2}, C, D)$

$R2(\underline{A}, \underline{X1}, B)$

$R3(\underline{B}, \underline{X2}, C)$

$R4(\underline{C}, \underline{A})$

FIZI^KO PROJEKTOVANJE RELACIONIH BAZA PODATAKA

- FIZI^KO PROJEKTOVANJE BAZA PODATAKA SE VR[I NAKON POTPUNOG LOGI^KOG PROJEKTOVANJA, NA OSNOVU JASNE LOGI^KE STRUKTURE BAZE PODATAKA.
- FIZI^KO PROJEKTOVANJE BAZA PODATAKA VEOMA JE ZAVISNO OD KONKRETNOG SUBP.
- NIJE UOBI^AJENO DA SE VR[E NEKI DETALJNI “FIZI^KI PRORA^UNI”, RADIJE SE PRIMENJUJU EKSPERTSKA ZNANJA I KASNIJE PODE[AVANJE FIZI^KE STRUKTURE.

FIZI^KO PROJEKTOVANJE RELACIONIH BAZA PODATAKA - KORACI:

1. PRILAGOVAVANJE LOGI^KE STRUKTURE
KONKRETNOM SKUPU APLIKACIJA -
DENORMALIZACIJA
2. DISTRIBUCIJA BAZE PODATAKA - RAZLI^ITE
“KLIJENT- SERVER” ARHITEKTURE
3. “KLASTEROVANJE” - PODACI KOJI SE
ZAJEDNO KORISTE TREBA DA BUDU FIZI^KI
BLISKI
4. ODREIVANJE METODA PRISTUPA
(INDEKSIRANJE I EVENTUALNO “HE[ING”)