



Projektovanje šeme relacione BP

Metod dekompozicije

Sadržaj

- Osnovni projektantski kriterijumi
- Spojivost bez gubitaka
- Očuvanje skupa ograničenja
- Metoda dekompozicije

Osnovni projektantski kriterijumi

- U teoriji RMP polazi se od pretpostavke
 - da jedna šema relacije (**U** , **OGR**) predstavlja inicijalni model realnog sistema
- Projektovanje šeme BP
 - može se vršiti dekomponovanjem (rastavljanjem) šeme relacije (**U** , **OGR**) na više drugih šema relacija relacione šeme BP (S , I)

Osnovni projektantski kriterijumi

- Šema BP (S, I) treba da zadovolji sledeće kriterijume u odnosu na (U, OGR)

- **(K1)**

- da predstavlja dekompoziciju ŠUR

$$(\forall N_i \in S)(R_i \neq \emptyset) \wedge \cup_{N_i \in S}(R_i) = U$$

- **(K2)**

- da se garantuje spojivost bez gubitaka informacija

$$r(U, OGR) = \triangleright \triangleleft_{N_i \in S}(r_i(R_i))$$

Osnovni projektantski kriterijumi

- Šema BP (S, I) treba da zadovolji sledeće kriterijume u odnosu na (U, OGR)
 - **(K3)**
 - skup svih ograničenja da bude ekvivalentan polaznom skupu ograničenja **OGR**

$$\cup_{N_i \in S} (O_i) \cup I \equiv OGR$$

- **(K4)**
 - da se otklone sve anomalije ažuriranja
- U praksi je, često, nemoguće, ili nepotrebno strogo ispoštovati kriterijume **K1-K4**
 - kriterijumi se mogu, po potrebi, “oslabiti”

Osnovni projektantski kriterijumi

- Pojmovi relacionog MP, važni za projektovanje relacije šeme BP
 - funkcionalna zavisnost $X \rightarrow Y$, $XY \subseteq U$

$$(\forall u, v \in r)(u[X] = v[X] \Rightarrow u[Y] = v[Y])$$
 - projekcija skupa fz F na skup obeležja $X \subseteq U$

$$F|_X = \{V \rightarrow W \mid F \models V \rightarrow W \wedge VW \subseteq X\}$$
 - projekcija relacije r na skup obeležja $X \subseteq R$

$$\pi_X(r(R)) = \{t[X] \mid t \in r(R)\}$$
 - prirodni spoj relacija $r_1(R_1, F_1)$ i $r_2(R_2, F_2)$

$$r_1 \triangleright \triangleleft r_2 = \{t \mid t[R_1] \in r_1 \wedge t[R_2] \in r_2\}$$

Sadržaj

- Osnovni projektantski kriterijumi
- Spojivost bez gubitaka
- Očuvanje skupa ograničenja
- Metoda dekompozicije

Spojivost bez gubitaka

- Motivacija problema
 - prirodni spoj služi za dobijanje odgovora na upite koji traže spajanje baznih relacija
 - bazne relacije su dobijene od hipotetičke univerzalne relacije
 - dekomponovanjem, primenom operatora projekcije
 - prirodnim spajanjem relacija bi se morala dobiti hipotetička univerzalna relacija
 - nažalost, nije uvek tako

Spojivost bez gubitaka

- Primer

- $(\mathbf{U}, \mathbf{F}), \mathbf{U} = \{N, I, P\}, \mathbf{F} = \{N \rightarrow I, P \rightarrow I\}$

- N - nastavnik
 - I - institut
 - P - predmet

- semantika fz

- nastavnik radi na tačno jednom institutu
 - predmet pripada tačno jednom institutu

Spojivost bez gubitaka

- Moguća dekompozicija (U, F)

$(\{N, I, P\}, \{N \rightarrow I, P \rightarrow I\})$

$Nastavnik(NI, \{N \rightarrow I\})$

$Predmet(PI, \{P \rightarrow I\})$

Spojivost bez gubitaka

Polazna relacija

r	N	I	P
	n_1	i_1	p_1
	n_1	i_1	p_2
	n_2	i_1	p_1
	n_3	i_2	p_3

Bazne relacije

$r(NI)$	N	I
	n_1	i_1
	n_2	i_1
	n_3	i_2

$r(PI)$	P	I
	p_1	i_1
	p_2	i_1
	p_3	i_2

Spojivost bez gubitaka

- Posmatra se upit

SELECT N, I, P

FROM Nastavnik **NATURAL JOIN** Predmet

(alternativno, **WHERE** Nastavnik.I = Predmet.I)

$r(NI) \triangleright \triangleleft r(PI)$	<i>N</i>	<i>I</i>	<i>P</i>
	n_1	i_1	p_1
	n_1	i_1	p_2
	n_2	i_1	p_1
	n_2	i_1	p_2
	n_3	i_2	p_3

Spojivost bez gubitaka

r	N	I	P
	n_1	i_1	p_1
	n_1	i_1	p_2
	n_2	i_1	p_1
	n_3	i_2	p_3

$r(NI) \triangleright \triangleleft r(PI)$	N	I	P
	n_1	i_1	p_1
	n_1	i_1	p_2
	n_2	i_1	p_1
	n_2	i_1	p_2
	n_3	i_2	p_3

Spojivost bez gubitaka

- Javila se lažna toraka

$$(n_2, i_1, p_2)$$

- što predstavlja gubitak informacije
 - zbog viška podataka
- ne zna se koje torke predstavljaju tačne, a koje lažne podatke
 - $r(NPI) \neq r(NI) \triangleright \triangleleft r(PI)$

Spojivost bez gubitaka

- Druga moguća dekompozicija (U , F)

$(\{N, I, P\}, \{N \rightarrow I, P \rightarrow I\})$

$Nastavnik(NI, \{N \rightarrow I\})$

$Povera(NP, \{\})$

Spojivost bez gubitaka

$r(NI)$	N	I
	n_1	i_1
	n_2	i_1
	n_3	i_2

$r(NP)$	N	P
	n_1	p_1
	n_1	p_2
	n_2	p_1
	n_3	p_3

$r(NI) \triangleright \triangleleft r(NP)$	N	I	P
	n_1	i_1	p_1
	n_1	i_1	p_2
	n_2	i_1	p_1
	n_3	i_2	p_3

Spojivost bez gubitaka

r	N	I	P
	n_1	i_1	p_1
	n_1	i_1	p_2
	n_2	i_1	p_1
	n_3	i_2	p_3

$r(NI) \triangleright \triangleleft r(NP)$	N	I	P
	n_1	i_1	p_1
	n_1	i_1	p_2
	n_2	i_1	p_1
	n_3	i_2	p_3

Spojivost bez gubitaka

- Spojivost bez gubitaka je, u slučaju primene drugog načina dekomponovanja, očuvana
 - $r(NPI) = r(NI) \triangleright \triangleleft r(NP)$
- Zapažanje
 - ključ šeme relacije *Nastavnik* sadržan je u šemi relacije *Povera*:

$$N \subseteq NI \cap NP$$

Spojivost bez gubitaka

- Pravilo za dekomponovanje i spajanje bez gubitaka za dve šeme relacije

- pri projektovanju šeme BP, polazni (\mathbf{U} , \mathbf{F}) treba dekomponovati na šeme relacije

$$(R_1, F_1) \text{ i } (R_2, F_2)$$

- tako da bude zadovoljeno

- $R_1 \cup R_2 = \mathbf{U}$

- $K_1 \subseteq R_1 \cap R_2$ ili $K_2 \subseteq R_1 \cap R_2$

- K_1 - ključ šeme relacije (R_1, F_1) , K_2 - ključ šeme relacije (R_2, F_2)

- jedna šema relacije mora sadržati ključ druge šeme relacije

- relacije nad (R_1, F_1) i (R_2, F_2) se smeju spajati samo ako važi

$$K_1 \subseteq R_1 \cap R_2 \text{ ili } K_2 \subseteq R_1 \cap R_2$$

Spojivost bez gubitaka

• Teorema o spojivosti bez gubitaka

– dati su (\mathbf{U}, \mathbf{F}) , (R_1, F_1) i (R_2, F_2) , tako da je

- $R_1 \cup R_2 = \mathbf{U}$
- $F_1 = \mathbf{F}|_{R_1}$ i $F_2 = \mathbf{F}|_{R_2}$

– $\triangleright\triangleleft(R_1, R_2)$ označava zavisnost spoja

- kojom se garantuje spojivost bez gubitaka za (\mathbf{U}, \mathbf{F}) , (R_1, F_1) i (R_2, F_2)

– važi implikacija

- $\mathbf{F} \models \triangleright\triangleleft(R_1, R_2)$ ako
- $\mathbf{F} \models R_1 \cap R_2 \rightarrow R_1 \setminus R_2 \vee \mathbf{F} \models R_1 \cap R_2 \rightarrow R_2 \setminus R_1$

Spojivost bez gubitaka

- Dokaz teoreme o spojivosti bez gubitaka
- $R_1 \cap R_2 \rightarrow R_1 \setminus R_2 \in F^+ \vee R_1 \cap R_2 \rightarrow R_2 \setminus R_1 \in F^+$
- $F \neq \bowtie(R_1, R_2) \Rightarrow r \subset r_1 \bowtie r_2, r_1 = \pi_{R_1}(r), r_2 = \pi_{R_2}(r)$

r	$R_1 \cap R_2$	$R_1 \setminus R_2$	$R_2 \setminus R_1$
t	1	2	3

r_1	$R_1 \cap R_2$	$R_1 \setminus R_2$
$t[R_1]$	1	2

r_2	$R_1 \cap R_2$	$R_2 \setminus R_1$
$t[R_2]$	1	3

Spojivost bez gubitaka

- Dokaz teoreme o spojivosti bez gubitaka

$r_1 \bowtie r_2$	$R_1 \cap R_2$	$R_1 \setminus R_2$	$R_2 \setminus R_1$
u	1	2	4
v	1	5	3

- kontradikcija sa

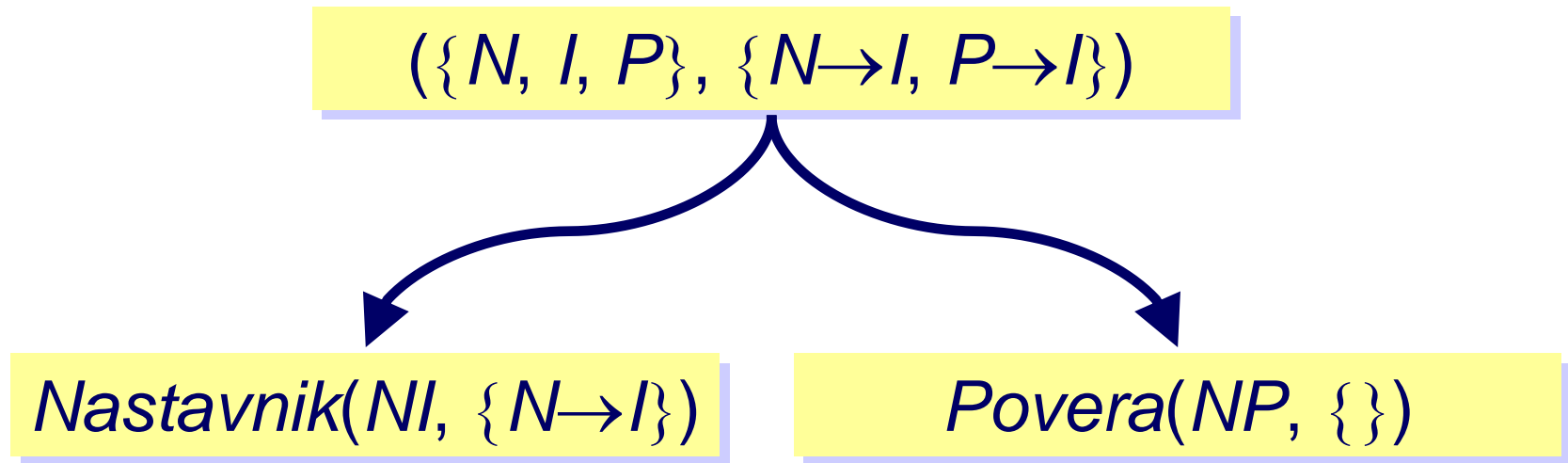
$$R_1 \cap R_2 \rightarrow R_1 \setminus R_2 \in F^+ \vee R_1 \cap R_2 \rightarrow R_2 \setminus R_1 \in F^+$$

Sadržaj

- Osnovni projektantski kriterijumi
- Spojivost bez gubitaka
- Očuvanje skupa ograničenja
- Metoda dekompozicije

Očuvanje skupa ograničenja

- Dekompozicija (U, F)



- očuvava spojivost bez gubitaka informacija, ali
- ne očuvava polazni skup fz

Očuvanje skupa ograničenja

- Dekompozicija (U, F)

$(\{N, I, P\}, \{N \rightarrow I, P \rightarrow I\})$

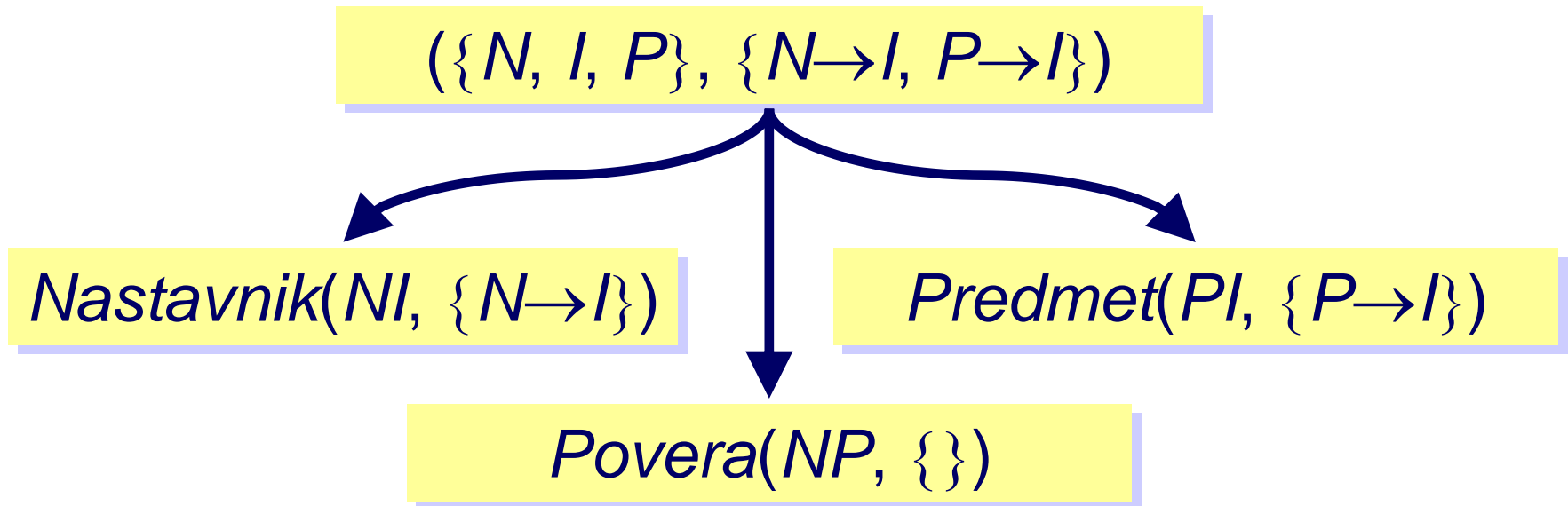
$Nastavnik(NI, \{N \rightarrow I\})$

$Predmet(PI, \{P \rightarrow I\})$

- očuvava polazni skup fz, ali
- ne očuvava spojivost bez gubitaka informacija

Očuvanje skupa ograničenja

- Treće rešenje: dekompozicija (U, F)



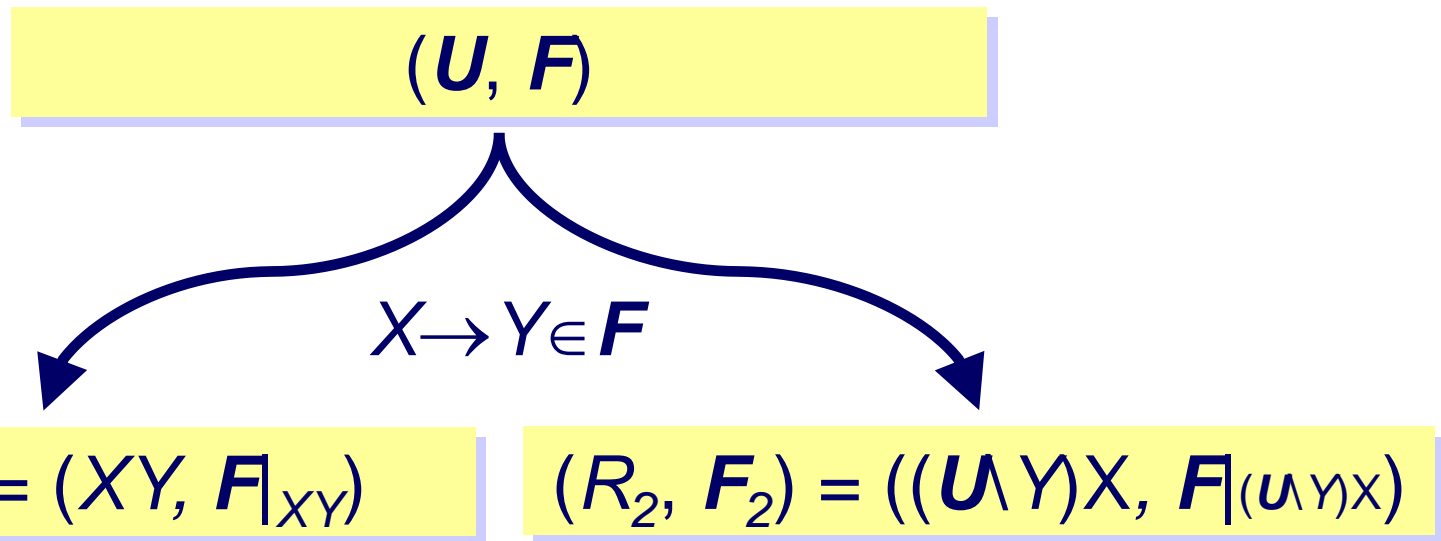
- očuvava polazni skup fz i
- očuvava spojivost bez gubitaka informacija

Sadržaj

- Osnovni projektantski kriterijumi
- Spojivost bez gubitaka
- Očuvanje skupa ograničenja
- Metoda dekompozicije

Metoda dekompozicije

- Korak rastavljanja pri dekompoziciji



- postupak obezbeđuje spoj bez gubitaka, jer
 - X je sigurno superključ u (R_1, F_1) i prenet je u $R_2 \Rightarrow$
 - ključ od (R_1, F_1) sigurno je prenet u R_2

Metoda dekompozicije

- **Kriterijumi izbora fz $X \rightarrow Y \in F$**

- po kojoj se realizuje jedan korak rastavljanja

- (A) da je $X \rightarrow Y$ netrivialna fz, takva da ne obuhvata ceo U
 - obezbeđenje progresa algoritma

$$(Y \not\subseteq X) \wedge (XY \subset U)$$

- (B) da je $X \rightarrow Y$ na kraju mogućih "lanaca izvođenja"
 - da se, u budućim koracima rastavljanja, obezbede što bolji uslovi za očuvanje polaznog skupa fz

$$(\forall W \rightarrow V \in F)((X)_{F^+} \neq (W)_{F^+} \Rightarrow X \rightarrow W \notin F^+)$$

- (C) da se očuvava ekvivalentnost s polaznim skupom fz F

$$F \equiv (F|_{XY} \cup F|_{(U \setminus Y)X})$$

Metoda dekompozicije

- Strategije izbora fz $X \rightarrow Y \in F$
 - idealno je da se postigne ispunjenje svih uslova, ali to nije uvek moguće
 - **S1: Idealna strategija**
 - $(A) \wedge (B) \wedge (C)$
 - **S2: Strategija očuvanja polaznog skupa fz**
 - $(A) \wedge (C)$
 - **S3: Strategija obezbeđenja progresa algoritma**
 - $(A) \wedge (B)$

Metoda dekompozicije

- Primer

- analiza šeme relacije *Student* i njena dekompozicija do BCNF

$$F = \{BRI \rightarrow IME + PRZ + BPI, IME + PRZ \rightarrow BRI, OZP \rightarrow NAP, \\ NAS \rightarrow OZP + NAP, BRI + OZP \rightarrow OCE + NAS\}$$

- Ključ: *BRI+OZP*
- *BRI+OZP* → *IME+PRZ+BPI*
 - nepotpuna fz neprimarnog obeležja od ključa
- šema relacije *Student* nije u 2NF

Metoda dekompozicije

- Dekompozicija polazne šeme relacije *Student*
 - na osnovu fz $BRI \rightarrow IME + PRZ + BPI$
 - $Student(\{BRI, IME, PRZ, BPI\},$
 $\{BRI \rightarrow IME + PRZ + BPI, IME + PRZ \rightarrow BRI\}),$
 - $K = \{BRI, IME + PRZ\}$
- (BCNF)**
- $Ostalo1(\{BRI, OZP, NAP, NAS, OCE\},$
 $\{OZP \rightarrow NAP, BRI + OZP \rightarrow OCE + NAS,$
 $NAS \rightarrow OZP + NAP\})$
 - $K = \{BRI + OZP, BRI + NAS\}$
 - primenjena strategija S1
 - polazni skup fz **F** je očuvan

Metoda dekompozicije

- Analiza šeme relacije *Ostalo1*

$$F_1 = \{OZP \rightarrow NAP, NAS \rightarrow OZP + NAP,$$

$$BRI + OZP \rightarrow OCE + NAS\}$$

– Ključ: $BRI + OZP$

– $BRI + OZP \rightarrow NAP$

- nepotpuna fz neprimarnog obeležja od ključa

– šema relacije *Ostalo1* nije u 2NF

Metoda dekompozicije

- Dekompozicija šeme relacije *Ostalo1*

- na osnovu fz $OZP \rightarrow NAP$

- $Predmet(\{OZP, NAP\}, \{OZP \rightarrow NAP\})$

- $K = \{OZP\}$

(BCNF)

- $Ostalo2(\{BRI, OZP, NAS, OCE\},$

- $\{BRI+OZP \rightarrow OCE+NAS, NAS \rightarrow OZP\})$

- $K = \{BRI+OZP, BRI+NAS\}$

- primenjena strategija S1

- polazni skup fz F_1 je očuvan \Rightarrow očuvan polazni skup fz F

Metoda dekompozicije

- Analiza šeme relacije *Ostalo2*

$$F_2 = \{NAS \rightarrow OZP, BRI+OZP \rightarrow OCE+NAS\}$$

- Ključevi: *BRI+OZP*, *BRI+NAS*
- *BRI+NAS* → *OZP*
 - nepotpuna fz od ključa
- šema relacije *Ostalo2* je u 3NF
- šema relacije *Ostalo2* nije u BCNF

Metoda dekompozicije

- Dekompozicija šeme relacije *Ostalo2*

- na osnovu fz $BRI+OZP \rightarrow OCE$

- $Ispit(\{BRI, OZP, OCE\}, \{BRI+OZP \rightarrow OCE\})$

- $K = \{BRI+OZP\}$

(BCNF)

- $Ostalo3(\{BRI, OZP, NAS\},$

- $\{BRI+OZP \rightarrow NAS, NAS \rightarrow OZP\})$

- $K = \{BRI+OZP, BRI+NAS\}$

- primenjena strategija S1

- polazni skup fz F_2 je očuvan \Rightarrow očuvan polazni skup fz F_1

Metoda dekompozicije

- Analiza šeme relacije *Ostalo3*

$$F_3 = \{NAS \rightarrow OZP, BRI+OZP \rightarrow NAS\}$$

- Ključevi: *BRI+OZP*, *BRI+NAS*
- *BRI+NAS* → *OZP*
 - nepotpuna fz od ključa
- šema relacije *Ostalo3* je u 3NF
- šema relacije *Ostalo3* nije u BCNF

Metoda dekompozicije

- Dekompozicija šeme relacije *Ostalo3*

- na osnovu fz $NAS \rightarrow OZP$

- *Povera*($\{NAS, OZP\}, \{NAS \rightarrow OZP\}$)

- $K = \{NAS\}$

(BCNF)

- *Pohađa*($\{BRI, NAS\}, \{\}$)

- $K = \{BRI+NAS\}$

(BCNF)

- primenjena strategija S3

- Skup fz F_3 nije očuvan \Rightarrow izgubljena fz $BRI+OZP \rightarrow NAS$

Metoda dekompozicije

- Dobijen je skup šema relacija u BCNF
 - u notaciji $N(R, K)$
 - $Student(\{BRI, IME, PRZ, BPI\}, \{BRI, IME+PRZ\})$
 - $Predmet(\{OZP, NAP\}, \{OZP\})$
 - $Ispit(\{BRI, OZP, OCE\}, \{BRI+OZP\})$
 - $Povera(\{NAS, OZP\}, \{NAS\})$
 - $Pohađa(\{BRI, NAS\}, \{BRI+NAS\})$

Metoda dekompozicije

- Objedinjavanje šema relacija sa ekvivalentnim ključevima
 - može dovesti do degradacije postignute normalne forme
 - šeme relacije sa ekvivalentnim ključevima
 - $Ispit(\{BRI, OZP, OCE\}, \{BRI+OZP\})$ i
 - $Pohađa(\{BRI, NAS\}, \{BRI+NAS\})$
 - objedinjuju se u jednu
 - $Ispit(\{BRI, OZP, NAS, OCE\}, \{BRI+OZP, BRI+NAS\})$
 - Nadoknađena je, prethodno izgubljena fz
 - $BRI+OZP \rightarrow NAS$

(3NF)

Metoda dekompozicije

- Konačan skup šema relacija u 3NF
 - *Student*({*BRI*, *IME*, *PRZ*, *BPI*}, {*BRI*, *IME+PRZ*})
(BCNF)
 - *Predmet*({*OZP*, *NAP*}, {*OZP*})
(BCNF)
 - *Ispit*({*BRI*, *OZP*, *NAS*, *OCE*}, {*BRI+OZP*, *BRI+NAS*})
(3NF)
 - *Povera*({*NAS*, *OZP*}, {*NAS*})
(BCNF)

Metoda dekompozicije

- Dekompozicija polazne, univerzalne relacije

Student

<i>BRI</i>	<i>IME</i>	<i>PRZ</i>	<i>BPI</i>	<i>OZP</i>	<i>NAP</i>	<i>NAS</i>	<i>OCE</i>
159	<i>Ivo</i>	<i>Ban</i>	13	<i>P1</i>	<i>Mat</i>	<i>Han</i>	09
159	<i>Ivo</i>	<i>Ban</i>	13	<i>P2</i>	<i>Fiz</i>	<i>Kun</i>	08
013	<i>Ana</i>	<i>Tot</i>	09	<i>P1</i>	<i>Mat</i>	<i>Pap</i>	06
119	<i>Eva</i>	<i>Kon</i>	15	<i>P3</i>	<i>Hem</i>	<i>Kiš</i>	07
159	<i>Ivo</i>	<i>Ban</i>	13	<i>P3</i>	<i>Hem</i>	<i>Kiš</i>	10
119	<i>Eva</i>	<i>Kon</i>	15	<i>P1</i>	<i>Mat</i>	<i>Han</i>	09
159	<i>Ivo</i>	<i>Ban</i>	13	<i>P4</i>	<i>Mat</i>	<i>Car</i>	10
037	<i>Eva</i>	<i>Tot</i>	01	<i>P4</i>	<i>Mat</i>	<i>Car</i>	10

Metoda dekompozicije

- Dekompozicija polazne, univerzalne relacije

<i>BRI</i>	<i>IME</i>	<i>PRZ</i>	<i>BPI</i>
159	<i>Ivo</i>	<i>Ban</i>	13
013	<i>Ana</i>	<i>Tot</i>	09
119	<i>Eva</i>	<i>Kon</i>	15
037	<i>Eva</i>	<i>Tot</i>	01

Student

Ispit

<i>BRI</i>	<i>OZP</i>	<i>NAS</i>	<i>OCE</i>
159	<i>P1</i>	<i>Han</i>	09
159	<i>P2</i>	<i>Kun</i>	08
013	<i>P1</i>	<i>Pap</i>	06
119	<i>P3</i>	<i>Kiš</i>	07
159	<i>P3</i>	<i>Kiš</i>	10
119	<i>P1</i>	<i>Han</i>	09
159	<i>P4</i>	<i>Car</i>	10
037	<i>P4</i>	<i>Car</i>	10

Predmet

<i>OZP</i>	<i>NAP</i>
<i>P1</i>	<i>Mat</i>
<i>P2</i>	<i>Fiz</i>
<i>P3</i>	<i>Hem</i>
<i>P4</i>	<i>Mat</i>

Povera

<i>NAS</i>	<i>OZP</i>
<i>Han</i>	<i>P1</i>
<i>Kun</i>	<i>P2</i>
<i>Pap</i>	<i>P1</i>
<i>Kiš</i>	<i>P3</i>
<i>Car</i>	<i>P4</i>

Metoda dekompozicije

- Analiza anomalija ažuriranja
 - pokazuje se da su one, uglavnom, izbegnute
- Kreiranje šeme BP
 - definisanje međurelacionih ograničenja
 - $Povera[OZP] \subseteq Predmet[OZP]$
 - $Ispit[BRI] \subseteq Student[BRI]$
 - $Ispit[(NAS, OZP)] \subseteq Povera[(NAS, OZP)]$
 - obezbeđuje i očuvanje fz $NAS \rightarrow OZP$ u šemi relacije *Ispit*

Sadržaj

- Osnovni projektantski kriterijumi
- Spojivost bez gubitaka
- Očuvanje skupa ograničenja
- Metoda dekompozicije

Literatura

- Pavle Mogin, Ivan Luković, Miro Govedarica:
Principi projektovanja baza podataka
 - Poglavlja 2.2 i 2.3

Pitanja i komentari





Kraj prezentacije

Projektovanje šeme relacione BP

Metod dekompozicije