

Baze podataka 2

Vežbe – metoda dekompozicije

Sadržaj

- Uvod
- Koraci algoritma
- Primeri

Uvod

Uvod

- Jedna od metoda normalizacije
- Zasnovana je na postupnom razvijanju šeme relacije (U, C) dok se ne dobije skup šema relacija u željenoj normalnoj formi (BCNF)
- (U,F) dekomponujemo na skup šema relacija $S = \{(R_i, F_i) \mid i = 1, \dots, n\}$ koje su u BCNF
- Neke funkcionalne zavisnosti iz polaznog skupa mogu biti izgubljene

Koraci algoritma

Izbor funkcionalne zavisnosti za dekompoziciju

- Radi se na osnovu jednog od tri kriterijuma
- **Kriterijum P1** - uvodi se uslov koji garantuje da se pri dekompoziciji neće izgubiti neka FZ, ali ne garantuje da će se dobiti skup šema relacija u BCNF
 - $Y \rightarrow A$ tako da važi:
 - $(A \not\subseteq Y) \wedge (R \not\subseteq Y^+) \wedge (F^+ = (F_{|Y(R \setminus A)} \cup F_{|YA})^+)$
- **Kriterijum P2**
 - $Y \rightarrow A$ tako da važi:
 - $(A \not\subseteq Y) \wedge (AY \subset R) \wedge (F^+ = (F_{|Y(R \setminus A)} \cup F_{|YA})^+)$
- **Kriterijum P3** - netrivialna FZ koja nije posledica zavisnosti ključa, ovaj uslov obezbeđuje dolazak u BCNF
 - $Y \rightarrow A$ tako da važi:
 - $(A \not\subseteq Y) \wedge (R \not\subseteq Y^+)$

Izbor funkcionalne zavisnosti za dekompoziciju

- Završne napomene
 - redosled kriterijuma: testirati svaku FZ po P1, zatim po P2, pa ako ne mogu ova dva, tek onda po P3
 - ne treba dekomponovati na osnovu trivijalnih FZ
 - na početku se ne bira FZ koja sa leve strane sadrži ključ (prva dva kriterijuma)

Spojivost bez gubitaka

- Teorema o spojivosti bez gubitaka uvodi potreban i dovoljan uslov koji treba da bude zadovoljen da bi skup šema relacija predstavljao dekompoziciju sa spojem bez gubitaka s obzirom na skup funkcionalnih zavisnosti
- Neka je $S = \{(R_1, F_1), (R_2, F_2)\}$ jedna dekompozicija šeme univerzalne relacije (U, F) , gde je $U = R_1 \cup R_2$. S je dekompozicija sa spojem bez gubitaka s obzirom na F akko važi:
 - $R_1 \cap R_2 \rightarrow R_1 \setminus R_2 \in F^+$ ili $R_1 \cap R_2 \rightarrow R_2 \setminus R_1 \in F^+$

Spojivost bez gubitaka

- Posledica teoreme o spojivosti bez gubitaka je da $R_1 \cap R_2$ sadrži ključ bilo koje šeme relacije (R_1, F_1) , bilo (R_2, F_2)

$$\left. \begin{array}{l} R_1 \cap R_2 \rightarrow R_1 \setminus R_2 \\ R_1 \cap R_2 \rightarrow R_2 \setminus R_1 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \Rightarrow R_1 \cap R_2 \rightarrow (R_1 \setminus R_2) \cup (R_1 \cap R_2) \\ \in F^+ \end{array} \Rightarrow R_1 \cap R_2 \rightarrow R_1$$

- Analogno druga

$$R_1 \cap R_2 \rightarrow R_2 \setminus R_1 \Rightarrow R_1 \cap R_2 \rightarrow (R_2 \setminus R_1) \cup (R_1 \cap R_2) \Rightarrow R_1 \cap R_2 \rightarrow R_2 \in F^+$$

Primeri

Primer 1

- $U = \{A, B, C\}$
- $F = \{AB \rightarrow C, C \rightarrow B\}$
- Ključ šeme univerzalne relacije
 - $K = \{AB, AC\}$

Primer 1

- Po P1:
 - **AB→C**: $C \not\subseteq AB \wedge (AB)^+ = ABC \supseteq ABC = U$ – ne zadovoljava
 - **C→B**: $B \not\subseteq C \wedge C^+ = CB \not\subseteq ABC \wedge F_{IAC} = \{\} F_{IBC} = \{C \rightarrow B\} \Rightarrow F^+ \neq \{C \rightarrow B\}^+$ – ne zadovoljava
- Po P2:
 - **AB→C**: $ABC \not\subseteq ABC$ – ne zadovoljava
 - **C→B**: $CB \subset ABC \wedge F^+ = \{C \rightarrow B\}^+$ – ne zadovoljava
- Po P3:
 - **AB→C**: $C \not\subseteq AB \wedge ABC \not\subseteq (AB)^+ = ABC$ – ne zadovoljava
 - **C→B**: $B \not\subseteq C \wedge ABC \not\subseteq C^+ = CB$ – **zadovoljava**

Primer 1

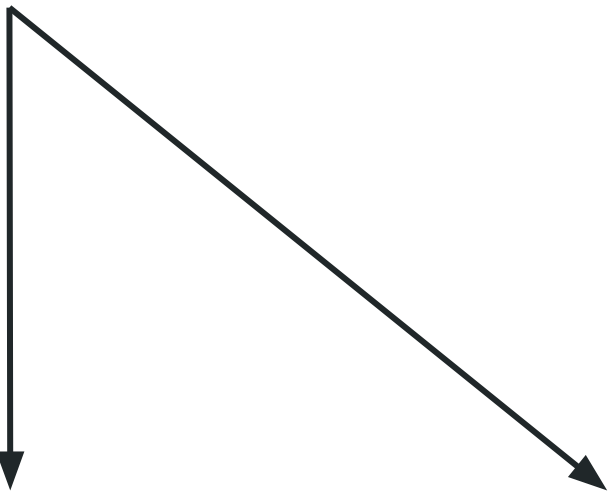
$(\{A, B, C\}, \{AB \rightarrow C, C \rightarrow B\})$

$C \rightarrow B$



$(\{B, C\}, \{C \rightarrow B\})$

BCNF



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

BCNF

Ali smo izgubili $AB \rightarrow C$

Primer 1

- $S = \{(\{B, C\}, \{C \rightarrow B\}), (\{A, C\}, \{\})\}$
- $S = \{N_1(\{B, C\}, \{C\}), N_2(\{A, C\}, \{AC\})\}$

- Ograničenja referencijalnog integriteta:
 - $N_2[C] \subseteq N_1[C]$

Primer 2

- $U = \{A, B, C, D, E, F, G\}$
- $F = \{A \rightarrow B, C \rightarrow D, D \rightarrow C, E \rightarrow F, E \rightarrow C, E \rightarrow D, AC \rightarrow G, AC \rightarrow E\}$
- Metodom dekompozicije izgenerisati šemu baze podataka (S, I)

Primer 2

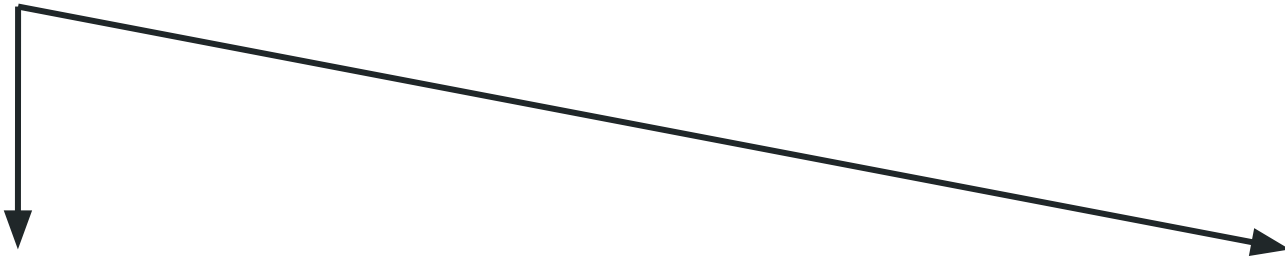
- Ključ šeme univerzalne relacije
 - **K = {AC, AD, AE}**

Primer 2

- Po P1:

- $\mathbf{A \rightarrow B: } B \not\subseteq A \wedge (A)_F^+ = AB \not\subseteq U \wedge F_{|AB} = \{A \rightarrow B\}, F_{|A(U \setminus B)} = F \setminus \{A \rightarrow B\} \Rightarrow F^+ = (F_{|AB} \cup F_{|A(U \setminus B)})^+ -$
 (U, F) **zadovoljava**

P1: A → B



$N_1(\{A, B\}, \{A \rightarrow B\})$

BCNF

$N_1'(R_1', F_1')$

$(\{A, C, D, E, F, G\}, \{C \rightarrow D, D \rightarrow C, E \rightarrow F, E \rightarrow C, E \rightarrow D, AC \rightarrow G, AC \rightarrow E\})$

$K_1' = \{AC, AD, AE\}$

BCNF

Primer 2

- Po P1:

- **E → F**: $F \not\subseteq E \wedge (E)_{F_1'}^+ = EFCDD \not\subseteq R_1' \wedge F_1'_{1|EF} = \{E \rightarrow F\}, F_1'_{1|E(R_1' \setminus F)} = F_1' \setminus \{E \rightarrow F\}$ – **zadovoljava**

$N_1'(R_1', F_1')$

P1: E → F



$N_2(\{E, F\}, \{E \rightarrow F\})$

BCNF

$N_2'(R_2', F_2')$

$(\{A, C, D, E, G\}, \{C \rightarrow D, D \rightarrow C, E \rightarrow C, E \rightarrow D, AC \rightarrow G, AC \rightarrow E\})$

$K_2' = \{AC, AD, AE\}$

BCNF

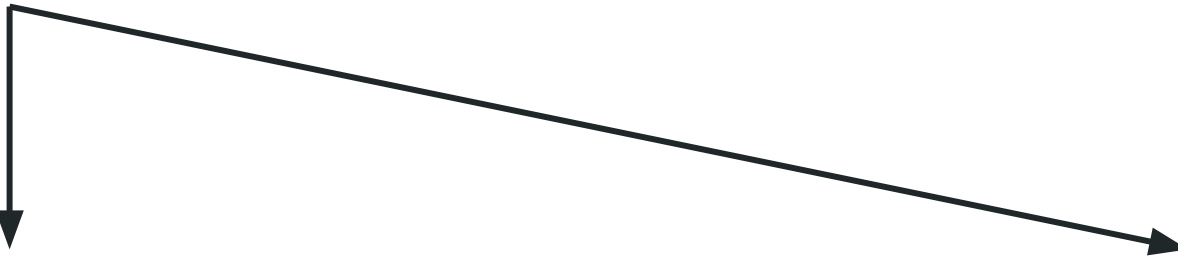
Primer 2

- Po P1:

- $C \rightarrow D$: $D \not\subseteq C \wedge (C)_{F_2'}^+ = CD \not\subseteq R_2' \wedge F_2'_{|CD} = \{C \rightarrow D, D \rightarrow C\}$, $F_2'_{|C(R_2' \setminus D)} = \{E \rightarrow C, AC \rightarrow G, AC \rightarrow E\}$
($E \rightarrow D$ postoji na osnovu A_3) – **zadovoljava**

$N_2'(R_2', F_2')$

P1: $C \rightarrow D$



$N_3(\{C, D\}, \{C \rightarrow D, D \rightarrow C\})$

$N_3'(R_3', F_3')$
($\{A, C, E, G\}, \{E \rightarrow C, AC \rightarrow G, AC \rightarrow E\}$)
 $K_3' = \{AC, AE\}$
BCNF

BCNF

Primer 2

- Po P1:

- **E→C:** $C \not\subseteq E \wedge (E)_{F_3'}^+ = EC \not\subseteq R_3' \wedge F_{3|EC}' = \{E \rightarrow C\}, F_{3|E(R_3' \setminus C)}' = \{AE \rightarrow G\}$ – ne zadovoljava
- **AC→G:** $G \not\subseteq AC \wedge (AC)_{F_3'}^+ = ACGE \not\subseteq R_3'$ – ne zadovoljava
- **AC→E:** $E \not\subseteq AC \wedge (AC)_{F_3'}^+ = ACGE \not\subseteq R_3'$ – ne zadovoljava

- Po P2:

- **E→C:** $C \not\subseteq E \wedge EC \subset R_3' \wedge F_{3|EC}' = \{E \rightarrow C\}, F_{3|E(R_3' \setminus C)}' = \{AE \rightarrow G\}$ – ne zadovoljava
- **AC→G:** $G \not\subseteq AC \wedge ACG \subset R_3' \wedge F_{3|ACG}' = \{AC \rightarrow G\}, F_{3|AC(R_3' \setminus G)}' = \{E \rightarrow C, AC \rightarrow E\}$ – **zadovoljava**

Primer 2

$N_3'(R_3', F_3')$

P2:

$AC \rightarrow G$

$N_4(\{A, C, G\}, \{AC \rightarrow G\})$

BCNF

$N_4'(R_4', F_4')$
($\{A, C, E\}, \{E \rightarrow C,$
 $AC \rightarrow E\}$)
 $K_4' = \{AC, AE\}$

BCNF

Primer 2

- Po P1:

- **E→C:** $C \not\subseteq E \wedge (E)_{F_4'}^+ = EC \not\subseteq R_4' \wedge F_{4|EC}' = \{E \rightarrow C\}, F_{4|E(R_4' \setminus C)}' = \{\}$ – ne zadovoljava
- **AC→E:** $E \not\subseteq AC \wedge (AC)_{F_3'}^+ = ACE \not\subseteq R_4'$ – ne zadovoljava

- Po P2:

- **E→C:** $C \not\subseteq E \wedge EC \subset R_4' \wedge F_{4|EC}' = \{E \rightarrow C\}, F_{4|E(R_4' \setminus C)}' = \{\}$ – ne zadovoljava
- **AC→E:** $E \not\subseteq AC \wedge ACE \not\subseteq R_4'$ – ne zadovoljava

- Po P3:

- **E→C:** $C \not\subseteq E \wedge (E)_{F_4'}^+ = EC \not\subseteq R_4'$ – **zadovoljava**
- **AC→E:** $E \not\subseteq AC \wedge (AC)_{F_3'}^+ = ACE \not\subseteq R_4'$ – ne zadovoljava (ne zadovoljava nijedan kriterijum)

Primer 2

$N_4'(R_4', F_4')$

P3: $E \rightarrow C$

$N_4(\{E, C\}, \{E \rightarrow C\})$

$N_5(\{A, E\}, \{\})$

BCNF

BCNF

Izgubljena FZ: $AC \rightarrow E$
Sve šeme relacija su u BCNF

Primer 2

- $S = \{ N_1(\{A, B\}, \{A\}), N_2(\{E, F\}, \{E\}), N_3(\{C, D\}, \{C, D\}), N_4(\{A, C, G\}, \{AC\}), N_5(\{E, C\}, \{E\}), N_6(\{A, E\}, \{AE\}) \}$
- Sve šeme relacija su u BCNF, šema BP S je u BCNF
- Spojivost koja garantuje da će skup šema i dalje biti u BCNF
 - $\mathbf{bcnf}(R_i, F_i) \wedge \mathbf{bcnf}(R_j, F_j) \wedge K_i \cap K_j \neq \emptyset \Rightarrow \mathbf{bcnf}(R_k, F_k)$
- Spajanjem (R_i, F_i) i (R_j, F_j) uz uslov $K_i \cap K_j \neq \emptyset$ dobija se (R_k, F_k) , za koju važi $R_k = R_i \cup R_j$,
 $F_k = F_{R_i \cup R_j}$ i $K_k = K_i \cup K_j$
- N_2 i N_5 su u BCNF, imaju zajednički ključ pa su spojive, nastaje $N_{25}(\{E, F, C\}, \{E\})$

Primer 2

- $S = \{ N_1(\{A, B\}, \{A\}), N_{25}(\{E, F, C\}, \{E\}), N_3(\{C, D\}, \{C, D\}), N_4(\{A, C, G\}, \{AC\}), N_6(\{A, E\}, \{AE\}) \}$
- N_1, N_{25}, N_3, N_4 i N_6 – BCNF
- **Spojivost na osnovu ekvivalentnih ključeva**
 - $(K_i)^+_F = (K_j)^+_F$ – šeme relacija (R_i, F_i) i (R_j, F_j) se spajaju u jednu šemu relacije
 - Tražimo zatvarače svih ključeva na osnovu polaznog F i uporedimo
- $N_4 - (AC)^+_F = ACBDGEF$
- $N_6 - (AE)^+_F = ACBDGEF$
- Spajamo N_4 i N_6 , $N_{46}(\{A, C, G, E\}, \{AC, AE\})$
- Može se dogoditi da spojene šeme nisu više u BCNF, nego u 3NF, ali se time vrate izgubljene funkcionalne zavisnosti

Primer 2

- $S = \{ N_1(\{A, B\}, \{A\}), N_{25}(\{E, F, C\}, \{E\}), N_3(\{C, D\}, \{C, D\}), N_{46}(\{A, C, G, E\}, \{AC, AE\}) \}$
- N_1, N_{25}, N_3 – BNCF
- N_{46} – 3NF
- Spajanjem nadoknađena izgubljena FZ $AC \rightarrow E$

Primer 2

- Da li je obezbeđen spoj bez gubitaka informacija?
 - N_{46} sadrži ključ šeme univerzalne relacije AC, AE pa je spoj bez gubitaka obezbeđen
- Da nije bilo tako morali bismo dodati šemu relacije u S koja sadrži ključ šeme univerzalne relacije
- Ograničenja referencijalnog integriteta:
 - $N_{46}[A] \subseteq N_1[A]$
 - $N_{46}[C] \subseteq N_3[C]$
 - $N_{46}[E] \subseteq N_{25}[E]$
 - $N_2[C] \subseteq N_3[C]$

Primer 3

- $U = \{A, B, C, D, E, F\}$
- $F = \{AB \rightarrow C, AB \rightarrow D, CD \rightarrow E, C \rightarrow A, D \rightarrow B, B \rightarrow F\}$
- Metodom dekompozicije izgenerisati šemu baze podataka (S, I)

Primer 3

- Ključ šeme univerzalne relacije
 - $(ABCDEF)^+ = U$
 - $(ABCDE)^+ = ABCDEF$
 - $(ABCD)^+ = ABCDEF$
 - $(ABC)^+ = ABCDEF$
 - $(AB)^+ = ABCDEF$
 - $A^+ = A$
 - $B^+ = BF$
- $C \rightarrow A: (BC)^+ = BCADEF = U$
 - $C^+ = CA \neq U$
- $D \rightarrow B: (AD)^+ = ADBFCE = U$
 - $D^+ = DBF \neq U$
- $(CD)^+ = ADBFCE = U$
- **$K = \{AB, BC, AD, CD\}$**

Primer 3

- $AB \rightarrow C$, $AB \rightarrow D$ i $CD \rightarrow E$ sadrže ključ sa leve strane pa najpre pokušavamo dekompoziciju po ostalim FZ iz F
- $C \rightarrow A$ i $D \rightarrow B$ ne zadovoljava P1 - dokazati!
- Po P1:
 - **$B \rightarrow F$** : $F \not\subseteq B \wedge (B)_F^+ = BF \not\subseteq U \wedge F_{|BF} = \{B \rightarrow F\}$, $F_{|ABCDE} = F \setminus \{B \rightarrow F\}$ – **zadovoljava**

Primer 3

(U, F)

P1: B → F

$N_1(\{B, F\}, \{B \rightarrow F\})$

BCNF

$N_1'(R_1', F_1')$

$(\{A, B, C, D, E\}, \{AB \rightarrow C, AB \rightarrow D, CD \rightarrow E, C \rightarrow A, D \rightarrow B\})$

$K_1' = ?$

BCNF

Primer 3

- Nijedna FZ ne zadovoljava P1 - dokazati!
- Zatim proveravamo $C \rightarrow A$ i $D \rightarrow B$ po P2 – dokazati da ne zadovoljava!
- $AB \rightarrow C$ i $AB \rightarrow D$ – proveriti da li zadovoljava P2
- Po P1:
 - **$CD \rightarrow E$** : $E \notin CD \wedge (CD)_{F_1'}^+ = CDEAB \not\subseteq U$ – ne zadovoljava
- Po P2:
 - **$CD \rightarrow E$** : $E \notin CD \wedge CDE \in R_1' \wedge F_{1|CDE}' = \{CD \rightarrow E\}, F_{1|ABCD}' = F_1' \setminus \{CD \rightarrow E\}$ – **zadovoljava**

Primer 3

$N_1'(R_1', F_1')$

P2: $CD \rightarrow E$

$N_2(\{C, D, E\}, \{CD \rightarrow E\})$

BCNF

$N_2'(R_2', F_2')$
($\{A, B, C, D\}, \{AB \rightarrow C, AB \rightarrow D, C \rightarrow A, D \rightarrow B\}$)
 $K_2' = ?$
BCNF

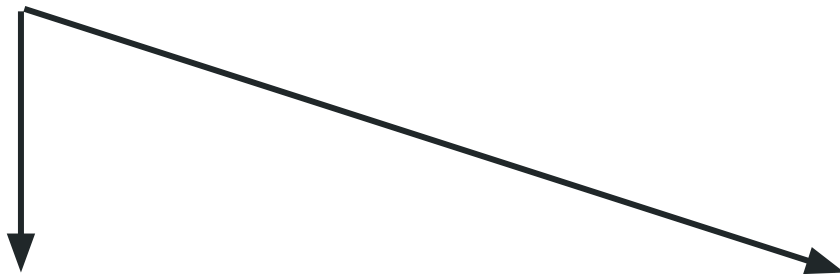
Primer 3

- Nijedna FZ ne zadovoljava P1 - dokazati!
- Po P1:
 - **AB→C**: $C \not\subseteq AB \wedge (AB)_{F_2'}^+ = CDEAB \not\subseteq U$ – ne zadovoljava
- Po P2:
 - **AB→C**: $C \not\subseteq AB \wedge ABC \subset R_2' \wedge F_{2|ABC}' = \{AB \rightarrow C, C \rightarrow A\}, F_{1|ABD}' = F_1' \setminus \{AB \rightarrow D, D \rightarrow B\}$ –
zadovoljava

Primer 3

$N_2'(R_2', F_2')$

P2: $AB \rightarrow C$



$N_3(\{A, B, C\}, \{AB \rightarrow C, C \rightarrow A\})$

$N_3'(\{A, B, D\}, \{AB \rightarrow D, D \rightarrow B\})$

$\{A, B, D\}, \{AB \rightarrow D, D \rightarrow B\}$

$K_3' = ?$

BCNF

BCNF

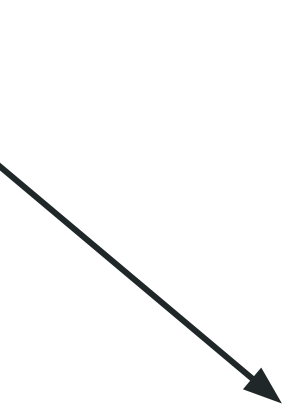
Možemo dalje dekomponovati obe šeme

Dokazati da $C \rightarrow A$ i $D \rightarrow B$ jedino zadovoljavaju P3, a ostale ne

Primer 3

$N_3(R_3, F_3)$

P3: $C \rightarrow A$



$N_4(\{A, C\}, \{C \rightarrow A\})$

$N_5(\{C, B\}, \{\})$

BCNF

BCNF

$N_3'(R_3', F_3')$

P3: $D \rightarrow B$



$N_6(\{B, D\}, \{D \rightarrow B\})$

$N_7(\{A, D\}, \{\})$

BCNF

BCNF

Izgubljene su FZ $AB \rightarrow C$ i $AB \rightarrow D$

Primer 3

- $S = \{ N_1(\{B, F\}, \{B\}), N_2(\{C, D, E\}, \{CD\}), N_3(\{A, B, C\}, \{AB, BC\}), N_4(\{A, C\}, \{C\}), N_5(\{C, B\}, \{CB\}), N_6(\{B, D\}, \{D\}), N_7(\{A, D\}, \{AD\}) \}$
- Sve šeme relacija su u BCNF, šema BP S je u BCNF
- $N_2 - (CD)_F^+ = BCAFDE$
- $N_3 - (AB)_F^+ = (BC)_F^+ = BCAFDE$
- $N_5 - (CB)_F^+ = CBAFDE$
- $N_7 - (AD)_F^+ = BCAFDE$
- Spajamo N_2, N_3, N_5 i N_7 u $N_{2357}(\{A, B, C, D, E\}, \{CD, AB, BC, AD\})$

Primer 3

- $S = \{ N_1(\{B, F\}, \{B\}), N_4(\{A, C\}, \{C\}), N_6(\{B, D\}, \{D\}), N_{2357}(\{A, B, C, D, E\}, \{CD, AB, BC, AD\}) \}$
- Očuvan je spoj bez gubitaka jer se ključ šeme univerzalne relacije nalazi u šemama relacija N_2, N_3, N_5 i N_7
- $I = \{ N_{2357}[C] \subseteq N_4[C], N_{2357}[D] \subseteq N_6[D], N_{2357}[B] \subseteq N_1[B], N_6[B] \subseteq N_1[B] \}$

Primer 4

- $U = \{A, B, C, D, E, F, G\}$
- $F = \{A \rightarrow B, AC \rightarrow D, B \rightarrow D, C \rightarrow F, CD \rightarrow E, AC \rightarrow G, EF \rightarrow G\}$
- Metodom dekompozicije izgenerisati šemu baze podataka (S, I)

Primer 4

- Ključ šeme univerzalne relacije
 - A i C se moraju nalaziti u ključu
 - $(AC)^+ = ACBDFEG$
 - $A^+ = ABD$
 - $C^+ = CF$
 - $K = \{AC\}$

Primer 4

- Redukcija levih strana
 - $AC \rightarrow D$: $(A)_F^+ = ABD$ – redukuje se na $A \rightarrow D$
 - $CD \rightarrow E$: $(C)_F^+ = CF$; $(D)_F^+ = D$ – ne može se redukovati
 - $AC \rightarrow G$: $(A)_F^+ = ABD$; $(C)_F^+ = CF$ – ne može se redukovati
 - $EF \rightarrow G$: $(E)_F^+ = E$; $(F)_F^+ = F$ – ne može se redukovati
 - $F' = \{A \rightarrow B, A \rightarrow D, B \rightarrow D, C \rightarrow F, CD \rightarrow E, AC \rightarrow G, EF \rightarrow G\}$

Primer 4

- Neredudantni pokrivač
 - $A \rightarrow B: B \notin (A)^+_{F \setminus \{A \rightarrow B\}} = AD$
 - $A \rightarrow D: D \notin (A)^+_{F \setminus \{A \rightarrow D\}} = ABD$ – suvišna
 - $B \rightarrow D: D \notin (B)^+_{F \setminus \{B \rightarrow D\}} = B$
 - $C \rightarrow F: F \notin (C)^+_{F \setminus \{C \rightarrow F\}} = C$
 - $CD \rightarrow E: E \notin (CD)^+_{F \setminus \{CD \rightarrow E\}} = CDF$
 - $AC \rightarrow G: G \notin (AC)^+_{F \setminus \{AC \rightarrow G\}} = ACBDEFG$ – suvišna
 - $EF \rightarrow G: G \notin (CD)^+_{F \setminus \{EF \rightarrow G\}} = EF$
 - Kanonički pokrivač
 - $G = \{A \rightarrow B, B \rightarrow D, C \rightarrow F, CD \rightarrow E, EF \rightarrow G\}$

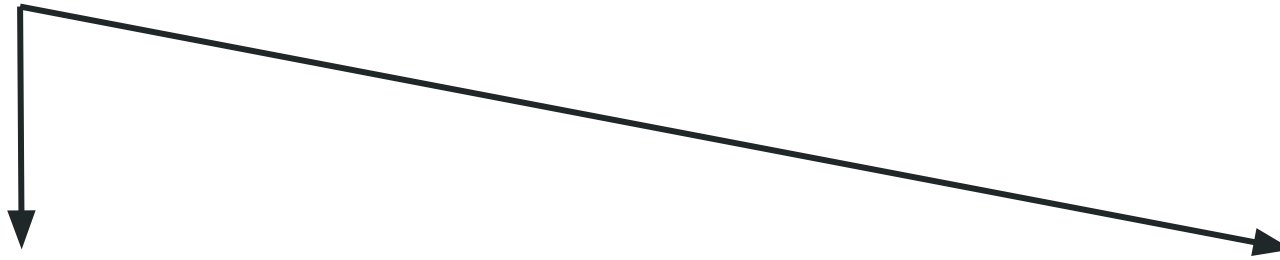
Primer 4

- Po P1:

- **EF→G**: $G \not\subseteq EF \wedge (EF)_G^+ = EF \not\subseteq U \wedge G_{|EF} = \{EF \rightarrow G\}, G_{|EF(U \setminus G)} = G \setminus \{EF \rightarrow G\}$ – **zadovoljava**

(U, G)

P1: EF→G



$N_1(\{E, F, G\}, \{EF \rightarrow G\})$

BCNF

$N_1'(R_1', F_1')$
 $(\{A, B, C, D, E, F\}, \{A \rightarrow B, B \rightarrow D, C \rightarrow F, CD \rightarrow E\})$

$K_1' = ?$
BCNF

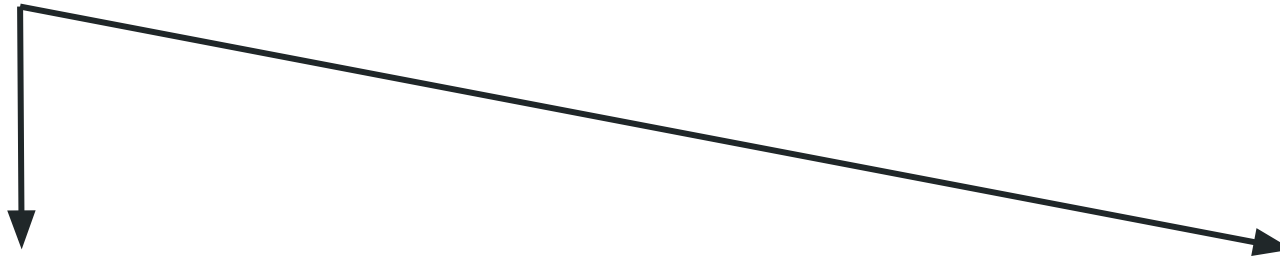
Primer 4

- Po P1:

- **C → F**: $F \not\subseteq CF \wedge (C)_{F1}^+ = CF \not\subseteq R_1' \wedge F_{1|CF}' = \{C \rightarrow F\}, F'_{IC(R1 \setminus F)} = F_1' \setminus \{C \rightarrow F\}$ – **zadovoljava**

$N_1'(R_1', F_1')$

P1: C → F



$N_2(\{C, F\}, \{C \rightarrow F\})$

$N_2'(R_2', F_2')$
($\{A, B, C, D, E\}, \{A \rightarrow B, B \rightarrow D, CD \rightarrow E\}$)
 $K_2' = ?$
BCNF

BCNF

Primer 4

- Po P1:

- **CD→E**: $E \not\subseteq CD \wedge (CD)_{F_2'}^+ = CDE \not\subseteq R_2' \wedge F_2'_{|CDE} = \{CD \rightarrow E\}, F_2'_{|ABCD} = \{A \rightarrow B, B \rightarrow D\}$ –

$N_2'(R_2', F_2')$ zadovoljava

P1: CD→E

$N_3(\{C, D, E\}, \{CD \rightarrow E\})$

BCNF

$N_3'(R_3', F_3')$
($\{A, B, C, D\}, \{A \rightarrow B, B \rightarrow D\}$)
 $K_3' = ?$
BCNF

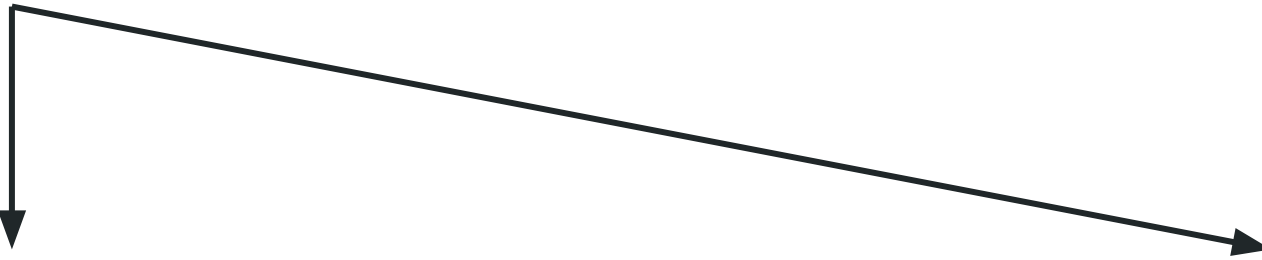
Primer 4

- Po P1:

- **B → D**: $D \not\subseteq B \wedge (B)_{F_3'}^+ = BD \not\subseteq R_3' \wedge F_{3|BD}' = \{B \rightarrow D\}, F_{3|ABC}' = \{A \rightarrow B\}$ – **zadovoljava**

$N_3'(R_3', F_3')$

P1: B → D



$N_4(\{B, D\}, \{B \rightarrow D\})$

BCNF

$N_4'(R_4', F_4')$
 $(\{A, B, C\}, \{A \rightarrow B\})$

$K_4' = ?$

BCNF

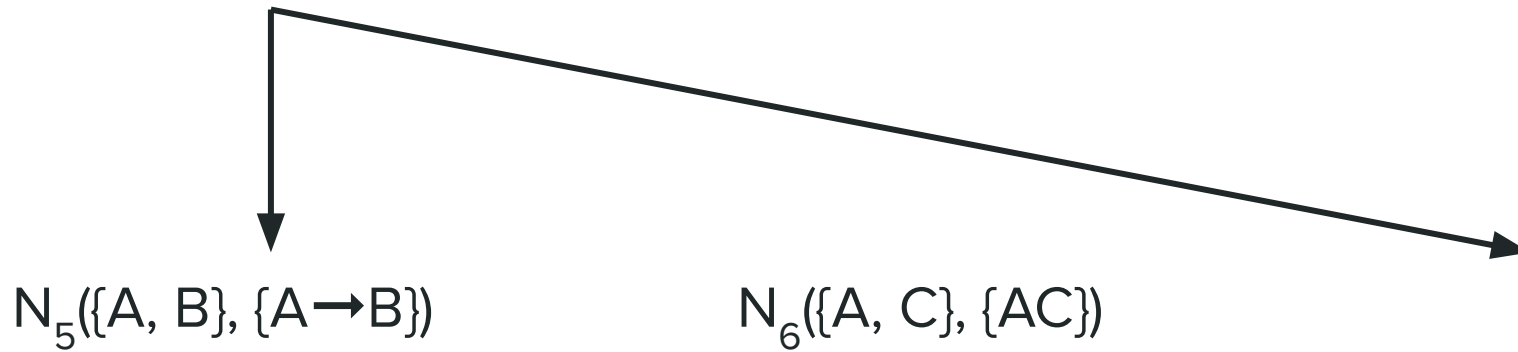
Primer 4

- Po P1:

- **A → B**: $B \not\subseteq A \wedge (A)_{F_4'}^+ = AB \not\subseteq R_4' \wedge F_{4|AB}' = \{A \rightarrow B\}, F_{4|AC}' = \{\}$ – **zadovoljava**

$N_4'(R_4', F_4')$

P1: A → B



BCNF

BCNF

Primer 4

- $S = \{ N_1(\{E, F, G\}, \{EF\}), N_2(\{C, F\}, \{C\}), N_3(\{C, D, E\}, \{CD\}), N_4(\{B, D\}, \{B\}), N_5(\{A, B\}, \{A\}), N_6(\{A, C\}, \{AC\}) \}$
- Sve šeme relacija su u BCNF, šema BP S je u BCNF
- Očuvan je spoj bez gubitaka jer se ključ šeme univerzalne relacije nalazi u šemi N_6
- $I = \{ N_6[A] \subseteq N_5[A], N_5[B] \subseteq N_4[B], N_3[C] \subseteq N_2[C], N_6[C] \subseteq N_2[C] \}$

Primer 5

- $U = \{A, B, C, D, E, F, G, H\}$
- $F = \{ABC \rightarrow D, ABC \rightarrow E, AG \rightarrow H, A \rightarrow G, G \rightarrow B, H \rightarrow A, H \rightarrow E, AC \rightarrow H\}$
- Metodom dekompozicije izgenerisati šemu baze podataka (S, I)

Primer 5

- Ključ šeme univerzalne relacije
 - $K = \{ACF, HCF\}$

Primer 5

- Redukcija levih strana
 - $ABC \rightarrow D$: $(A)_F^+ = AGBHE$, $(B)_F^+ = B$, $(C)_F^+ = C$, $(AB)_F^+ = ABGHE$, $(AC)_F^+ = ACGBDEH$ – redukuje se na $AC \rightarrow D$
 - $ABC \rightarrow E$ – redukuje se na $A \rightarrow E$
 - $AG \rightarrow H$ – redukuje se na $A \rightarrow H$
 - $AC \rightarrow H$ – redukuje se na $A \rightarrow H$
 - $F' = \{AC \rightarrow D, A \rightarrow E, A \rightarrow H, A \rightarrow G, G \rightarrow B, H \rightarrow A, H \rightarrow E\}$

Primer 5

- Neredudantni pokrivač
 - $AC \rightarrow D: D \notin (AC)^+_{F \setminus \{AC \rightarrow D\}} = ACEHGB$
 - $A \rightarrow E: E \notin (A)^+_{F \setminus \{A \rightarrow E\}} = AHGBE - \text{suvišna}$
 - $A \rightarrow H: H \notin (A)^+_{F \setminus \{A \rightarrow H\}} = AGB$
 - $A \rightarrow G: G \notin (A)^+_{F \setminus \{A \rightarrow G\}} = AHE$
 - $G \rightarrow B: B \notin (G)^+_{F \setminus \{G \rightarrow B\}} = G$
 - $H \rightarrow A: A \notin (H)^+_{F \setminus \{H \rightarrow A\}} = HE$
 - $H \rightarrow E: E \notin (H)^+_{F \setminus \{H \rightarrow E\}} = HAGB$
 - Kanonički pokrivač
 - $G = \{AC \rightarrow D, A \rightarrow H, A \rightarrow G, G \rightarrow B, H \rightarrow A, H \rightarrow E\}$

Primer 5

(U, G)

P1: $G \rightarrow B$

$N_1(\{G, B\}, \{G \rightarrow B\})$

BCNF

$N_1'(R_1', F_1')$

$(\{A, C, D, E, F, G, H\}, \{AC \rightarrow D, A \rightarrow H, A \rightarrow G, H \rightarrow A, H \rightarrow E\})$

$K_1' = ?$

BCNF

Primer 5

$N_1'(R_1', F_1')$

P1: $H \rightarrow E$

$N_2(\{H, E\}, \{H \rightarrow E\})$

BCNF

$N_2'(R_2', F_2')$

$(\{A, C, D, F, G, H\}, \{AC \rightarrow D, A \rightarrow H, A \rightarrow G, H \rightarrow A\})$

$K_2' = ?$

BCNF

Primer 5

$N_2'(R_2', F_2')$

P1: $A \rightarrow G$

$N_3(\{A, G\}, \{A \rightarrow G\})$

BCNF

$N_3'(R_3', F_3')$

$(\{A, C, D, F, H\}, \{AC \rightarrow D, A \rightarrow H, H \rightarrow A\})$

$K_3' = ?$

BCNF

Primer 5

$N_3'(R_3', F_3')$

P1: $AC \rightarrow D$

$N_4(\{A, C, D\},$
 $\{AC \rightarrow D\})$

BCNF

$N_4'(R_4', F_4')$
 $(\{A, C, F, H\}, \{A \rightarrow H,$
 $H \rightarrow A\})$
 $K_4' = ?$

BCNF

Primer 5

$N_4'(R_4', F_4')$

P1: $A \rightarrow H$

$N_5(\{A, H\}, \{A \rightarrow H, H \rightarrow A\})$

BCNF

$N_6(\{A, C, F\}, \{\})$

BCNF

Primer 5

- $S = \{ N_1(\{G, B\}, \{G\}), N_2(\{H, E\}, \{H\}), N_3(\{A, G\}, \{A\}), N_4(\{A, C, D\}, \{AC\}), N_5(\{A, H\}, \{A, H\}), N_6(\{A, C, F\}, \{ACF\}) \}$
- Sve šeme relacija su u BCNF, šema BP S je u BCNF
- Spajamo N_2, N_3 i N_5 u $N_{235}(\{A, E, G, H\}, \{A, H\})$

Primer 5

- Sada imamo
- $U = \{A, B, C, D, E, F, G, H\}$
- $G = \{AC \rightarrow D, A \rightarrow H, A \rightarrow G, G \rightarrow B, H \rightarrow A, H \rightarrow E\}$
- $N_1(\{G, B\}, \{G\}) - \{G \rightarrow B\} - \text{BCNF}$
- $N_4(\{A, C, D\}, \{AC\}) - \{AC \rightarrow D\} - \text{BCNF}$
- $N_6(\{A, C, F\}, \{ACF\}) - \{\} - \text{BCNF}$
- $N_{235}(\{A, E, G, H\}, \{A, H\}) - \{A \rightarrow H, A \rightarrow G, H \rightarrow A, H \rightarrow E\} - \text{BCNF}$
- Spoj bez gubitaka?
- Ograničenja referencijalnog integriteta?

Kraj!

Hvala na pažnji!