Metoda dekompozicije

Metoda dekompozicije

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

Izbor f.z. za dekompoziciju

Kriterijum P1

- Uvodi se uslov koji garantuje da se pri dekompoziciji neće izgubiti neka f.z. ali ne garantuje da će se dobiti skup šema relacija u BCNF
- $Y \rightarrow A$ tako da važi
  $(A \nsubseteq Y) \wedge (R \nsubseteq Y^{+}) \wedge (F^{+} = \left(F_{|Y(R \setminus A)} \cup F_{|YA}\right)^{+})$

Kriterijum P2

- $Y \rightarrow A$ tako da važi
  $(A \nsubseteq Y) \wedge (AY \subset R) \wedge (F^{+} = \left(F_{|Y(R \setminus A)} \cup F_{|YA}\right)^{+})$

Izbor f.z. za dekompoziciju

Kriterijum P3

- netrivijalna funkcija koja nije posledica zavisnosti ključa. Ovaj uslov obezbeđuje dolazak u BCNF
- $Y \rightarrow A$ tako da važi $(A \not\subseteq Y) \wedge (R \not\subseteq Y^{+})$

Završne napomene

- Redosled kriterijuma : P1, P2 pa ako ne mogu ova dva tek onda po P3
- Ne treba dekomponovati na osnovu trivijalnih f.z.
- Na početku se ne izabira f.z. koja sa leve strane sadrži ključ.

Spojivost bez gubitaka

Teorema o spojivosti bez gubitaka

- Ova teorema 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 $\boldsymbol{S = \{(R_1, F_1), (R_2, F_2)\}}$ jedna dekompozicija šeme univerzalne relacije $\boldsymbol{(U, F)}$, gde je $\boldsymbol{U = R_1 \cup R_2}$. $\boldsymbol{S}$ je dekompozicija sa spojem bez gubitaka s obzirom na $\boldsymbol{F}$ akko važi:**

$$\boldsymbol{R_1 \cap R_2 \rightarrow R_1 \backslash R_2 \in F^+ \text{ ili } R_1 \cap R_2 \rightarrow R_2 \backslash R_1 \in F^+}$$

Spojivost bez gubitaka

- Posledica ove teoreme je da $R_1 \cap R_2$ sadrži ključ bilo šeme relacije (R_1, F_1), bilo (R_2, F_2).

$$\left.\begin{array}{r} R_1 \cap R_2 \rightarrow \ R_1 \backslash R_2 \\ R_1 \cap R_2 \subseteq \ R_1 \cap R_2 \end{array}\right\} \overset{proš.}{\Longrightarrow} R_1 \cap R_2 \rightarrow (R_1 \backslash R_2) \cup (R_1 \cap R_2)$$

$$\Longrightarrow R_1 \cap R_2 \rightarrow R_1 \in F^+$$

- Analogno druga

$$\left.\begin{array}{c} R_1 \cap R_2 \rightarrow \ R_1 \in F^+ \\ R_2 \subseteq \ R_2 \end{array}\right\} \overset{proš.}{\Longrightarrow} R_2 \rightarrow R_1 R_2 \in F^+$$

R_2 sadrži ključ šeme univerzalne relacije

Primer 1

- $U = \{A, B, C\}$
- $F = \{AB \to C, C \to B\}$

Primer 1

Ključ univerzalne šeme relacije

- $\left.\begin{matrix}(AB)^{+}=ABC\\(AC)^{+}=ACB\end{matrix}\right\} \Rightarrow \boldsymbol{K} = \{\boldsymbol{AB}, \boldsymbol{AC}\}$

Primer 1

Dekompozicija

Po P1

$\boldsymbol{AB} \to \boldsymbol{C} : C \nsubseteq AB, (AB)^{+} = ABC \supseteq ABC = U$ – ne odgovara
$\boldsymbol{C} \to \boldsymbol{B} : B \subseteq C, C^{+} = CB \nsupseteq ABC,$

$$F_{|AC} = \{\} \; F_{|BC} = \{C \to B\} \Rightarrow F^{+} \neq \{C \to B\}^{+}$$

Po P2

$\boldsymbol{AB} \to \boldsymbol{C} : ABC \not\subset ABC$ – ne odgovara
$\boldsymbol{C} \to \boldsymbol{B} : CB \subset ABC, F^{+} = \{C \to B\}^{+}$ – ne odgovara

Po P3

$\boldsymbol{AB} \to \boldsymbol{C} : C \nsubseteq AB \ \wedge ABC \subseteq ABC$ – ne odgovara
$\boldsymbol{C} \to \boldsymbol{B} : B \nsubseteq C \ \wedge ABC \nsubseteq C^{+} = CB$ – odgovara

Primer 1

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

$$\boldsymbol{C \to B}$$

Ali smo izgubili $AB \to C$

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

BCNF

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

BCNF

Primer 1

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

- Referencijalni integriteti:
  $N_2[C] \subseteq N_1[C]$

Primer 2

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

Primer 2

Ključ univerzalne šeme relacije

- $\boldsymbol{K = \{AC, AD, AE\}}$

Primer 2

Dekompozicija

- $\boldsymbol{A} \rightarrow \boldsymbol{B} : B \nsubseteq A, A_F^+ = AB \nsupseteq U$
  $F_{|AB} = \{A \rightarrow B\}, F_{|A(U \setminus B)} = F \setminus \{A \rightarrow B\},$
  $F^+ = \left(F_{|AB} \cup F_{|A(U \setminus B)}\right)^+$
  - zadovoljava P1

Primer 2

$$\begin{tikzcd}
(U, F) \arrow[d] \arrow[dr, "\mathbf{P1} : \boldsymbol{A \to B}"] & \\
(\{A, B\}, \{A \to B\}) & (\{A, C, D, E, F, G\}, \{C \to D, D \to C, E \to F, E \to C, E \to D, AC \to G, AC \to E\})
\end{tikzcd}$$

Primer 2

- $\boldsymbol{E} \rightarrow \boldsymbol{F}: F \nsubseteq E, E_{F_1}^{+} = EFCD \nsupseteq R_1$

  $F_{1_{|EF}} = \{E \rightarrow F\}, F_{1_{|E(R_1 \setminus F)}} = F_1 \setminus \{E \rightarrow F\}$

  – zadovoljava P1

Primer 2

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

$$\mathbf{P1:}\ \boldsymbol{E \to F}$$

$$(\{E, F\}, \{E \to F\})$$

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

Primer 2

- $\boldsymbol{C \rightarrow D} : D \not\subseteq C, C_{F_2}^{+} = CD \not\supseteq R_2$

  $F_{2_{|CD}} = \{C \rightarrow D, D \rightarrow C\}$,

  $F_{2_{|C(R_2 \setminus D)}} = \{E \rightarrow C, AC \rightarrow G, AC \rightarrow E\}$

  $\left.\begin{matrix} E \rightarrow C \\ C \rightarrow D \end{matrix}\right\} \overset{A_3}{\Rightarrow} E \rightarrow D$

  – zadovoljava P1

Primer 2

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

$$\mathbf{P1:}\ \boldsymbol{C \rightarrow D}$$

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

Primer 2

- $\boldsymbol{E} \rightarrow \boldsymbol{C} : C \nsubseteq E, E_{F_3}^{+} = EC \nsupseteq R_3$
  $F_{3_{|EC}} = \{E \rightarrow C\}, F_{3_{|E(R_3 \setminus C)}} = \{\}$
  - ne zadovoljava P1,P2
- $\boldsymbol{AC} \rightarrow \boldsymbol{G} : G \nsubseteq AC, (AC)_{F_3}^{+} = ACGE = R_3, ACG \subset R_3$
  $F_{3_{|ACG}} = \{AC \rightarrow G\}, F_{3_{|AC(R_3 \setminus G)}} = \{E \rightarrow C, AC \rightarrow E\}$ –
  - zadovoljava P2
- $\boldsymbol{AC} \rightarrow \boldsymbol{E} : E \nsubseteq AC, (AC)_{F_3}^{+} = ACEG = R_3, ACE \subset R_3$
  $F_{3_{|ACE}} = \{AC \rightarrow E, E \rightarrow C\}, F_{3_{|AC(R_3 \setminus E)}} = \{AC \rightarrow G\}$
  - zadovoljava P2

Primer 2

$$\begin{tikzcd}[column sep=small] & (\{A, C, E, G\}, \{E \to C, AC \to G, AC \to E\}) \arrow[dl] \arrow[dr, "\mathbf{P2:}\ \boldsymbol{AC \to G}"] & \\ (\{A, C, G\}, \{AC \to G\}) & & (\{A, C, E\}, \{E \to C, AC \to E\}) \end{tikzcd}$$

Primer 2

- $\boldsymbol{E} \rightarrow \boldsymbol{C} : C \nsubseteq E, E_{F_4}^{+} = EC \nsupseteq R_4$
  $F_{4_{|EC}} = \{E \rightarrow C\}, F_{4_{|EA}} = \{\}$
  - zadovoljava samo P3
- $\boldsymbol{AC} \rightarrow \boldsymbol{E} : E \nsubseteq AC, (AC)_{F_4}^{+} = ACE = R_4, ACE \not\subset R_4$
  - ne zadovoljava nijedno pravilo

Primer 2

$$\begin{tikzcd} & (\{A,C,E\},\{E \rightarrow C, AC \rightarrow E\}) \arrow[dl] \arrow[dr, "\mathbf{P3}: \boldsymbol{E} \rightarrow \boldsymbol{C}"] & \\ (\{E,C\},\{E \rightarrow C\}) & & (\{A,E\},\{\}) \end{tikzcd}$$

- Izgubljena je f.z. $AC \longrightarrow E$
- Sve šeme relacija su u BCNF

Primer 2

- $S = \left\{ \begin{matrix} (\{A,B\},\{A \to B\}),(\{E,F\},\{E \to F\}), \\ (\{C,D\},\{C \to D, D \to C\}),\ \ (\{A,C,G\},\{AC \to G\}), \\ (\{E,C\},\{E \to C\}),(\{A,E\},\{\}) \end{matrix} \right\}$
- $S = \left\{ \begin{matrix} N_1(\{A,B\},\{A\}),N_2(\{E,F\},\{E\}),N_3(\{C,D\},\{C,D\}), \\ N_4(\{A,C,G\},\{AC\}),\ \ N_5(\{E,C\},\{E\}),N_6(\{A,E\},\{AE\}) \end{matrix} \right\}$
- N1,N2,N3,N4,N5,N6 - BCNF
- Spojivost koja garantuje da će skup šema i dalje biti u BCNF

$$\textbf{\textit{bcnf}}(R_i, \mathrm{F}_i) \wedge \textbf{\textit{bcnf}}(R_j, \mathrm{F}_j) \wedge \mathrm{K}_i \cap \mathrm{K}_j \neq \varnothing \Rightarrow \textbf{\textit{bcnf}}(R_k, \mathrm{F}_k)$$

- Spajanjem (R_i, F_i) i (R_j, F_j) uz uslov $\mathrm{K}_i \cap \mathrm{K}_j \neq \varnothing$ dobija se (R_k, F_k), za koju važi $R_k = R_i \cup R_j$, $\mathrm{F}_k = \mathrm{F}|_{R_i \cup R_j}$ i $\mathrm{K}_k = \mathrm{K}_i \cup \mathrm{K}_j$
- N2 i N5 su u BCNF, imaju zajednički ključ pa su spojive, nastaje $N_2' = (\{E,F,C\},\{E\})$

Primer 2

- $S = \left\{ \begin{array}{c} (\{A, B\}, \{A \to B\}), (\{E, C, F\}, \{E \to F, E \to C\}), \\ (\{C, D\}, \{C \to D, D \to C\}),\ \ (\{A, C, G\}, \{AC \to G\}), \\ (\{A, E\}, \{\}) \end{array} \right\}$
- $S = \left\{ \begin{array}{c} N_1(\{A, B\}, \{A\}), N_2'(\{E, F, C\}, \{E\}), N_3(\{C, D\}, \{C, D\}), \\ N_4(\{A, C, G\}, \{AC\}), N_6(\{A, E\}, \{AE\}) \end{array} \right\}$
- N_1, N_2', N_3, N_4, N_6 – BCNF
- **Spojivost na osnovu ekvivalentnih ključeva**
- $(K_i)_F^+ \ = (K_j)_F^+$ - šeme relacija se (R_i, F_i),(R_j, F_j) se spajaju u jednu šemu relacije
- $(AC)^+ = ACBDGEF = (AE)^+$ – spajamo N_4 i N_6
- $N_4' = (\{A, C, G, E\}, \{AC, AE\})$

Primer 2

- $S = \left\{ \begin{array}{c} (\{A, B\}, \{A \to B\}), (\{E, C, F\}, \{E \to F, E \to C\}), \\ (\{C, D\}, \{C \to D, D \to C\}), \\ (\{A, C, G, E\}, \{AC \to G, AC \to E, E \to C\}) \end{array} \right\}$
- $S = \left\{ \begin{array}{c} N_1(\{A, B\}, \{A\}), N_2'(\{E, F, C\}, \{E\}), N_3(\{C, D\}, \{C, D\}), \\ N_4'(\{A, C, G, E\}, \{AC, AE\}) \end{array} \right\}$
- N1, N2’ i N3 – BCNF; N4’ – 3NF
- Spajanjem nadoknadjena izgubljena f.z. $AC \to E$

Primer 2

- Da li je obezbeđen spoj bez gubitaka informacija?
  - N_4'sadrži ključ šeme univerzalne relacije AC, AE
- Da nije bilo tako morali bi smo dodati šemu relacije u S koja sadrži ključ čeme univerzalne relacije.
- Referencijalni integriteti:
  - $N_4'[A] \subseteq N_1[A]$
  - $N_4'[C] \subseteq N_3[C]$
  - $N_4'[E] \subseteq N_2'[E]$
  - $N_2'[C] \subseteq N_3[C]$

Primer 3

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

Primer 3

Ključ univerzalne šeme relacije

- $(ABCDEF)^+ = U$
- $(ABCDE)^+ = ABCDEF$
- $(ABCD)^+ = ABCDEF$
- $(ABC)^+ = ABCDEF$
- $(AB)^+ = ABCDEF$
  - $A^+ = A$
  - $B^+ = BF$
- $C \to A : (BC)^+ = BCADEF = U$
  - $C^+ = CA \neq U$
- $D \to B : (AD)^+ = ADBFCE = U$
  - $D^+ = DBF \neq U$
- $(CD)^+ = ADBFCE = U$

- $\boldsymbol{K} = \{\boldsymbol{AB}, \boldsymbol{BC}, \boldsymbol{AD}, \boldsymbol{CD}\}$

Primer 3

Dekompozicija

- $\boldsymbol{AB \rightarrow C, AB \rightarrow D, CD \rightarrow E}$ sadrže ključ sa leve strane pa najpre pokušavamo dekompoziciju po ostalim f.z. iz F.
- $\boldsymbol{C \rightarrow A, D \rightarrow B}$ ne zadovoljava P1 – dokazati!
- $\boldsymbol{B \rightarrow F}$: $F \notin B, B^{+} = BF \not\supseteq U$
  $F_{|BF} = \{B \rightarrow F\}$
  $F_{|ABCDE} = F \backslash \{B \rightarrow F\}$
  - zadovoljava P1

Primer 3

$$
\begin{tikzcd}
(U, F) \arrow[d] \arrow[dr, "\mathbf{P1}: \boldsymbol{B \rightarrow F}"] & \\
(\{B, F\}, \{B \rightarrow F\}) & (\{A, B, C, D, E\}, \{AB \rightarrow C, AB \rightarrow D, CD \rightarrow E, C \rightarrow A, D \rightarrow B\})
\end{tikzcd}
$$

Primer 3

- Nijedna f.z. ne zadovoljava P1 – dokazati!
- Zatim proveravamo $\boldsymbol{C \to A, D \to B}$ po P2 – dokazati da ne zadovoljava!
- $\boldsymbol{AB \to C, AB \to D} -$ proveriti da li zadovoljava P2
- $\boldsymbol{CD \to E} : E \notin CD,\ (CD)^+ = CDEAB = R_1$, pa ne zadovoljava P1, $CDE \subset R_1$
  $F_{1_{|CDE}} = \{CD \to E\}$
  $F_{1_{|ABCD}} = F_1 \backslash \{CD \to E\}$
  - zadovoljava P2

Primer 3

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

$$\mathbf{P2}: \boldsymbol{CD \to E}$$

$$(\{C, D, E\}, \{CD \to E\})$$

$$(\{A, B, C, D\}, \{AB \to C, AB \to D, C \to A, D \to B\})$$

Primer 3

- Nijedna f.z. ne zadovoljava P1 – dokazati!
- $\boldsymbol{AB} \rightarrow \boldsymbol{C}: C \notin AB, (AB)^{+} = ABCD = R_2, ABC \subset R_2$
  $F_{2_{|ABC}} = \{AB \rightarrow C, C \rightarrow A\}$
  $F_{1_{|ABD}} = \{AB \rightarrow D, D \rightarrow B\}$
  - zadovoljava P2

Primer 3

$$\begin{tikzcd} (\{A,B,C,D\},\{AB \to C, AB \to D, C \to A, D \to B\}) \arrow[d] \arrow[dr, "\mathbf{P2}: \boldsymbol{AB \to C}"] & \\ (\{A,B,C\},\{AB \to C, C \to A\}) & (\{A,B,D\},\{AB \to D, D \to B\}) \end{tikzcd}$$

Možemo dalje dekomponovati obe šeme

Dokazati da $C \to A$ i $D \to B$ jedino zadovoljavaju P3, ostale ne.

Primer 3

$(\{A, B, C\}, \{AB \to C, C \to A\})$ $(\{A, B, D\}, \{AB \to D, D \to B\})$

$\mathbf{P3}: \boldsymbol{C \to A}$ $\mathbf{P3}: \boldsymbol{D \to B}$

$(\{A, C\}, \{C \to A\})$ $(\{C, B\}, \{\})$ $(\{B, D\}, \{D \to B\})$ $(\{A, D\}, \{\})$

izgubljene su f.z. $AB \to C, AB \to D$

Primer 3

- $S = \{N_1(\{A, C\}, \{C\}), N_2(\{B, C\}, \{BC\}),$
  $N_3(\{B, D\}, \{D\}), N_4(\{A, D\}, \{AD\}),$
  $N_5(\{C, D, E\}, \{CD\}), N_6(\{B, F\}, \{B\})\}$
- N1, N2, N3, N4, N5, N6 - BCNF
- $(BC)^+ = BCAFDE = (AD)^+ = (CD)^+ -$ spajamo N_2, N_4 i N_5
- N_2' = $(\{B, C, D, E, A\}, \{BC, AD, CD\})$
- N_2' $(\{B, C, D, E, A\}, \{AB \rightarrow C, AB \rightarrow D, CD \rightarrow E, C \rightarrow A,$
  $D \rightarrow B\} -$ 3NF

Primer 3

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

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

Redukcija levih strana

- $AC \rightarrow D : A^{+} = ABD$ – redukuje se na $A \rightarrow D$
- $CD \rightarrow E : C^{+} = CF, D^{+} = D$ – ne može se redukovati
- $AC \rightarrow G : A^{+} = ABD, C^{+} = CF$ – ne može se redukovati
- $EF \rightarrow G : E^{+} = E, F^{+} = F$ – ne može se redukovati
- $\boldsymbol{F_1 = \{A \rightarrow B, A \rightarrow D, B \rightarrow D, C \rightarrow F, CD \rightarrow E, AC \rightarrow G, EF \rightarrow G\}}$

Primer 4

Neredundantni pokrivač

- $A \rightarrow B : B \notin A^{+}_{F_1 \setminus \{A \rightarrow B\}} = AD$
- $A \rightarrow D : D \in A^{+}_{F_1 \setminus \{A \rightarrow D\}} = ABD$ – suvišna
- $B \rightarrow D : D \notin B^{+}_{F_1 \setminus \{B \rightarrow D\}} = B$
- $C \rightarrow F : F \notin C^{+}_{F_1 \setminus \{C \rightarrow F\}} = C$
- $CD \rightarrow E : E \notin (CD)^{+}_{F_1 \setminus \{CD \rightarrow E\}} = CDF$
- $AC \rightarrow G : G \in (AC)^{+}_{F_1 \setminus \{AC \rightarrow G\}} = ACBDEFG$ – suvišna
- $EF \rightarrow G : G \notin (CD)^{+}_{F_1 \setminus \{EF \rightarrow G\}} = EF$
- **Kanonički pokrivač**

$$\boldsymbol{G = \{A \rightarrow B, B \rightarrow D, C \rightarrow F, CD \rightarrow E, EF \rightarrow G\}}$$

Primer 4

- Pokazati da dekompozicijom nastaje sledeći skup šema relacija
- $S = \{N_1(\{A, B\}, \{A\}), N_2(\{A, C\}, \{AC\}),$ $N_3(\{B, D\}, \{B\}), N_4(\{C, D, E\}, \{CD\}),$ $N_5(\{C, F\}, \{C\}), N_6(\{E, F, G\}, \{EF\})\}$
- Proveriti spojivost na osnovu zajedničkih i ekvivalentnih ključeva i definisati međurelaciona ograničenja

Primer 5

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

Primer 5

Redukcija levih strana

- $ABC \rightarrow D : A^{+} = AGBHE, B^{+} = B, C^{+} = C,$ $(AB)^{+} = ABGHE, (AC)^{+} = ACGBDEH$ – 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 $A \rightarrow H$
- $\boldsymbol{F_1 = \{AC \rightarrow D, A \rightarrow E, A \rightarrow H, A \rightarrow G, G \rightarrow B, H \rightarrow A, H \rightarrow E\}}$

Primer 5

Neredundantni pokrivač

- $AC \to D : D \notin (AC)^+_{F_1 \setminus \{AC \to D\}} = ACEHGB$
- $A \to E : E \in A^+_{F_1 \setminus \{A \to E\}} = AHGBE$ – suvišna
- $A \to H : H \notin A^+_{F_1 \setminus \{A \to H\}} = AGB$
- $A \to G : G \notin A^+_{F_1 \setminus \{A \to G\}} = AHE$
- $G \to B : B \notin G^+_{F_1 \setminus \{G \to B\}} = G$
- $H \to A : A \in H^+_{F_1 \setminus \{H \to A\}} = HE$
- $H \to E : E \notin H^+_{F_1 \setminus \{H \to E\}} = HAGB$
- **Kanonički pokrivač**

$$\boldsymbol{G = \{AC \to D, A \to H, A \to G, G \to B, H \to A, H \to E\}}$$

Primer 5

- Pokazati da dekompozicijom nastaje sledeći skup šema relacija
- $S = \{N_1(\{A, C, F\}, \{ACF\}), N_2(\{A, H\}, \{A, H\}),$
  $N_3(\{A, C, D\}, \{AC\}), N_4(\{A, G\}, \{A\}),$
  $N_5(\{H, E\}, \{H\}), N_6(\{G, B\}, \{G\})\}$
- Proveriti spojivost na osnovu zajedničkih i ekvivalentnih ključeva i definisati međurelaciona ograničenja