ETH Zürich
Institut für Informationssysteme
Prof. D. Kossmann

FS 2009,
Datenbanksysteme,
Lösungsblatt 6

Aufgabe 14: Kanonische Überdeckung
Berechnen Sie die kanonische Überdeckung für folgende Mengen von funktionalen Abhängigkeiten:

a) $A \rightarrow B$ $\quad$ $B \rightarrow C$ $\quad$ $AB \rightarrow C$

b) $AB \rightarrow C$ $\quad$ $C \rightarrow A$ $\quad$ $BC \rightarrow D$ $\quad$ $ACD \rightarrow B$
$D \rightarrow EG$ $\quad$ $BE \rightarrow C$ $\quad$ $CG \rightarrow BD$ $\quad$ $CE \rightarrow AG$

Solution:
a) $A \rightarrow B$ $\quad$ $B \rightarrow C$ $\quad$ $AB \rightarrow C$

Linksreduktion:
$AB \rightarrow C$ reduzierbar zu $B \rightarrow C$ (A ist überflüssig)

Rechtsreduktion:
$B \rightarrow C$ reduzierbar zu $B \rightarrow \varnothing$ (Abhängigkeit $B \rightarrow C$ bereits vorhanden)
Elimination:
$B \rightarrow \varnothing$ wird weggelassen
Zusammenfassung leer,
Resultat: $A \rightarrow B$, $B \rightarrow C$

Die Linkselimination kann auch zu $A \rightarrow C$ gemacht werden, am Ergebnis ändert sich nichts, da bei der Rechtselimination dann diese Regel ebenfalls entfernt wird.

b) $AB \rightarrow C$ $\quad$ $C \rightarrow A$ $\quad$ $BC \rightarrow D$ $\quad$ $ACD \rightarrow B$
$D \rightarrow EG$ $\quad$ $BE \rightarrow C$ $\quad$ $CG \rightarrow BD$ $\quad$ $CE \rightarrow AG$

Linksreduktion:

$ACD \rightarrow B$: A überflüssig, da $B \subseteq$ AttrHülle(F, CD) = (CD),(CDEG),(BCDEG)

Zwischenergebnis:

$AB \rightarrow C$ $\quad$ $C \rightarrow A$ $\quad$ $BC \rightarrow D$ $\quad$ $\underline{CD \rightarrow B}$
$D \rightarrow EG$ $\quad$ $BE \rightarrow C$ $\quad$ $CG \rightarrow BD$ $\quad$ $CE \rightarrow AG$

Rechtsreduktion:
$CG \rightarrow BD$, B überflüssig, da $B \subseteq$ AttrHülle(F\{ $CG \rightarrow BD$}+{$CG \rightarrow D$}, CG) = (CG), (CDG),(BCDG)

$CE \rightarrow AG$, A überflüssig, da $A \subseteq$ AttrHülle($F \setminus \{CE \rightarrow AG\} + \{CE \rightarrow G\}$, CE) = (CE), (ACE)

Zwischenergebnis und Endergebnis, da nicht mehr weiter eliminiert und zusammengefasst werden kann.

$AB \rightarrow C$	$C \rightarrow A$	$BC \rightarrow D$	$CD \rightarrow B$
$D \rightarrow EG$	$BE \rightarrow C$	$CG \rightarrow D$	$CE \rightarrow G$

Alternative Lösung:
Gleiche Linksreduktion
Rechtsreduktion: $CG \rightarrow BD$ auf $CG \rightarrow B$ reduzieren, da D in AttrHülle ($F \setminus \{CG\text{->}BD\} + \{CG\text{->}B\}$, CG) = (CG), (BCG), (BCDG), dann weiter wie bisher

Aufgabe 15: Verlustfreie Zerlegung

Beweisen Sie das Lemma aus der Vorlesung zur verlustfreien Zerlegung.
Voraussetzungen:

$\{\boldsymbol{R}\} = \{\boldsymbol{R_1}\} \cup \{\boldsymbol{R_2}\}$
$R_1 = \Pi_{\boldsymbol{R}1}(R)$
$R_2 = \Pi_{R2}(R)$
$\boldsymbol{R}_1 \cap \boldsymbol{R}_2 \Rightarrow \boldsymbol{R}_1$

(Hinweis: ***X*** bezeichnet das Schema, normaler Font die Ausprägung der Relationen)

Behauptung:

$R = R_1 \bowtie R_2$

Solution:

Beweis „vorwärts“ „

Sei $r \in R$
$\Rightarrow$ es existiert $r_1 \in R_1$ mit $r_1 = \Pi_{\mathbf{R}1}(r)$
$\Rightarrow$ es existiert $r_2 \in R_2$ mit $r_2 = \Pi_{\mathbf{R}2}(r)$

Zu Zeigen: $r \in r_1 \bowtie r_2$
Ja, denn

a) alle Felder aus **R** sind enthalten (wegen $\{\boldsymbol{R}\} = \{\boldsymbol{R_1}\} \cup \{\boldsymbol{R_2}\}$)
b) alle Felder haben die gleichen Werte
c) $r_1 \bowtie r_2$ ist nicht leer, weil die gemeinsamen Attribute gleiche Werte haben, und daher der Equijoin funktioniert

Beweis rückwärts :

Sei $r \in r_1 \bowtie r_2$

$\Rightarrow$ es existiert $r_1 \in R_1, r_2 \in R_2$ mit $r = r_1 \bowtie r_2$
$\Rightarrow$ es existiert $r_2' \in R$ mit $\Pi_{R2}(r_2') = r_2$

Zu Zeigen: $r_2' = r$ (denn dann gilt $r \in R$)

a) Attribute in $\boldsymbol{R}_1$: $\Pi_{R1}(r_2') = \Pi_{R1}(r)$, weil $\Pi_{R1 \cap R2}(r_2') = \Pi_{R1 \cap R2}(r)$ und $(\boldsymbol{R}_1 \cap \boldsymbol{R}_2) \rightarrow \boldsymbol{R}_1$ (Voraussetzung)
b) Attribute in $\boldsymbol{R}_2$: $\Pi_{R2}(r_2') = r_2 = \Pi_{R2}(r)$ wegen Def. des Joins