Universität Freiburg
Institut für Informatik
Prof. Dr. G. Lausen
Dr.-Ing. T. Hornung

Georges-Köhler Allee, Geb. 51
D-79110 Freiburg
lausen@informatik.uni-freiburg.de
hornungt@informatik.uni-freiburg.de

Übungen zur Vorlesung

Datenbanken und Informationssysteme
Wintersemester 2012/2013
9.1.2013

10. Aufgabenblatt: Funktionale Abhängigkeiten

Aufgaben, die nicht bewertet werden

Übung 1

Sei $\mathcal{F}$ eine gegebene Menge von FAs über einer Menge von Attributen V. Eine *Armstrong-Relation* $r_{\mathcal{F}} \in Rel(V)$ ist definiert wie folgt: für jede beliebige FA f über V gilt: $r_{\mathcal{F}}$ erfüllt $f \Leftrightarrow f \in \mathcal{F}^+$.

Armstrong-Relationen können mit folgendem Algorithmus berechnet werden:

(a) Ignoriere zunächst FAs der Form $\emptyset \rightarrow A$ für $A \in V$.
Für jede Menge $X \subset V$ mit der Eigenschaft $X = X^+$ wählen wir $r_X = \{s_X, t_X\}$ gerade so, dass $s_X[A] = t_X[A]$ gdw $A \in X$. Seien r_X, r_Y zwei so gebildete Relationen, dann seien o.B.d.A. die in den einzelnen Tupeln von r_X verwendeten Konstanten paarweise unterschiedlich zu den in r_Y verwendeten Konstanten.
Die gesuchte Relation $r_{\mathcal{F}}$ ergibt sich durch Vereinigung der einzelnen Relationen r_X.

(b) Betrachte nun FAs der Form $\emptyset \rightarrow A$ für $A \in V$. Somit $\emptyset^+ \neq \emptyset$.
Ändere die gemäß (a) konstruierten Relationen r_X so ab, dass $\pi[A]r_X = \pi[A]r_Y$ für betrachtete X, Y und $A \in \emptyset^+$.

Wenden Sie diesen Algorithmus auf folgende Beispiele an:

- $V = \{A, B\}, \mathcal{F} = \emptyset$.
- $V = \{A, B, C\}, \mathcal{F} = \{A \rightarrow B, B \rightarrow C\}$.

Übung 2

Sei $V = \{A_1, \ldots, A_n\}$. $X \subseteq V$ heißt *Schlüssel* für V (bzgl. $\mathcal{F}$), wenn

- $X \rightarrow A_1 \ldots A_n \in \mathcal{F}^+$,
- $Y \subset X \Rightarrow Y \rightarrow A_1 \ldots A_n \notin \mathcal{F}^+$.

Ein Verfahren zum Finden eines Schlüssels mit Hilfe des XPlus-Algorithmus ist wie folgt:

(1) Beginne mit $X := V$.
(2) Für jedes $A \in V$: falls $(X \setminus \{A\})^+ = V$, dann $X := X \setminus \{A\}$.
(3) X ist ein Schlüssel.

Verwenden Sie die oben aufgeführte Definition, um folgende Aufgaben zu lösen:

(a) Beweisen Sie die Korrektheit des Algorithmus.
(b) Sei $V = \{A, B, C\}$ und $\mathcal{F} = \{A \rightarrow B, B \rightarrow C, C \rightarrow A\}$. Zeigen Sie, dass jeder mögliche Schlüssel mit obigem Algorithmus hergeleitet werden kann.

Übung 3
Zeigen Sie, dass das Axiomensystem {A1, A2, A3} durch {A6, A7, A8} ausgedrückt werden kann.

Aufgaben, die bewertet werden

Übung 4 (2 Punkte)
Gegeben sei das Relationsschema $V = \{A, B, C\}$, sowie die Relation r mit

$$r = \begin{array}{ccc} A & B & C \\ \hline a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_2 & b_2 & c_3 \\ a_3 & b_2 & c_4 \end{array}$$

(1) Geben Sie alle nichttrivialen funktionalen Abhängigkeiten an, die von r erfüllt werden.

(2) Fügen Sie ein Tupel zu der Relation r hinzu, so dass r noch maximal zwei nichttriviale funktionale Abhängigkeiten erfüllt. Geben Sie auch diese beiden funktionalen Abhängigkeiten an.

(3) Können im Allgemeinen funktionale Abhängigkeiten mit Primary Keys alleine erzwungen werden? Begründen Sie Ihre Antwort anhand eines Beispiels.

Übung 5 (2 Punkte)
Zeigen Sie, dass das Axiomensystem {A6, A7, A8} durch {A1, A2, A3} ausgedrückt werden kann.

Übung 6 (2 Punkte)
Sei ein Relationsschema R mit Attributemenge

$$V = \{A, B, C, D, E\}$$

und der Menge von funktionalen Abhängigkeiten

$$\mathcal{F} = \{AB \to C, BC \to D, CD \to E, DE \to A\}$$

gegeben.

a) Welche der folgenden funktionalen Abhängigkeiten sind in $\mathcal{F}^+$ enthalten:
   (a) $AB \to D$
   (b) $AB \to E$
   (c) $AB \to A$
   (d) $A \to A$
   (e) $A \to B$
   (f) $A \to C$
   Begründen Sie jeweils Ihre Entscheidung!

b) Geben Sie alle Schlüssel zu R an.

Abzugeben durch Einwurf in den Briefkasten Raum 01-025 Gebäude 51 bis spätestens 17.01.2013, 12:00 Uhr