Staatsexamen 66116 / 2018 / Frühjahr

Thema 2 / Teilaufgabe 1 / Aufgabe 6

(*Synthese-Algorithmus bei Relationenschema A-F*)

Gegeben sei das Relationenschema $R(\, A,B,C,D,E,F\,)$, sowie die Menge der zugehörigen funktionalen Abhängigkeiten F.

$$FA = \left\{ \begin{array}{r} \{\,C\,\} \rightarrow \{\,B\,\}, \\ \{\,B\,\} \rightarrow \{\,A\,\}, \\ \{\,C,E\,\} \rightarrow \{\,D\,\}, \\ \{\,E\,\} \rightarrow \{\,F\,\}, \\ \{\,C,E\,\} \rightarrow \{\,F\,\}, \\ \{\,C\,\} \rightarrow \{\,A\,\}, \end{array} \right\}$$

(a) Bestimmen Sie den Schlüsselkandidaten der Relation R und begründen Sie, warum es keine weiteren Schlüsselkandidaten gibt.

> C und E kommen auf keiner rechten Seite vor. Sie müssen deshalb immer Teil des Schlüsselkandidaten sein.
>
> $\text{AttrHülle}(F, \{C,E\}) \; = \{\, A,B,C,D,E,F\,\}$
>
> Daraus folgt, dass $\{\, C, E\,\}$ ein Superschlüssel ist.
>
> $\text{AttrHülle}(F, \{C, E \setminus E\}) = \{A, B, C\} \quad \neq R$
> $\text{AttrHülle}(F, \{C, E \setminus C\}) = \{E, F\} \quad \neq R$
>
> $\{\, C, E\,\}$ kann nicht weiter minimiert werden.

(b) Überführen Sie das Relationenschema R mit Hilfe des Synthesealgorithmus in die dritte Normalform. Führen Sie hierfür jeden der vier Schritte durch und kennzeichnen Sie Stellen, bei denen nichts zu tun ist.

> - **Kanonische Überdeckung**
>
>   — *Die kanonische Überdeckung - also die kleinst mögliche noch äquivalente Menge von funktionalen Abhängigkeiten kann in vier Schritten erreicht werden.*
>
>   - **Linksreduktion**
>
>   — *Führe für jede funktionale Anhängigkeit $\alpha \rightarrow \beta \in F$ die Linksreduktion durch, überprüfe also für alle $A \in \alpha$, ob A überflüssig ist, d. h. ob $\beta \subseteq AttrHülle(F, \alpha - A)$.*
>
>   **$\{$C, E$\} \rightarrow \{$D$\}$**
> $D \notin \text{AttrHülle}(F, \{C, E \setminus E\}) = \{A, C, B\}$
> $D \notin \text{AttrHülle}(F, \{C, E \setminus C\}) = \{E, F\}$
>
>   **$\{$C, E$\} \rightarrow \{$F$\}$**
> $F \notin \text{AttrHülle}(F, \{C, E \setminus E\}) = \{A, C, B\}$
> $F \in \text{AttrHülle}(F, \{C, E \setminus C\}) = \{E, \boldsymbol{F}\}$
>
> $$FA = \left\{ \begin{array}{r} \{\,C\,\} \rightarrow \{\,B\,\}, \\ \{\,B\,\} \rightarrow \{\,A\,\}, \\ \{\,C,E\,\} \rightarrow \{\,D\,\}, \\ \{\,E\,\} \rightarrow \{\,F\,\}, \\ \{\,E\,\} \rightarrow \{\,F\,\}, \\ \{\,C\,\} \rightarrow \{\,A\,\}, \end{array} \right\}$$

- **Rechtsreduktion**

  Führe für jede (verbliebene) funktionale Abhängigkeit $\alpha \to \beta$ die Rechtsreduktion durch, überprüfe also für alle $B \in \beta$, ob $B \in AttrHülle(F - (\alpha \to \beta) \cup (\alpha \to (\beta - B)), \alpha)$ gilt. In diesem Fall ist B auf der rechten Seite überflüssig und kann eleminiert werden, d. h. $\alpha \to \beta$ wird durch $\alpha \to (\beta - B)$ ersetzt.

  A

  $A \notin \text{AttrHülle}(F \setminus \{B\} \to \{A\}, \{B\}) = \{B\}$

  $A \in \text{AttrHülle}(F \setminus \{C\} \to \{A\}, \{C\}) = \{\boldsymbol{A}, B, C\}$

  $$\text{FA} = \left\{ \begin{aligned} \{C\} &\to \{B\}, \\ \{B\} &\to \{A\}, \\ \{C, E\} &\to \{D\}, \\ \{E\} &\to \{F\}, \\ \{E\} &\to \{F\}, \\ \{C\} &\to \{\emptyset\}, \end{aligned} \right\}$$

  F

  $F \in \text{AttrHülle}(F \setminus \{E\} \to \{F\}, \{E\}) = \{E, \boldsymbol{F}\}$

  $$\text{FA} = \left\{ \begin{aligned} \{C\} &\to \{B\}, \\ \{B\} &\to \{A\}, \\ \{C, E\} &\to \{D\}, \\ \{E\} &\to \{\emptyset\}, \\ \{E\} &\to \{F\}, \\ \{C\} &\to \{\emptyset\}, \end{aligned} \right\}$$

- **Löschen leerer Klauseln**

  Entferne die funktionalen Abhängigkeiten der Form $\alpha \to \emptyset$, die im 2. Schritt möglicherweise entstanden sind.

  $$\text{FA} = \left\{ \begin{aligned} \{C\} &\to \{B\}, \\ \{B\} &\to \{A\}, \\ \{C, E\} &\to \{D\}, \\ \{E\} &\to \{F\}, \end{aligned} \right\}$$

- **Vereinigung**

  Fasse mittels der Vereinigungsregel funktionale Abhängigkeiten der Form $\alpha \to \beta_1, \dots, \alpha \to \beta_n$, so dass $\alpha \to \beta_1 \cup \dots \cup \beta_n$ verbleibt.

  $\emptyset$ Nichts zu tun

- **Relationsschemata formen**

  Erzeuge für jede funktionale Abhängigkeit $\alpha \to \beta \in F_c$ ein Relationenschema $\mathcal{R}_\alpha := \alpha \cup \beta$.

  $R_1(\underline{C}, B)$

  $R_2(\underline{B}, A)$

  $R_3(\underline{C, E}, D)$

  $R_4(\underline{E}, F)$

- **Schlüssel hinzufügen**

  —— *Falls eines der in Schritt 2. erzeugten Schemata R_α einen Schlüsselkandidaten von $\mathcal{R}$ bezüglich F_c enthält, sind wir fertig, sonst wähle einen Schlüsselkandidaten $\mathcal{K} \subseteq \mathcal{R}$ aus und definiere folgendes zusätzliche Schema: $\mathcal{R}_\mathcal{K} := \mathcal{K}$ und $\mathcal{F}_\mathcal{K} := \emptyset$* ———

  $\emptyset$ Nichts zu tun

- **Entfernung überflüssiger Teilschemata**

  —— *Eliminiere diejenigen Schemata R_α, die in einem anderen Relationenschema $R_{\alpha'}$ enthalten sind, d. h. $R_\alpha \subseteq R_{\alpha'}$.* ————

  $\emptyset$ Nichts zu tun

Hilf mit! Das ist ein Community-Projekt. Verbesserungsvorschläge, Fehlerkorrekturen, weitere Lösungen sind sehr willkommen - egal wie - per Pull-Request oder per E-Mail an hermine.bschlangaul@gmx.net
Der TeX-Quelltext dieses PDFs kann unter folgender URL aufgerufen werden:

`https://github.com/hbschlang/lehramt-informatik/blob/main/Staatsexamen/66116/2018/03/Thema-2/Teilaufgabe-1/Aufgabe-6.tex`