Einzelprüfung „Datenbanksysteme / Softwaretechnologie (vertieft)“

Einzelprüfungsnummer 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.

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

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

Lösungsvorschlag

> 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.

Lösungsvorschlag

> - **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 $\alpha \to \beta \in F$ die Linksreduktion durch, überprüfe also für alle $A \in \alpha$, ob A überflüssig ist, d. h. ob $\beta \subseteq \text{AttrHülle}(F, \alpha - A)$.* —
>
> $\boldsymbol{\{\,C, E\,\} \to \{\,D\,\}}$

$D \notin \text{AttrHülle}(F, \{C, E \setminus E\}) = \{A, C, B\}$
$D \notin \text{AttrHülle}(F, \{C, E \setminus C\}) = \{E, F\}$

$\boldsymbol{\{\,C, E\,\} \rightarrow \{\,F\,\}}$

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

$$\text{FA} = \Big\{ \begin{aligned} \{\,C\,\} &\rightarrow \{\,B\,\}, \\ \{\,B\,\} &\rightarrow \{\,A\,\}, \\ \{\,C, E\,\} &\rightarrow \{\,D\,\}, \\ \{\,E\,\} &\rightarrow \{\,F\,\}, \\ \{\,E\,\} &\rightarrow \{\,F\,\}, \\ \{\,C\,\} &\rightarrow \{\,A\,\}, \end{aligned} \Big\}$$

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

A

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

$$\text{FA} = \Big\{ \begin{aligned} \{\,C\,\} &\rightarrow \{\,B\,\}, \\ \{\,B\,\} &\rightarrow \{\,A\,\}, \\ \{\,C, E\,\} &\rightarrow \{\,D\,\}, \\ \{\,E\,\} &\rightarrow \{\,F\,\}, \\ \{\,E\,\} &\rightarrow \{\,F\,\}, \\ \{\,C\,\} &\rightarrow \{\,\emptyset\,\}, \end{aligned} \Big\}$$

F

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

$\text{FA} = \Big\{$

$$\{C\} \rightarrow \{B\},$$
$$\{B\} \rightarrow \{A\},$$
$$\{C, E\} \rightarrow \{D\},$$
$$\{E\} \rightarrow \{\emptyset\},$$
$$\{E\} \rightarrow \{F\},$$
$$\{C\} \rightarrow \{\emptyset\},$$
$$\}$$

- **Löschen leerer Klauseln**

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

  $$\text{FA} = \Big\{$$
  $$\{C\} \rightarrow \{B\},$$
  $$\{B\} \rightarrow \{A\},$$
  $$\{C, E\} \rightarrow \{D\},$$
  $$\{E\} \rightarrow \{F\},$$
  $$\Big\}$$

- **Vereinigung**

  — *Fasse mittels der Vereinigungsregel funktionale Abhängigkeiten der Form $\alpha \rightarrow \beta_1, \ldots, \alpha \rightarrow \beta_n$, so dass $\alpha \rightarrow \beta_1 \cup \cdots \cup \beta_n$ verbleibt.* —

  $\emptyset$ Nichts zu tun

- **Relationsschemata formen**

  — *Erzeuge für jede funktionale Abhängigkeit $\alpha \rightarrow \beta \in F_c$ 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

Die Bschlangaul-Sammlung
Hermine Bschlangauland Friends

Eine freie Aufgabensammlung mit Lösungen von Studierenden für Studierende zur Vorbereitung auf die 1. Staatsexamensprüfungen des Lehramts Informatik in Bayern.

Hilf mit! Die Hermine schafft das nicht allein! Das ist ein Community-Projekt! Verbesserungsvorschläge, Fehlerkorrekturen, weitere Lösungen sind herzlich willkommen - egal wie - per Pull-Request oder per E-Mail an hermine.bschlangaul@gmx.net.Der TEX-Quelltext dieses Dokuments kann unter folgender URL aufgerufen werden: `https://github.com/bschlangaul-sammlung/examens-aufgaben/blob/main/Staatsexamen/66116/2018/03/Thema-2/Teilaufgabe-1/Aufgabe-6.tex`