Einzelprüfung „Datenbanksysteme / Softwaretechnologie (vertieft)“

Einzelprüfungsnummer 66116 / 2019 / Herbst

Thema 2 / Teilaufgabe 2 / Aufgabe 4 $(R\ (A,B,C,D,E,F))$

Stichwörter: Normalformen

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

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

(a) Bestimmen Sie sämtliche Schlüsselkandidaten der Relation R und begründen Sie, warum es keine weiteren Schlüsselkandidaten geben kann.

Lösungsvorschlag

Die Attribute E, F kommen auf keiner rechten Seite vor.

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

Der Superschlüssel kann nicht weiter minimiert werden:

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

Der Schlüsselkandidat ist $\{ E, F \}$

(b) Ist die gegebene Menge an funktionalen Abhängigkeiten minimal? Fall sie minimal ist begründen Sie diese Eigenschaft ausführlich, anderenfalls minimieren Sie FD schrittweise. Vergessen Sie nicht die einzelnen Schritte entsprechend zu begründen.

Lösungsvorschlag

(i) **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 $\beta \subseteq \text{AttrHülle}(F, \alpha - A)$.*

$\boldsymbol{\{A, B\} \rightarrow \{C\}}$

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

$F = \Big\{$

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

$\boldsymbol{\{D, E\} \rightarrow \{B\}}$

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

(ii) **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.*

B

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

F = $\{$

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

(iii) **Löschen leerer Klauseln**

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

$\emptyset$ Nichts zu tun

(iv) **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.*

F = $\{$

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

(c) Überführen Sie falls nötig das Schema in dritte Normalform. Ist die dritte Normalform bereits erfüllt, begründen Sie dies ausführlich.

Lösungsvorschlag

(i) **Kanonische Überdeckung**

— *Die kanonische Überdeckung - also die kleinst mögliche noch äquivalente Menge von funktionalen Abhängigkeiten kann in vier Schritten erreicht werden.* —

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

(ii) **Relationsschemata formen**

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

$R_1(\underline{A}, D)$
$R_2(\underline{F}, B)$
$R_3(\underline{D, E}, B)$
$R_3(\underline{B}, A, C)$

(iii) **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 $\mathcal{F}_\mathcal{K} := \emptyset$* —

$R_1(\underline{A}, D)$
$R_2(\underline{F}, B)$
$R_3(\underline{D, E}, B)$
$R_4(\underline{B}, A, C)$
$R_5(\underline{E, F})$

(iv) **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 Bschlangaul and 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/66116/2019/09/Thema-2/Teilaufgabe-2/Aufgabe-4.tex`