

Staatsexamen 66116 / 2019 / Frühjahr / Thema Nr. 2 / Teilaufgabe Nr. 2 / Aufgabe Nr. 4

Aufgabe 4 [R (A,B,C,D,E,F)]

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

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

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

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.

(i) **Linksreduktion**

— Führe für jede funktionale Abhängigkeit $\alpha \rightarrow \beta \in F$ die Linksreduktion durch, überprüfe also für alle $A \in \alpha$, ob A überflüssig ist, d. h. ob $\beta \subseteq \text{AttrHülle}(F, \alpha - A)$.

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

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

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

{D, E} → {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 $B \in \text{AttrHülle}(F - (\alpha \rightarrow \beta) \cup (\alpha \rightarrow (\beta - B)), \alpha)$ gilt. In diesem Fall ist B auf der rechten Seite überflüssig und kann eliminiert werden, d. h. $\alpha \rightarrow \beta$ wird durch $\alpha \rightarrow (\beta - B)$ ersetzt. —

B

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

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

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

(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 $\alpha \rightarrow \beta_1, \dots, \alpha \rightarrow \beta_n$, so dass $\alpha \rightarrow \beta_1 \cup \dots \cup \beta_n$ verbleibt. —

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

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

(i) Kanonische Überdeckung

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

$$F = \left\{ \right.$$

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

(ii) **Relationsschemata formen**

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

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

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

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

(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

Github: Staatsexamen/66116/2019/09/Thema-2/Teilaufgabe-2/Aufgabe-4.tex