

Aufgabe 4

Gegeben sei die Relation

$$R(A, B, C, D, E, F)$$

mit den FDs

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

(a) Geben Sie alle Kandidatenschlüssel an.

- $\{A, D\}$
- $\{B, D\}$

(b) Überführen Sie die Relation mittels Synthesealgorithmus in die 3. NF. Geben Sie alle Relationen in der 3. NF an und **unterstreichen Sie in jeder einen Kandidatenschlüssel**. — Falls Sie Zwischenschritte notieren, machen Sie das Endergebnis **klar kenntlich**.

(i) **Kanonische Überdeckung**

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

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

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

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

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

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

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. —

F

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

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

$$\begin{aligned} & \{ A \} \rightarrow \{ B, C \}, \\ & \{ B \} \rightarrow \{ A, B, F \}, \\ & \{ C, D \} \rightarrow \{ E, F \}, \\ & \} \\ & F \notin \text{AttrHülle}(F \setminus \{ B \} \rightarrow \{ A, B, F \} \cup \{ B \} \rightarrow \{ A, B \}, \{ B \}) = \\ & \{ A, B, C \} \\ & F \notin \text{AttrHülle}(F \setminus \{ C, D \} \rightarrow \{ E, F \} \cup \{ C, D \} \rightarrow \{ E \}, \{ C, D \}) = \\ & \{ C, D, E \} \end{aligned}$$
B

$$\begin{aligned} & B \notin \text{AttrHülle}(F \setminus \{ A \} \rightarrow \{ B, C \} \cup \{ A \} \rightarrow \{ C \}, \{ A \}) = \{ A, C \} \\ & B \in \text{AttrHülle}(F \setminus \{ B \} \rightarrow \{ A, B, F \} \cup \{ B \} \rightarrow \{ A, F \}, \{ B \}) = \\ & \{ A, B, F \} \\ & \text{FA} = \{ \\ & \quad \{ A \} \rightarrow \{ B, C \}, \\ & \quad \{ B \} \rightarrow \{ A, F \}, \\ & \quad \{ C, D \} \rightarrow \{ E, F \}, \\ & \} \end{aligned}$$
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. _____

\emptyset Nichts zu tun

(ii) Relationsschemata formen

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

$$\begin{aligned} & R_1(\underline{A}, B, C) \\ & R_2(\underline{A}, \underline{B}, F) \\ & R_3(\underline{C}, \underline{D}, E, F) \end{aligned}$$
(iii) Schlüssel hinzufügen

— Falls eines der in Schritt 2. erzeugten Schemata \mathcal{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 $\mathcal{F}_\mathcal{K} := \emptyset$ _____

$$\begin{aligned} & R_1(\underline{A}, B, C) \\ & R_2(\underline{A}, \underline{B}, F) \\ & R_3(\underline{C}, \underline{D}, E, F) \\ & R_4(\underline{A}, \underline{D}) \end{aligned}$$
(iv) Entfernung überflüssiger Teilschemata

— Eliminiere diejenigen Schemata \mathcal{R}_α , die in einem anderen Relationenschema $\mathcal{R}_{\alpha'}$ enthalten sind, d. h. $\mathcal{R}_\alpha \subseteq \mathcal{R}_{\alpha'}$. _____

\emptyset Nichts zu tun