Aufgabe 4

Gegeben sei die Relation

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

mit den FDs

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

(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 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, D } → { E, F }

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

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

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

ii. **Rechtsreduktion**

— *Führe für jede (verbliebene) funktionale Abhängigkeit $\alpha \rightarrow \beta$ die Rechtsreduktion durch, überprüfe also für alle $B \in \beta$, ob $B \in$ 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.* —

F

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

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

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

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

B

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

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

iii. **Löschen leerer Klauseln**
— *Entferne die funktionalen Abhängigkeiten der Form $\alpha \to \emptyset$, die im 2. Schritt möglicherweise entstanden sind.*

$\emptyset$ Nichts zu tun

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

$\emptyset$ Nichts zu tun

(ii) **Relationsschemata formen**
— *Erzeuge für jede funktionale Abhängigkeit $\alpha \to \beta \in F_c$ ein Relationenschema $\mathcal{R}_\alpha := \alpha \cup \beta$.*

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

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

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

(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