Aufgabe 6: Normalformen

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

C -> B B -> A C, E -> D E -> F C, E -> F C -> A

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

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

C und E kommen auf keiner rechten Seite vor. Sie müssen deshalb immer Teil des Schlüsselkandidaten sein.

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

Daraus folgt, dass $\{C, E\}$ ein Superschlüssel ist.

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

$\{C, E\}$ 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.

- **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 $\alpha \rightarrow \beta \in F$ die Linksreduktion durch, überprüfe also für alle $A \in \alpha$, ob A überflüssig ist, d. h. ob $\beta \subseteq$ AttrHülle$(F, \alpha - A)$.* —

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

{ C, E } → { F }
$F \notin$ AttrHülle$(F, \{C, E \setminus E\}) = \{A, C, B\}$
$F \in$ AttrHülle$(F, \{C, E \setminus C\}) = \{E, \mathbf{F}\}$
FA = {
$\{C\} \rightarrow \{B\}$,
$\{B\} \rightarrow \{A\}$,

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

- **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

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

  F

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

- **Löschen leerer Klauseln**

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

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

- **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 $\alpha \to \beta \in F_c$ 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