

Staatsexamen 66116 / 2020 / Frühjahr

Thema 2 / Teilaufgabe 2 / Aufgabe 3**Stichwörter:** NormalformenGegeben sei folgendes relationales Schema R in erster Normalform: $R: [A, B, C, D, E, F]$ Für R gelte folgende Menge FD funktionaler Abhängigkeiten:

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

- (a) Bestimmen Sie alle Kandidatenschlüssel/Schlüsselkandidaten von R mit FD. Begründen Sie Ihre Antwort. Begründen Sie zudem, warum es keine weiteren Kandidatenschlüssel/Schlüsselkandidaten gibt.

Hinweis: Die Angabe von Attributmengen, die keine Kandidatenschlüssel sind, führt zu Abzügen.

E muss in allen Superschlüsseln enthalten sein, denn es steht nicht auf der rechten Seite von FD (*).
D kann in keinem Schlüsselkandidaten vorkommen, denn es steht nur auf der rechten Seite von FD (**).

E allein ist kein Schlüsselkandidat (**).

AE führt über FD zu B, A zu F, AF zu C und BC zu D, also ist AE ein Superschlüssel und damit wegen (*) und (**) ein Schlüsselkandidat. Wegen (*) enthält jeder Superschlüssel, der A enthält, AE. Also ist kein weiterer Superschlüssel, der A enthält, ein Schlüsselkandidat (***).

BE, CE und EF sind keine Superschlüssel, also auch keine Schlüsselkandidaten.

BCE ist kein Superschlüssel, da A und F nicht erreicht werden können.

BEF ist kein Superschlüssel, da A, D und F nicht erreicht werden können.

CEF führt über FD zu AB, BC führt dann zu D, also ist CEF ein Superschlüssel. Wegen (*), (**) und weil CE und EF keine Superschlüssel sind, ist CEF ein Schlüsselkandidat.

Das waren alle dreielementigen Buchstabenkombinationen, die (*), (**) und (***) genügen. Vierelementig ist nur BCEF und das enthält CEF, ist also kein Schlüsselkandidat.

Die einzigen Schlüsselkandidaten sind folglich AE und CEF.

- (b) Prüfen Sie, ob R mit FD in 2NF bzw. 3NF ist.

R mit FD ist nicht in 2NF, denn bei Wahl des Schlüsselkandidaten AE hängt F von A, also nur einem Teil des Schlüssels, ab. Also ist $AE \rightarrow F$ nicht voll funktional. Damit ist R mit FD auch nicht in 3NF, denn $3NF \subseteq 2NF$.

- (c) Bestimmen Sie mit folgenden Schritten eine kanonische Überdeckung FDC von FD. Begründen Sie jede Ihrer Entscheidungen:

- (i) Führen Sie eine Linksreduktion von FD durch. Geben Sie die Menge funktionaler Abhängigkeiten nach der Linksreduktion an (FD_1).

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

- (ii) Führen Sie eine Rechtsreduktion des Ergebnisses der Linksreduktion (FD;) durch. Geben Sie die Menge funktionaler Abhängigkeiten nach der Rechtsreduktion an (FD).

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

- (iii) Bestimmen Sie eine kanonische Überdeckung FD. von FD auf Basis des Ergebnisses der Rechtsreduktion (FD).

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

- (d) Zerlegen Sie R mit FDc mithilfe des Synthesealgorithmus in 3NF. Geben Sie zudem alle funktionalen Abhängigkeiten der erzeugten Relationenschemata an.
- (e) Prüfen Sie für alle Relationen der Zerlegung aus 4., ob sie jeweils in BCNF sind.