

2. Datenbanksysteme: Funktionale Abhängigkeiten, Normalisierung

Gegeben sei ein Relationenschema R mit Attributen A, B, C, D . Für dieses Relationenschema seien die folgenden Mengen an funktionalen Abhängigkeiten (FDs) gegeben:

- (a) $FA = \{$
 $\{ A \} \rightarrow \{ B \},$
 $\{ B \} \rightarrow \{ C \},$
 $\{ A \} \rightarrow \{ D \},$
 $\}$
- (b) $FA = \{$
 $\{ A \} \rightarrow \{ B \},$
 $\{ B \} \rightarrow \{ C \},$
 $\{ C \} \rightarrow \{ D \},$
 $\{ C \} \rightarrow \{ A \},$
 $\}$
- (c) $FA = \{$
 $\{ A, B \} \rightarrow \{ C \},$
 $\{ B \} \rightarrow \{ D \},$
 $\}$
- (d) $FA = \{$
 $\{ A, B \} \rightarrow \{ C \},$
 $\{ A, C \} \rightarrow \{ D \},$
 $\{ A, D \} \rightarrow \{ B \},$
 $\}$
- (e) $FA = \{$
 $\{ A, B \} \rightarrow \{ C \},$
 $\{ A \} \rightarrow \{ D \},$
 $\{ C, D \} \rightarrow \{ A \},$
 $\}$

- (a) Bestimmen Sie für das Relationschema R für jede der angegebenen Mengen an funktionalen Abhängigkeiten jeweils alle möglichen Schlüssel(-kandidaten)'

Abkürzung

A kommt auf keiner rechten Seite der FD's vor. Man kann es über FD's nicht erreichen. A muss also Teil des Schlüsselkandidaten sein.

$$\text{AttrHülle}(F, \{A\}) = R \rightarrow \text{Superschlüssel}$$

A ist minimal, deshalb handelt es bei A um einen Schlüsselkandidat. Jeder weitere Schlüsselkandidat muss ebenfalls minimal sein und zudem A enthalten. Daraus folgt, dass A der einzige Schlüsselkandidat ist.

Mit Hilfe des Algorithmus:

$$\text{Test} = \{ \{ A, B, C, D \} \} \text{ Erg} = \{ \}$$

$$(i) K = \{ A, B, C, D \}$$

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

$$K \setminus B : \text{AttrHülle}(F, \{A, C, D\}) = R \\ \rightarrow \text{Test} = \{\{A, C, D\}\}$$

$$K \setminus C : \text{AttrHülle}(F, \{A, B, D\}) = R \\ \rightarrow \text{Test} = \{\{A, C, D\}, \{A, B, D\}\}$$

$$K \setminus D : \text{AttrHülle}(F, \{A, B, C\}) = R \\ \rightarrow \text{Test} = \{\{A, C, D\}, \{A, B, D\}, \{A, B, C\}\}$$

$$(ii) K = \{A, C, D\}$$

$$K \setminus A : \text{AttrHülle}(F, \{C, D\}) = \{C, D\} !$$

$$K \setminus C : \text{AttrHülle}(F, \{A, D\}) = R \\ \rightarrow \text{Test} = \{\{A, D\}, \{A, C, D\}, \{A, B, D\}, \{A, B, C\}\}$$

$$K \setminus D : \text{AttrHülle}(F, \{A, C\}) = R \\ \rightarrow \text{Test} = \{\{A, C\}, \{A, D\}, \{A, C, D\}, \{A, B, D\}, \{A, B, C\}\}$$

$$(iii) K = \{A, C\}$$

$$K \setminus A : \text{AttrHülle}(F, \{C\}) = \{C\} !$$

$$K \setminus C : \text{AttrHülle}(F, \{A\}) = R \\ \rightarrow \text{Test} = \{\{A\}, \{A, D\}, \{A, C, D\}, \{A, B, D\}, \{A, B, C\}\}$$

$$(iv) K = \{A\}$$

$$K \setminus A : ! \rightarrow \text{kein Superschlüssel ohne A mehr möglich} \\ \rightarrow \text{dieses K wandert in Ergebnis und wird in Test gelöscht} \\ \rightarrow \text{Test} = \{\{A, D\}, \{A, C, D\}, \{A, B, D\}, \{A, B, C\}\} \\ \rightarrow \text{Erg} = \{\{A\}\}$$

analog verfahren wir mit den übrigen Mengen in Test, wie man bereits sieht bleibt $\{A\}$ einziger Schlüsselkandidat.

- (b) Geben Sie für jede der Mengen an funktionalen Abhängigkeiten an, ob das Relationenschema R in 2. Normalform (2NF) und ob es in 3. Normalform (3NF) ist. Begründen Sie dies jeweils kurz!
- (c) Für die Fälle, in denen R nicht in 2NF bzw. 3NF ist, geben Sie bitte neue Relationenschemata in 3NF an! Erläutern Sie die dazu durchzuführenden Schritte jeweils kurz!
- (d) Untersuchen Sie für die Fälle d) und e), ob das Relationenschema in Boyce-Codd-Normalform (BCNEF) ist! Geben Sie jeweils eine kurze Begründung an! Wenn das Relationenschema nicht in BCNF ist, erläutern Sie,

ob eine Zerlegung in eine semantisch äquivalente Menge an Relationenschemata in BCNF möglich ist.