

Übung 6: Relationaler Datenbankentwurf und Normalformen

Zusatzaufgabe 1: Normalformen

Gegeben folgende Relationen Y in erster Normalform mit funktionalen Abhängigkeiten F :

$$\begin{aligned} Y &= (A, P, H, R, O, D, I, T, E) \text{ mit} \\ R &\rightarrow O \\ O &\rightarrow A, H, P \\ O, P &\rightarrow D, R \\ H, P &\rightarrow P \\ H, P, R &\rightarrow D \end{aligned}$$

1. Verwenden Sie zunächst den Algorithmus COVER, um die Menge der funktionalen Abhängigkeiten zu vereinfachen.
2. Bestimmen Sie die Schlüssel der Relationen.
3. Entsprechen die Relationen der zweiten Normalform?
4. Entsprechen die Relationen der dritten Normalform?
5. Entsprechen die Relationen der Boyce-Codd Normalform?

COVER für R:

1. $F_C = F$
2. $F_C = SPLITTING(F_C) =$

$$\begin{aligned} R &\rightarrow O \\ O &\rightarrow A \\ O &\rightarrow H \\ O &\rightarrow P \\ O, P &\rightarrow D \\ O, P &\rightarrow R \\ H, P, R &\rightarrow D \end{aligned}$$

3. Minimiere linke Seiten

$$\begin{aligned} D &\in \{O\}_F^+ = \{O, A, H, P, D, R\} \\ \Rightarrow F_C &= F_C - (O, P \rightarrow D) \cup (O \rightarrow D) \\ R &\in \{O\}_F^+ = \{O, A, H, P, D, R\} \\ \Rightarrow F_C &= F_C - (O, P \rightarrow R) \cup (O \rightarrow R) \\ D &\in \{R\}_F^+ = \{R, O, A, H, P, D\} \\ \Rightarrow F_C &= F_C - (H, P, R \rightarrow D) \cup (R \rightarrow D) \end{aligned}$$

4. Damit ist $F_C =$

$$\begin{aligned} R &\rightarrow O, D \\ O &\rightarrow A, P, H, R, D \end{aligned}$$

5. Entferne überflüssige FDs

$$\begin{aligned}
 O &\notin \{R\}_{F_C - (R \rightarrow O)}^+ = \{R, D\} \\
 D &\in \{R\}_{F_C - (R \rightarrow D)}^+ = \{R, O, A, P, H, D\} \\
 &\Rightarrow F_C = F_C - (R \rightarrow D) \\
 A &\notin \{O\}_{F_C - (O \rightarrow A)}^+ = \{O, P, H, R, D\} \\
 P &\notin \{O\}_{F_C - (O \rightarrow P)}^+ = \{A, H, R, D, O\} \\
 H &\notin \{O\}_{F_C - (O \rightarrow H)}^+ = \{A, P, R, D, O\} \\
 R &\notin \{O\}_{F_C - (O \rightarrow R)}^+ = \{A, P, H, D\} \\
 D &\notin \{O\}_{F_C - (O \rightarrow D)}^+ = \{A, P, H, R, O\}
 \end{aligned}$$

6. Zusammenfassung linker Seiten

$$\begin{aligned}
 R &\rightarrow O \\
 O &\rightarrow A, P, H, R, D
 \end{aligned}$$

Schlüssel für Y nach Heuristik:

1. Attribute die in keiner funktionalen Abhängigkeit vorkommen: I, T, E
2. Attribute die auf keiner rechten Seite einer funktionalen Abhängigkeit vorkommen: keine
3. Teste 1-elementige Mengen mit I, T, E :

$$\begin{aligned}
 \{I, T, E, R\}_F^+ &= \{A, P, H, R, O, D, I, T, E\} = Y, \text{ ist Key} \\
 \{I, T, E, O\}_F^+ &= \{A, P, H, R, O, D, I, T, E\} = Y, \text{ ist Key}
 \end{aligned}$$

Weitere brauchen nicht überprüft zu werden, da sie alle entweder I, T, E, R oder I, T, E, O enthalten werden.

2NF, 3NF und BCNF für R:

- Y entspricht nicht der 2NF, denn jedes nicht-Schlüssel Attribut hängt nur von einem Teil des Schlüssels ab.
- Da Y nicht der 2NF entspricht, entspricht Y auch nicht der 3NF oder der BCNF.

Zusatzaufgabe 2: Normalformen

1. Gegeben folgende Relationen W' in erster Normalform mit funktionalen Abhängigkeiten W :

$$\begin{aligned} W' &= (A, B, C, D) \text{ mit} \\ A, B &\rightarrow C \\ B &\rightarrow D \end{aligned}$$

Zeigen Sie, dass W' nicht der zweiten Normalform entspricht.

Schlüsselbestimmung: Alle Attribute kommen vor, überprüfe ob die, die nicht rechts vorkommen Schlüssel sind:

$$\{A, B\}_W^+ = \{A, B, C, D\} = W'$$

D hängt nicht vom ganzen Schlüssel ab, sondern nur von B . Daher entspricht W nicht der zweiten Normalform.

2. Gegeben folgende Relationen X' in erster Normalform mit funktionalen Abhängigkeiten X :

$$\begin{aligned} X' &= (A, B, C, D) \text{ mit} \\ A, B, C &\rightarrow D \\ B, C &\rightarrow A \end{aligned}$$

Zeigen Sie, dass X' der dritten Normalform entspricht.

Zeige, dass X' der BCNF entspricht, also alle linken Seiten Superkeys sind, stattdessen:

$$\begin{aligned} \{A, B, C\}_X^+ &= \{A, B, C, D\} = X' \\ \{B, C\}_X^+ &= \{B, C, A, D\} = X' \end{aligned}$$

3. Gegeben folgende Relationen V' in erster Normalform mit funktionalen Abhängigkeiten V :

$$\begin{aligned} V' &= (A, B, C, D, E) \text{ mit} \\ C, D, E &\rightarrow A, C \\ A, E &\rightarrow B, D \\ C, D &\rightarrow E \end{aligned}$$

Zeigen Sie, dass V' nicht der dritten Normalform entspricht.

Schlüsselheuristik liefert keine Attribute. Vermute, dass $\{C, D\}$ ein Schlüssel ist:

$$\{C, D\}_V^+ = \{C, D, E, A, B\} = V'$$

Kann es noch einen weiteren Schlüssel geben, es bleibt nur A, B, E übrig. Da lohnt sich nur zu überprüfen:

$$\{A, E\}_V^+ = \{A, E, B, D\} \neq V'$$

Damit ist C, D einziger Schlüssel von V' .

Vermute nun, dass B transitiv vom Schlüssel abhängt. Dann muss gelten:

$$B \in \{C, D\}_V^+ = \{C, D, E, A, B\}$$

klar, da $\{C, D\}$ der Schlüssel ist und somit ist $A, E \rightarrow B$ eine transitive Abhängigkeit.

4. Gegeben folgende Relationen Y' in erster Normalform mit funktionalen Abhängigkeiten Y :

$$\begin{aligned} Y' &= (A, B, C, D, E, F) \text{ mit} \\ A &\rightarrow B, C \\ C &\rightarrow D \\ E &\rightarrow F \end{aligned}$$

Zeigen Sie, dass Y' nicht der dritten Normalform entspricht.

Schlüsselbestimmung: Alle Attribute kommen vor, überprüfe ob die, die nicht rechts vorkommen Schlüssel sind:

$$\{A, E\}_Y^+ = \{A, E, B, C, D, F\} = Y'$$

F hängt nicht vom ganzen Schlüssel ab, damit entspricht Y' nicht der zweiten Normalform und damit auch nicht der dritten Normalform.

5. Gegeben folgende Relationen Z' in erster Normalform mit funktionalen Abhängigkeiten Z :

$$\begin{aligned} Z' &= (A, B, C, D) \text{ mit} \\ A, B, C &\rightarrow D \\ A, B &\rightarrow C, D \\ C &\rightarrow A \end{aligned}$$

Zeigen Sie, dass Z' nicht der Boyes-Codd Normalform entspricht.

Schlüsselbestimmung: Alle Attribute kommen vor, überprüfe ob die, die nicht rechts vorkommen Schlüssel sind:

$$\{B\}_Z^+ = \{B\} \neq Z'$$

Damit ist B in jedem Schlüssel enthalten. Überprüfe nun die zwei-Elementigen Mengen:

$$\{B, A\}_Z^+ = \{A, B, C, D\} = Z' \text{ ist Key}$$

$$\{B, C\}_Z^+ = \{B, C, A, D\} = Z' \text{ ist Key}$$

$$\{B, D\}_Z^+ = \{B, D\} \neq Z'$$

Fertig, drei-Elementige kann es nicht mehr geben. Damit entspricht Z' nicht der Boyes-Codd Normalform, da bei der funktionalen Anhängigkeit $C \rightarrow A$ auf der linken Seite kein Superkey steht.