Datenbanken FS 2021 Übungsstunde

Tatjana Meier

1. Juni 2021

Nachbesprechung Serie 12

Serie 12, Aufgabe 1a und 1b

Durch die folgende Tabelle ist eine Relation auf einem Schema gegeben:

A	**B**	**C**
1	1	1
2	1	1
3	3	2
4	1	8
5	3	8

a) Bestimmen Sie alle bestehenden nicht-trivialen funktionalen Abhängigkeiten!

b) Wie müsste man die Tabelle ändern, damit sie die funktionale Abhängigkeit

$$C \to B$$

erfüllt?

Serie 12, Lösung für Aufgabe 1a und 1b

a) nicht-triviale funktionale Abhängigkeiten:
$\{A \to B, A \to C, A \to BC, AB \to C, AC \to B, A \to ABC\}$

b) Abhängigkeit $C \to B$: Ersetze zum Beispiel im letzten Tupel den Wert von Attribut C. Beispieltabelle:

A	**B**	**C**
1	1	1
2	1	1
3	3	2
4	1	8
5	3	8

$\Rightarrow$

A	**B**	**C**
1	1	1
2	1	1
3	3	2
4	1	8
5	3	**7**

Alternativ: Spalte C belassen und dafür in Spalte B die beiden letzten Zeilen gleich.

Serie 12, Aufgabe 2a und 2b

$$F := \left\{ \begin{array}{llll} A \to B, & C \to CB, \\ AB \to D, & B \to D \end{array} \right\} \qquad G := \left\{ \begin{array}{l} A \to B, \\ AC \to C \end{array} \right\}$$

a) Berechnen Sie die Attributhülle A^+ bezüglich F.

b) Berechnen Sie die Hülle G^+.

Serie 12, Lösung für die Aufgabe 2a

$$F := \left\{ \begin{array}{lll} A \;\to\; B, & & C \to CB, \\ AB \to D, & & B \to D \end{array} \right\} \qquad G := \left\{ \begin{array}{l} A \;\to\; B, \\ AC \to C \end{array} \right\}$$

a) Berechnen Sei die Attributhülle A^+ bezüglich F.
Von A nach A $\Rightarrow A^+ = \{A, ...\}$
Von A nach B $\Rightarrow A^+ = \{A, B...\}$
Von B nach D $\Rightarrow A^+ = \{A, B, D...\}$
fertig. Also $A^+ = \{A, B, D\}$

Serie 12, Lösung für die Aufgabe 2b)

$$G := \{A \to B, AC \to C\}$$

Berechnen Sei die Hülle G^+.

$A \to A$	$AB \to A$	$AC \to A$	$BC \to B$	$ABC \to A$
$A \to B$	$AB \to B$	$AC \to C$	$BC \to C$	$ABC \to B$
$A \to AB$	$AB \to AB$	$AC \to B$	$BC \to BC$	$ABC \to C$
$B \to B$		$AC \to AC$		$ABC \to AB$
$C \to C$		$AC \to AB$		$ABC \to AC$
		$AC \to BC$		$ABC \to BC$
		$AC \to ABC$		$ABC \to ABC$

Serie 12, Aufgabe 2b)

$$G := \{A \to B, AC \to C\}$$

Berechnen Sei die Hülle G^+.

$A \to A$	$AB \to A$	$AC \to A$	$BC \to B$	$ABC \to A$
$A \to B$	$AB \to B$	$AC \to C$	$BC \to C$	$ABC \to B$
$A \to AB$	$AB \to AB$	$AC \to B$	$BC \to BC$	$ABC \to C$
$B \to B$		$AC \to AC$		$ABC \to AB$
$C \to C$		$AC \to AB$		$ABC \to AC$
		$AC \to BC$		$ABC \to BC$
		$AC \to ABC$		$ABC \to ABC$

btw.: $\{A, C\}$ ist ein Schlüssel für das Schema $\mathcal{S} = \{A, B, C\}$ bezüglich G, denn

1. $AC \to ABC \in G^+$, daher Superschlüssel
2. $A \to ABC \notin G^+$ und $C \to ABC \notin G^+$, daher Schlüssel

Serie 12, Aufgabe 3)

$$\text{ProfessorenAllerlei} : \{[\text{PersNr}, \text{Name}, \text{Rang}, \text{Raum}, \text{VorlNr}, \text{VorlTag}, \text{Hörsaal}, \text{AssiPersNr}, \text{AssiName}, \text{DiplomandenMatrNr}]\}$$

funktionale Abhängigkeiten:

$$\begin{aligned} \text{PersNr} &\rightarrow \text{Name}, \text{Rang}, \text{Raum} \\ \text{Raum} &\rightarrow \text{PersNr} \\ \text{VorlNr} &\rightarrow \text{PersNr} \\ \text{VorlNr}, \text{VorlTag} &\rightarrow \text{Hörsaal} \\ \text{AssiPersNr} &\rightarrow \text{AssiName}, \text{PersNr} \\ \text{DiplomandenMatrNr} &\rightarrow \text{AssiPersNr} \end{aligned}$$

Serie 12, Lösung für die Aufgabe 3a)

Schlüssel: S:={VorlNr, VorlTag, DiplMatrNr}

Dies ist der einzige mögliche Schlüssel:

- $\{$Name, Rang,Raum, PersNr$\}^+ \subseteq \{VorlNr\}^+$ und VorlNr kann von nichts anderem abgeleitet werden, also ist **VorlNr** in jedem Superschlüssel drin.
- Für Hörsaal brauchts VorlTag, also ist **VorlTag** in jedem Superschlüssel drin.
- $\{$AssiPersNr, AssiName, PersNr$\}^+ \subseteq \{DiplomandenMatrNr\}^+$ und DiplomandenMatrNr kann ebenfalls nur von sich selbst abgeleitet werden, also ist **DiplomandenMatrNr** in jedem Superschlüssel drin.

Da $\{$VorlNr, VorlTag, DiplomandenMatrNr$\}^+ =$ ProfessorenAllerlei liegt ein Superschlüssel vor. Da keine echte Teilmenge von S ein Superschlüssel ist, ist S selbst ein Schlüssel.

Serie 12, Lösung für die Aufgabe 3b)

1. Normalform okay.
2. Normalform:

   Schlüssel {VorlNr, VorlTag, DiplMatrNr}

   weiter gilt {VorlNr, VorlTag} $\subseteq$ {VorlNr, VorlTag, DiplMatrNr}

   und VorlNr, VorlTag$\rightarrow$ Hörsaal

   $\Rightarrow$ Hörsaal nicht prim und partiell von Schlüssel abhängig also
ist die 2. NF nicht erfüllt.

   $\Rightarrow$**1. Normalform**

Bemerkung zur Aufgabe 3c): Algorithmus für 3. NF

Gegeben Schema $\mathcal{S}$ und *minimale* Menge F von funktionalen Abhängigkeiten. Für jede Abhängigkeit $X \to A \in F$ definieren wir ein Schema $\mathcal{S}_{X\to A}$, so dass $\mathcal{S}_{X\to A} = X \cup \{A\}$.

EINGABE: $\mathcal{S}$, F

$\mathcal{Z} := \{\mathcal{S}_{X\to A} \mid X \to A \in F\}$

`IF` kein $\mathcal{S}_{X\to A} \in \mathcal{Z}$ enthält Schlüssel für $\mathcal{S}$ bez. F `THEN`

  wähle Schema $\mathcal{K}$, welches Schlüssel für $\mathcal{S}$ ist

  $\mathcal{Z} := \mathcal{Z} \cup \{\mathcal{K}\}$

AUSGABE: $\mathcal{Z}$

Die so erhaltene Ausgabemenge $\mathcal{Z}$ ist dann die gewünschte Zerlegung von $\mathcal{S}$ in 3NF bezüglich F.

Serie 12, Lösung für die Aufgabe 3c)

Vereinfachung für leichtere Lesbarkeit

$$\begin{aligned} \mathrm{P} &\rightarrow \mathrm{N}, \mathrm{R1}, \mathrm{R2} \\ \mathrm{R1} &\rightarrow \mathrm{P} \\ \mathrm{V1} &\rightarrow \mathrm{P} \\ \mathrm{V1}, \mathrm{V2} &\rightarrow \mathrm{H} \\ \mathrm{A1} &\rightarrow \mathrm{A2}, \mathrm{P} \\ \mathrm{D} &\rightarrow \mathrm{A1} \end{aligned}$$

1. Minimale Überdeckung

(Aufspalten liefert nur einfache Abhängigkeiten, redundante Attribute entfernen (-), redundante Abhängigkeiten entfernen (-)):
$F''' = \{P \rightarrow N, P \rightarrow R1, P \rightarrow R2, R1 \rightarrow P, V1 \rightarrow P, V1, V2 \rightarrow H, A1 \rightarrow A2, A1 \rightarrow P, D \rightarrow A1\}$

Serie 12, Lösung für die Aufgabe 3c)

2. Überführen in die 3. Normalform Eingabe: $\{P, N, R1, R2, V1, V2, H, A1, A2, D\}$ und F''' in 3.NF-Algorithmus.
Nach der ersten Zeile erhalten wir.
$\mathcal{Z} = \{\{P, N\}, \{P, R1\}, \{R1, P\}, \{V1, P\}, \{V1, V2, H\}, \{A1, A2\}, \{A1, P\}, \{D, A1\}\}$

Serie 12, Lösung für die Aufgabe 3c)

2. Überführen in die 3. Normalform Eingabe: $\{P, N, R1, R2, V1, V2, H, A1, A2, D\}$ und F''' in 3.NF-Algorithmus.
Da wir Mengen haben ist $\{P, R1\} = \{R1, P\}$
$\mathcal{Z} = \{\{P, N\}, \{P, R1\}, \cancel{\{R1, P\}}, , \{V1, P\}, \{V1, V2, H\}, \{A1, A2\}, \{A1, P\}, \{D, A1\}\}$

Serie 12, Lösung für die Aufgabe 3c)

Ergänzen mit Schlüssel und (freiwillig) markieren der Schlüssel anhand der funktionalen Abhängigkeiten:
$\mathcal{Z} = \{\{\underline{P}, N\}, \{\underline{P}, R1\}, \{\underline{P}, R2\}, \{\underline{V1}, P\}, \{\underline{V1, V2}, H\},$
$\{\underline{A1}, A2\}, \{\underline{A1}, P\}, \{\underline{D}, A1\}, \{\underline{V1, V2, D}\}$

Serie 12, Lösung für die Aufgabe 3c)

Fakultativ. Vereinfachen des Schemas:
$F = \{\{\underline{P}, N, R1, R2\}, \{\underline{V1}, P\}, \{\underline{V1, V2}, H\},$
$\{\underline{A1}, A2, P\}, \{\underline{D}, A1\}, \{\underline{V1, V2, D}\}$

Serie 12, Lösung für die Aufgabe 3d)

Die Zerlegung ist bereits in BCNF!

Boyce–Codd Normalform (BCNF): $\mathcal{S}$ ist in *Boyce–Codd Normalform* bezüglich F, falls $\mathcal{S}$ in erster Normalform ist und für alle $X \rightarrow Y$ aus F^+ mindestens eine der folgenden zwei Bedingungen erfüllt ist:

(BCNF.1) $Y \subseteq X$;

(BCNF.2) X ist ein Superschlüssel von $\mathcal{S}$.

Serie 12, Lösung für die Aufgabe 3d)

Die Zerlegung ist bereits in BCNF!
Überprüfen der einzelnen Schemas

Serie 12, Lösung für die Aufgabe 3d)

Die Zerlegung ist bereits in BCNF!
Überprüfen der einzelnen Schemas
Beispiel $\{P, N\}$:
Betrachte die Projektion von F bezüglich $\{P, N\}$:
$\Pi_{PN}(F) = \{P \rightarrow P, P \rightarrow N, P \rightarrow PN, N \rightarrow N, PN \rightarrow P, PN \rightarrow N, PN \rightarrow PN\}$

Serie 12, Lösung für die Aufgabe 3d)

Die Zerlegung ist bereits in BCNF!
Überprüfen der einzelnen Schemas
Beispiel $\{P, N\}$:
Betrachte die Projektion von F bezüglich $\{P, N\}$:
$\Pi_{PN}(F) = \{P \to P, P \to N, P \to PN, N \to N, PN \to P, PN \to N, PN \to PN\}$
Der Schlüssel bezüglich $\Pi_{PN}(F)$ ist nur P.
Die einzige funktionale Abhängigkeit $X \to Y$ für die nicht $Y \subseteq X$ gilt ist $P \to N$. Da P ein Superschlüssel ist, ist damit BCNF.2 erfüllt.

Serie 12, Lösung für die Aufgabe 3d)

Die Zerlegung ist bereits in BCNF!
Überprüfen der einzelnen Schemas
Beispiel $\{P, N\}$:
Betrachte die Projektion von F bezüglich $\{P, N\}$:
$\Pi_{PN}(F) = \{P \to P, P \to N, P \to PN, N \to N, PN \to P, PN \to N, PN \to PN\}$
Der Schlüssel bezüglich $\Pi_{PN}(F)$ ist nur P.
Die einzige funktionale Abhängigkeit $X \to Y$ für die nicht $Y \subseteq X$ gilt ist $P \to N$. Da P ein Superschlüssel ist, ist damit BCNF.2 erfüllt.
Für die restliichen Zerlegungen analog.


Viel Erfolg!