

DBS1: Übungsserie 3 + 4
Normalformen und relationale Algebra
Structured Query Language (SQL)

Sascha Szott
Fachgebiet Informationssysteme

Aufgabe 1a: Bestimmung von
Schlüsseln

2

- gegeben: Relation R mit Attributen A_1, \dots, A_n und Menge F von funktionalen Abhängigkeiten (FAen)
- gesucht: Menge der Schlüssel für R
 - Eine Teilmenge K der Attribute von R heißt Schlüssel (für R), wenn
 - ◇ die Attribute in K alle Attribute von R funktional bestimmen (bzgl. F) und
 - äquivalent: die Hülle von K bzgl. F entspricht $\{A_1, \dots, A_n\}$
 - ◇ und keine Teilmenge von K Schlüssel für R ist
 - somit sind nach dieser Definition Schlüssel stets minimal
 - **Achtung:** Minimalität bezieht sich *nicht* auf die Anzahl der Attribute
 - ◇ es kann durchaus Schlüssel unterschiedlicher Länge geben

Aufgabe 1a: Bestimmung von Schlüsseln

3

- mögliches Vorgehen: teste für jede Teilmenge K der Attribute von R , ob K ein Schlüssel für R ist
- Geschickt vorgehen! → Zeitaspekt (Klausur)
- Gegebene FAen:
 - $SN \rightarrow ST$
 - $F \rightarrow SN, L$
 - $SN, A \rightarrow F, H$
- Was können wir daraus bezüglich jedes Schlüssels ableiten?
 - A kommt auf keiner rechten Seite einer FA vor → A wird von keinem Attribut funktional bestimmt
 - A *muss* in jedem Schlüssel sein!
 - Ist A selbst ein Schlüssel?

DBS1 - Sascha Szott - 19.12.2007

Aufgabe 1a: Bestimmung von Schlüsseln

4

- $\{A\}^+ = \{A\}$ → kein Schlüssel, da A nicht alle Attribute funktional bestimmt
- Testen jetzt alle zweielementigen Mengen von Attributen auf Schlüsseleigenschaft → s. Tafel
 - $\{A, SN\}^+$
 - $\{A, ST\}^+$
 - $\{A, F\}^+$
 - $\{A, L\}^+$
 - $\{A, H\}^+$
- Schlüssel für R
 - A, SN
 - A, F

DBS1 - Sascha Szott - 19.12.2007

Aufgabe 1a: Bestimmung von Schlüsseln

5

- Schlüssel für R: $\{A, SN\}$ und $\{A, F\}$
 - Jede Obermenge eines Schlüssels heißt *Superschlüssel*
 - Brauchen die Obermengen der beiden Mengen nicht mehr auf Schlüsseleigenschaft hin überprüfen
- Betrachten nun alle dreielementigen Mengen von Attributen auf Schlüsseleigenschaft
 - Nebenbedingungen beachten
 - ◇ A muss enthalten sein
 - ◇ SN oder/und F dürfen nicht enthalten sein
 - Welche Mengen kommen dann noch in Frage?
 - ◇ $\{A, ST, H\}$, $\{A, ST, L\}$ und $\{A, L, H\}$
 - ◇ Schlüssel darunter? → s. Tafel

DBS1 - Sascha Szott - 19.12.2007

Aufgabe 1a: Bestimmung von Schlüsseln

6

- Betrachten nun alle vierelementigen Mengen von Attributen auf Schlüsseleigenschaft
 - auch hier: Nebenbedingungen beachten
 - ◇ A muss enthalten sein
 - ◇ SN oder/und F sind nicht enthalten
 - Welche Mengen kommen noch in Frage?
 - ◇ $\{A, ST, L, H\}$
 - ◇ Schlüssel? → s. Tafel
- FERTIG!
 - Es kann keinen Schlüssel mit 5 bzw. 6 Attributen geben!
 - Begründung? (Tipp: Nebenbedingungen beachten)

DBS1 - Sascha Szott - 19.12.2007

Aufgabe 1a: Bestimmung von Schlüsseln

7

- Geschickte Aufzählung erforderte nur **neun** Hüllenbildungen
- „Knobelaufgabe“: Wie viele Hüllenbildungen können schlimmstenfalls nötig sein?
 - $2^n - 1$ (hier für $n = 6$: $2^6 - 1 = 63$)
 - Dann würde der Schlüssel alle Attribute der Relation umfassen
→ eher selten

DBS1 - Sascha Szott - 19.12.2007

Aufgabe 1b: Dritte Normalform (3NF)

8

- Besprechen wir in wenigen Augenblicken ...

DBS1 - Sascha Szott - 19.12.2007

Aufgabe 1c: Boyce-Codd-NF (BCNF)




9

- Eine Relation R ist in BCNF genau dann, wenn für jede nicht-triviale FA $A_1, \dots, A_n \rightarrow B_1, \dots, B_m$ in R gilt, dass $\{A_1, \dots, A_n\}$ oder eine Teilmenge von $\{A_1, \dots, A_n\}$ Schlüssel von R ist.
- Nicht-Trivialität von FAen
 - $A_1, \dots, A_n \rightarrow B: B \notin \{A_1, \dots, A_n\}$
 - $\exists B_i: B_i \notin \{A_1, \dots, A_n\}$
- Bemerkung: $A_1, \dots, A_n \rightarrow B_1, \dots, B_m$ ist die Kurzschreibweise für die m FAen
 - $A_1, \dots, A_n \rightarrow B_1$
 - ...
 - $A_1, \dots, A_n \rightarrow B_m$

DBS1 - Sascha Szott - 19.12.2007

Aufgabe 1c: Boyce-Codd-NF (BCNF)

10

- R in BCNF?
 - $SN \rightarrow ST$ 
 - $F \rightarrow SN, L$ 
 - $SN, A \rightarrow F, H$ 
- Betrachten wir zuerst $F \rightarrow SN$
 - Rechte Seite expandieren: $F \rightarrow SN, L, ST$
 - Zerlegen R in R_1 und R_2 mit
 - ◇ $R_1 (F, SN, L, ST)$
 - ◇ $R_2 (F, A, H)$
 - Wie lauten Schlüssel für R_1, R_2 ?
- Betrachten nun $SN \rightarrow ST$
 - Keine Expansion möglich

DBS1 - Sascha Szott - 19.12.2007

Aufgabe 1c: Boyce-Codd-NF (BCNF)

11

- Zerlegen R_1 (F, SN, L, ST) in
 - R_{11} (F, SN, L)
 - R_{12} (SN, ST)
 - Schlüssel?
- Resultat der Normalisierung: R zerlegt in R_{11} , R_{12} , R_2

DBS1 - Sascha Szott - 19.12.2007

Aufgabe 1b: Dritte Normalform (3NF)





12

- Eine Relation R ist in 3NF genau dann, wenn für jede nicht-triviale FA $A_1, \dots, A_n \rightarrow B$ in R
 - entweder $\{A_1, \dots, A_n\}$ oder eine Teilmenge von $\{A_1, \dots, A_n\}$ Schlüssel für R ist (**BCNF-Bedingung**)
 - oder B Teil eines Schlüssels für R ist
- gilt
- Beachte, dass Schlüssel stets minimal sind (ansonsten wäre die zweite Bedingung immer erfüllt, da die Menge aller Attribute stets Superschlüssel ist)
- **Damit ist jede Relation in BCNF auch in 3NF** (Umkehrung gilt i. A. nicht!)

DBS1 - Sascha Szott - 19.12.2007

Aufgabe 1b: Dritte Normalform (3NF)

13

- R in 3NF?
 - $SN \rightarrow ST$ 
 - $F \rightarrow SN$ 
 - $F \rightarrow L$ 
 - $SN, A \rightarrow F, H$ 
- Umwandlung 3NF
 - Lösung von 1c angeben ;-)
 - Warum?

DBS1 - Sascha Szott - 19.12.2007

Aufgabe 2c: RA \rightarrow Deutsch

14

- Monotone Anfrage Q :
 - sei I ein DB-Zustand und I' der DB-Zustand, der aus I durch das Einfügen eines oder mehrerer Tupel entsteht
 - sei $Q(I)$ die Tupelmengemenge, die als Antwort auf Q im DB-Zustand I zurückgegeben wird
 - Q ist monoton, wenn $Q(I) \subseteq Q(I')$
 - ◇ d.h. korrekte Antworttupel bleiben auch nach dem Einfügen weiterer Tupel gültig
 - Nicht monotone Anfragen erfordern **immer** die **Mengendifferenz** (in SQL: alternativ **NOT EXISTS**, **NOT IN** mit **Unteranfrage**)
 - Anfrage 2c ist nicht monoton
 - ◇ Einfügen eines Landes (in Geographie), das mehr urbare Fläche als jedes andere Land aufweist, gibt das zuvor ausgegebene Land nicht mehr aus

DBS1 - Sascha Szott - 19.12.2007