

# GDB Tutorium

Woche 08

Jigao Luo

TUM

12. Dezember 2019

- FD
  - Keys
  - Normalformen
- 
- 3NF-Synthesealgorithmus
  - Zerlegungsalgorithmen / Dekompositionsalgorithmen

- 1NF: alle Attribute nur atomare Werte (keine Menge) annehmen.
- 2NF: in 1NF + jedes Nichtschlüsselattribut (NSA) voll funktional von jedem Schlüssel abhängt
- 3NF: in 2NF + für jede FD  $\alpha \rightarrow \beta$  mindestens eine der folgenden Eigenschaften gilt:
  - $\alpha \rightarrow \beta$  ist trivial, d.h.  $\beta \subseteq \alpha$
  - $\alpha$  ist ein Superschlüssel
  - Jedes Attribut in  $\beta$  ist in einem **Kandidaten-Schlüssel** enthalten
- BCNF: in 3NF + für jede FD  $\alpha \rightarrow \beta$  mindestens eine der folgenden Eigenschaften gilt:
  - $\alpha \rightarrow \beta$  ist trivial, d.h.  $\beta \subseteq \alpha$
  - $\alpha$  ist ein Superschlüssel
- 4NF: in BCNF + für jede MVD  $\alpha \twoheadrightarrow \beta$  mindestens eine der folgenden Eigenschaften gilt:
  - $\alpha \twoheadrightarrow \beta$  ist trivial, d.h.  $\beta \subseteq \alpha$  ODER  $\alpha \cup \beta = R$
  - $\alpha$  ist ein Superschlüssel

- $AH(\alpha)$
- Die Attributhülle  $AH(\alpha)$  einer Attributmenge  $\alpha$  ist die Menge alle Attribute aus  $R$  die funktional von  $\alpha$  abhängen.
- Durch wiederholte Anwendung der Armstrong Axiome
- “Menge aller herleitbaren FDs aus  $\alpha$ ”:

$AH := \alpha$

while (AH ändert sich noch) do:

    for each FD  $\beta \rightarrow \gamma$  in  $F_R$  do:

        if  $(\beta \subseteq AH)$

            then  $AH := AH \cup \gamma$

- Die kanonische Überdeckung  $F_c$  ist eine kleinstmögliche aber äquivalente Teilmenge an FDs.
  - FDs sind äquivalent, wenn ihre Hüllen gleich sind.
  - Formale Definition in Vorlesung Slide.
  - Für die Überprüfung der Konsistenz durch Datenbank.
- 
- 1 Linksreduktion (Überflüssiges links streichen)
  - 2 Rechtsreduktion (Überflüssiges rechts streichen)
  - 3 Entfernen aller FDs wie  $\alpha \rightarrow \emptyset$
  - 4 Verbleibende FDs mit gleichen linker Seite vereinigen.

- Zerlegt ein Schema verlustlos und abhängigkeitsbewahrend **in 3NF**
  - Braucht als Eingabe allerdings eine redundanzfreie Menge von FDs (kanonische Überdeckung)
- 1 Kanonische Überdeckung  $F_c$  bestimmen.
  - 2 für jede FD  $\alpha \rightarrow \beta$  in  $F_c$  forme ein Unterschema  $R_\alpha = \alpha \cup \beta$ , ordne  $R_\alpha$  die FDs  $F_\alpha := \{\alpha' \rightarrow \beta' \in F_c \mid \alpha' \cup \beta' \subseteq R_\alpha\}$  zu
  - 3 Füge ein Schema  $R_K$  mit einem Kandidatenschlüssel hinzu
  - 4 eliminiere redundante Schemata, d.h. falls  $R_i \subseteq R_j$ , verwirfe  $R_i$

# Wiederholung: Zerlegungsalgorithmen / Dekompositionsalgorithmen

- für BCNF (und 4NF in Slide)
- Problem: es gibt Schemata, die nicht abhängigkeitsbewahrend in BCNF oder 4NF zerlegt werden können
- Wenn ein Schema zwingend mit Dekompositionsalgorithmen in die 4. NF normalisiert ist, kann es sein, dass die Datenbank bestimmte Abhängigkeiten nicht mehr darstellen kann.

- 1 Starte mit  $Z = \{R\}$
- 2 Solange es noch ein  $R_i \in Z$  gibt, das nicht in BCNF ist:
  - Finde eine FD  $\alpha \rightarrow \beta \in F^+$  mit
    - $\alpha \cup \beta \subseteq R_i$
    - $\alpha \cap \beta = \emptyset$
    - $\alpha \rightarrow R_i \notin F^+$
  - Zerlege  $R_i$  in  $R_{i1} := \alpha \cup \beta$  und  $R_{i2} := R_i - \beta$
  - Entferne  $R_i$  aus  $Z$  und füge  $R_{i1}$  und  $R_{i2}$  ein, also  
 $Z := (Z - \{R_i\}) \cup \{R_{i1}\} \cup \{R_{i2}\}$

Bewerten Sie die folgende Aussage: Die Modellierung in einem ER-Diagramm führt immer zu Relationen, die mindestens in 4. Normalform sind.

a) Unter welchen Voraussetzungen können aus einem ER-Diagramm FDs (oder MVDs) entstehen, die die 4. Normalform (oder eine der niedrigeren) verletzen? Geben Sie ein beispielhaftes ER-Diagramm an, in dem ein Zusammenhang nicht korrekt modelliert wurde.



Bewerten Sie die folgende Aussage: Die Modellierung in einem ER-Diagramm führt immer zu Relationen, die mindestens in 4. Normalform sind.

b) Wie hängt die Modellierung von Entitytypen und Relationships zusammen mit der Bestimmung von FDs und MVDs?

Bewerten Sie die folgende Aussage: Die Modellierung in einem ER-Diagramm führt immer zu Relationen, die mindestens in 4. Normalform sind.

c) Welche Auswirkung hat die Verfeinerung von Relationen aus dem ER-Modell auf die Normalformen?

Betrachten Sie ein abstraktes Relationenschema  $R: \{[A, B, C, D, E, F, G]\}$  mit den FDs:

$$A \rightarrow BC$$

$$DE \rightarrow B$$

$$F \rightarrow A$$

$$E \rightarrow BF$$

$$A \rightarrow DE$$

$$C \rightarrow A$$

Überführen Sie die Relation verlustfrei und abhängigkeitsbewahrend in die dritte Normalform

1. Linksreduktion

Wo?

$$\forall FD\alpha \rightarrow \beta : |\alpha| > 1$$

1. Linksreduktion

Wo?

$$\forall FD\alpha \rightarrow \beta : |\alpha| > 1$$

2. Rechtsreduktion

1. Linksreduktion

Wo?

$$\forall FD \alpha \rightarrow \beta : |\alpha| > 1$$

2. Rechtsreduktion

3. Entfernen aller FDs wie  $\alpha \rightarrow \emptyset$

1. Linksreduktion

Wo?

$$\forall FD \alpha \rightarrow \beta : |\alpha| > 1$$

2. Rechtsreduktion

3. Entfernen aller FDs wie  $\alpha \rightarrow \emptyset$

4. Merge

## 1. Kanonische Überdeckung bestimmen



1. Kanonische Überdeckung bestimmen

2. FD  $\alpha \rightarrow \beta \Rightarrow$  Schema

1. Kanonische Überdeckung bestimmen

2. FD  $\alpha \rightarrow \beta \Rightarrow$  Schema

3. Füge ein Schema  $R_K$  mit einem Kandidatenschlüssel hinzu  
 $R_i \subseteq R_j$ , verwirfe  $R_i$

1. Kanonische Überdeckung bestimmen

2. FD  $\alpha \rightarrow \beta \Rightarrow$  Schema

3. Füge ein Schema  $R_K$  mit einem Kandidatenschlüssel hinzu  
 $R_i \subseteq R_j$ , verwirfe  $R_i$  4. eliminiere redundante Schemata

Bestimmen Sie alle Kandidatenschlüssel der Relation R. Wenden Sie den Dekompositionsalgorithmus an, um die Relation R in die BCNF zu zerlegen und unterstreichen Sie die Schlüssel der Teilrelationen des Endergebnisses: R: {[A, B, C, D, E, F]} mit den FDs:

$$B \rightarrow DA$$

$$DEF \rightarrow B$$

$$C \rightarrow A$$



T. Neumann, “Grundlagen: Datenbanken, Kapitel 05”,,



A. Kemper, “Grundlagen: Datenbanken, Kapitel 06”,,



F. Bauer, “<https://home.in.tum.de/~bauerf/gdb/index.html>”,,