Universität Freiburg
Institut für Informatik
Prof. Dr. G. Lausen
Dr.-Ing. T. Hornung

Georges-Köhler Allee, Geb. 51
D-79110 Freiburg
lausen@informatik.uni-freiburg.de
hornungt@informatik.uni-freiburg.de

**Übungen zur Vorlesung**

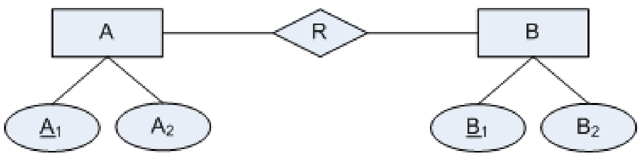
***Datenbanken und Informationssysteme***
**Wintersemester 2012/2013**
16.1.2013

# 11. Aufgabenblatt: Funktionale Abhängigkeiten

## Aufgaben, die nicht bewertet werden

### Übung 1

Betrachten Sie ein ER-Schema (Schlüssel sind unterstrichen), o.B.d.A. die Form




.

Zu jedem solchen Schema existiert bzgl. der betreffenden Miniwelt eine Menge von Entitäten und Relationen, die jeweils pro Typ in einer tabellarischen Form dargestellt werden. Bespielsweise zum obigen Schema:

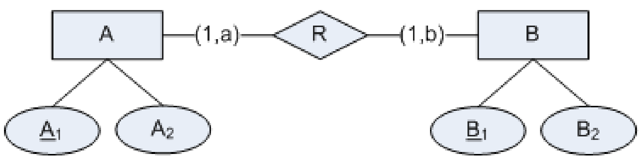
| $A$ | |
|---|---|
| $A_1$ | $A_2$ |
| 1 | dd |
| 2 | bb |

| $R$ | |
|---|---|
| $A_1$ | $B_1$ |
| 1 | 7 |
| 1 | 8 |
| 2 | 7 |

| $B$ | |
|---|---|
| $B_1$ | $B_2$ |
| 7 | ii |
| 8 | ss |

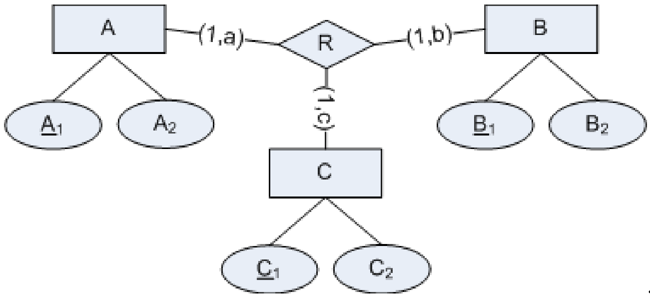
Diese Tabellen nennen wir Entitäts- und Beziehungsstabellen.

a) Betrachten Sie das ER-Schema




und hierzu mögliche Entitäts- und Beziehungstabellen. Geben Sie Werte für die Kardinalitäten $a$ und $b$ an, so dass in einer beliebigen Beziehungstabelle zu $R$, die die Kardinalitäten erfüllt, gerade die funktionale Abhängigkeit $A_1 \to B_1$, aber nicht $B_1 \to A_1$ gilt.

b) Betrachten Sie das ER-Schema




Das relationale Schema $T(A_1, A_2, B_1, B_2, C_1, C_2)$ soll dieselbe Miniwelt repräsentieren wie das ER-Schema.

(a) Wenn keine weiteren Informationen über die Kardinalitäten $a, b, c$ bekannt sind, welche Attribute definieren einen Schlüssel für $T$?

(b) Geben Sie für jeden der folgenden Fälle eine verlustfreie und abhängigkeitsbewahrende Zerlegung zu $T$ in 3NF an. Verwenden Sie dabei so wenig Tabellen wie möglich. Geben Sie ebenfalls die durch die angegeben Kardinalitäten implizierten funktionalen Abhängigkeiten über $T$ an.

- $a = 1, b > 1, c > 1$
- $a = 1, b = 1, c > 1$
- $a = 1, b = 1, c = 1$

**Übung 2**

Betrachten Sie Mengen von Attributen $V$, $X \subseteq V$ und ein Menge von funktionalen Abhängigkeiten $\mathcal{F}$ wie folgt:

$$\begin{aligned}
V &= \{A_1, \dots, A_n, B_1, \dots B_n, C_1, \dots, C_n, D\},\\
\mathcal{F} &= \{A_i \to C_i, B_i \to C_i \mid 1 \le i \le n\} \cup \{C_1 \dots C_n \to D\},\\
X &= A_1 \dots A_n B_1 \dots B_n D.
\end{aligned}$$

(1) Zeigen Sie, dass $\mathcal{F} = \mathcal{F}^{min}$.

(2) Zeigen Sie die Gültigkeit der folgenden Aussagen:
  - $A_1 A_2 ... A_n \to D \in \mathcal{F}^+$,
  - $B_1 B_2 ... B_n \to D \in \mathcal{F}^+$,
  - Sei $w \in \{A_1, B_1\} \times \dots \times \{A_n, B_n\}$. $w \to D \in \mathcal{F}^+$.

(3) $\mathcal{F}$ enhält gerade gerade $2n+1$ funktionale Abhängigkeiten. Zeigen Sie, dass $\pi[X]\mathcal{F}$ mindestens $2^n$ Elemente hat.

**Übung 3**

Sei ein Schema R(A,B,C) gegeben.

(a) Geben Sie ein Menge $\mathcal{F}_1$ von funktionalen Abhängigkeiten so an, dass R nicht in 3NF.

(b) Geben Sie bzgl. $\mathcal{F}_1$ eine verlustfreie und abhängigkeitsbewahrende Zerlegung in 3NF an.

(c) Geben Sie eine Menge $\mathcal{F}_2$ von funktionalen Abhängigkeiten so an, dass R in 3NF, aber nicht in BCNF.

(d) Geben Sie bzgl. $\mathcal{F}_2$ eine verlustfreie Zerlegung in BCNF an.

(e) Begründen Sie, warum es bzgl. $\mathcal{F}_2$ keine verlustfreie *und* abhängigkeitsbewahrende Zerlegung in BCNF geben kann.

## Aufgaben, die bewertet werden

**Übung 4 (2 Punkte)**

Sei $V = \{A, B, C, D, E, F\}$ und $\mathcal{F} = \{A \to BC, C \to DA, E \to ABC, F \to CD, CD \to BEF\}$.

(a)
  - Führen Sie die Linksreduktion durch für die funktionale Abhängigkeit $CD \to BEF$.
  - Führen Sie die Rechtsreduktion durch für die funktionale Abhängigkeit $A \to BC$.

(b) Berechnen Sie die Attributhülle $A^+$.

**Übung 5 (4 Punkte)**

Betrachten Sie die folgenden Relationsschemata:

- $R_1 = (V_1, \mathcal{F}_1), V_1 = \{A, B, C, D\}, \mathcal{F}_1 = \{A \to BCD\}$,

- $R_2 = (V_2, \mathcal{F}_2), V_2 = \{A, B, C, D\}, \mathcal{F}_2 = \{ABC \to D\}$.

(a) Ist $R_1$ in BCNF? Beweisen Sie!

(b) Ist $R_2$ in 3. Normalform? Beweisen Sie!

(c) Erweitern Sie $\mathcal{F}_1$ um genau eine funktionale Abhängigkeit so, dass $R_1$ nicht mehr in BCNF ist. Geben Sie dann eine verlustfreie Zerlegung von $R_1$ in BCNF an.

(d) Sei im Folgenden $\mathcal{F}_2 = \{ABC \to D, A \to B\}$.
   - Beweisen Sie, dass $R_2$ jetzt nicht mehr in 3. Normalform ist.
   - Betrachten Sie dann die Zerlegung $\rho = \{AB, ACD\}$ von $R_2$. Ist $\rho$ eine verlustfreie und abhängigkeitsbewahrende Zerlegung von $R_2$ in 3. Normalform? Beweisen Sie!

Abzugeben durch Einwurf in den Briefkasten Raum 01-025 Gebäude 51 bis spätestens 24.01.2013, 12:00 Uhr