

Aufgabe 1: Entwurfstheorie: Grundlagen

(1 P.)

Gegeben sei folgende Ausprägung einer Relation R:

	A	B	C	D
t_0	a2	b1	c2	d3
t_1	a4	b2	c2	d2
t_2	a1	b4	c1	d5
t_3	a2	b1	c1	d4
t_4	a2	b3	c1	d4
t_5	a2	b2	c2	d3
t_6	a3	b2	c1	d1
t_7	a4	b1	c2	d2
t_8	a2	b4	c1	d4
t_9	a2	b2	c2	d3

Die Bezeichnungen t_i können Sie verwenden, um konkrete Tupel zu benennen.

- a) Geben Sie an, welche der folgenden funktionalen Abhängigkeiten für diese Ausprägung erfüllt sind. Falls eine Abhängigkeit nicht erfüllt ist, geben Sie ein Gegenbeispiel an.
- i) $D \rightarrow A$
 - ii) $A \rightarrow B$
 - iii) $BA \rightarrow B$
 - iv) $ABC \rightarrow D$
- b) Geben Sie an, ob es sich bei diesen Attributmengen bezogen auf die Ausprägung um Superschlüssel handelt. Begründen Sie Ihre Antworten.
- i) {B}
 - ii) {D}
 - iii) {B,D}
 - iv) {B,C}
 - v) {A,C,D}
 - vi) {B,C,D}
- c) Geben Sie an, ob es sich bei diesen Attributmengen bezogen auf die Ausprägung um Kandidatenschlüssel handelt:
- i) {A,B}
 - ii) {A,C,D}
 - iii) {B,C,D}
 - iv) {A,B,C,D}

Aufgabe 2: Herleitungsregeln, Attributhülle und kanonische Überdeckung (1 P.)

Es sei folgendes abstraktes Relationenschema gegeben:

$$\{[A, B, C, D, E, F, G]\}$$

Es gelten dabei folgende Menge \mathcal{F} von FDs:

- $A \rightarrow BC$
- $E \rightarrow ACG$
- $C \rightarrow DA$
- $CA \rightarrow F$
- $F \rightarrow CDGB$
- $CD \rightarrow BF$

In der Vorlesung haben Sie die Armstrong-Axiome kennengelernt.

- a) Betrachten Sie die aus den Armstrong-Axiomen hergeleiteten Hilfsregeln. Eine zusätzliche Hilfsregel lautet

$$\alpha \rightarrow \beta\gamma \wedge \beta \rightarrow \delta \Rightarrow \alpha \rightarrow \beta\delta\gamma$$

Beweisen Sie diese Regel mit Hilfe der Armstrong-Axiomen und aus der Vorlesung bekannten Hilfsregeln. Geben Sie für jeden Herleitungsschritt an welche Regeln benutzt wurden.

- b) Verwenden Sie alle Regeln aus der Vorlesung und die eben bewiesene, um aus den oben gegebenen FDs folgende FDs herzuleiten:
- i) $C \rightarrow D$
 - ii) $F \rightarrow A$
 - iii) $E \rightarrow ABCDEFG$

Geben Sie für jeden Schritt die von Ihnen angewandte Regel an.

- c) Bestimmen Sie die Attributhüllen von C und E bezüglich \mathcal{F} (gegebenenfalls mit Hilfe des in der Vorlesung vorgestellten Algorithmus *AttrHülle*(\mathcal{F}, α)).
- d) Bestimmen Sie die kanonische Überdeckung von \mathcal{F} .

Aufgabe 3: Verlustlosigkeit und Abhängigkeitsbewahrung (1 P.)

- a) Gegeben sei folgendes Relationenschema $\mathcal{R} = \{\text{MitarbeiterID, Vorname, Nachname, Gehalt, Rang, ComputerID, Benutzername}\}$, in dem jedem Mitarbeiter seine Computer und jeweiligen Benutzernamen zugeordnet werden. Beachten Sie, dass ein Mitarbeiter mehrere Computer haben kann, pro Computer allerdings nur einen Benutzernamen. Außerdem können sich mehrere Mitarbeiter einen Computer teilen.

Um Redundanz zu vermeiden, soll das Schema in zwei Teile \mathcal{R}_1 und \mathcal{R}_2 zerlegt werden mit

$$\mathcal{R}_1 = \{\text{MitarbeiterID, ComputerID, Vorname, Nachname, Gehalt, Rang}\} \text{ und}$$

$$\mathcal{R}_2 = \{\text{ComputerID, Benutzername}\}.$$

Erstellen Sie die Menge der funktionalen Abhängigkeiten \mathcal{F} , die anhand obiger Beschreibung gelten sollen und beantworten Sie detailliert die folgenden Fragen:

- i) Ist diese Zerlegung verlustlos? Begründen Sie Ihre Antwort in jedem Fall.
 - ii) Ist diese Zerlegung abhängigkeitsbewahrend? Begründen Sie Ihre Antwort in jedem Fall.
- b) Begründen Sie, wieso der in der Vorlesung vorgestellte Algorithmus zur 3NF Form korrekte Zerlegungen liefert (also bzgl. Verlustlosigkeit sowie Abhängigkeitserhaltung).