

Aufgabe 1: Verlustlosigkeit und Abhängigkeitsbewahrung (1 P.)

- a) Gegeben sei folgendes Relationenschema $\mathcal{R} = \{\text{MitarbeiterID}, \text{Vorname}, \text{Nachname}, \text{Gehalt}, \text{Rang}, \text{ComputerID}, \text{Benutzername}\}$, 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

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

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

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).

Aufgabe 2: Normalformen (1 P.)

- a) Im folgenden sind Relationen mit zugehörigen funktionalen Abhängigkeiten gegeben. Bestimmen Sie jeweils alle Kandidatenschlüssel und geben Sie an, welche Normalformen erfüllt sind und welche nicht. Begründen Sie in jedem Fall Ihre Antwort. Beschränken Sie sich dabei auf die 2. und 3. Normalform, sowie BC Normalform.

i) $R = \{A, B, C, D, E\}$

$$ABC \rightarrow DE$$

$$A \rightarrow D$$

$$B \rightarrow C$$

ii) $R = \{A, B, C, D, E, F\}$

$$A \rightarrow B$$

$$B \rightarrow A$$

$$CDE \rightarrow F$$

$$F \rightarrow AB$$

iii) $R = \{A, B, C, D, E\}$

$$A \rightarrow B$$

$$B \rightarrow C$$

$$C \rightarrow D$$

$$D \rightarrow E$$

$$E \rightarrow A$$

iv) $R = \{A, B, C, D, E, F\}$

$$F \rightarrow A$$

$$BC \rightarrow FE$$

$$E \rightarrow D$$

v) $R = \{A, B, C, D, E\}$
 $B \rightarrow AE$
 $E \rightarrow C$
 $C \rightarrow BD$
 $D \rightarrow E$

- b) Begründen Sie, wieso eine Relation, die nicht in 3NF ist auch nicht in BCNF sein kann.
- c) Begründen Sie, wieso eine Relation, die in 3NF ist auch in 2NF ist.
- d) Begründen Sie, wieso jede FD auch eine mehrwertige FD ist, aber nicht umgekehrt.

Aufgabe 3: Synthese- und Dekompositions-Algorithmus (1 P.)

Im folgenden sei das abstrakte Relationenschema $R = \{A, B, C, D, E\}$ gegeben sowie die folgenden funktionalen Abhängigkeiten:

- $AB \rightarrow D$
- $B \rightarrow C$
- $CE \rightarrow B$
- $D \rightarrow BE$

- a) Verwenden Sie den Synthesealgorithmus, um das Schema in die 3. Normalform zu überführen. Geben Sie dabei jeden einzelnen Schritt an. Begründen Sie, dass das Ergebnis Ihrer Zerlegung auch in 3. Normalform und dass die Zerlegung verlustfrei und abhängigkeitsbewahrend ist.
- b) Ist das Ergebnis in BCNF? Falls nicht, führen Sie den Dekompositionsalgorithmus durch, um das Schema in BCNF zu überführen. Ist diese Zerlegung nun verlustfrei? Ist sie abhängigkeitsbewahrend?