
Aufgabe 1

Gegeben sei ein Relationenschema R . Seien K_1 und K_2 zwei verschiedene Schlüssel für \mathcal{R} . Beweisen bzw. widerlegen Sie die Aussage: $K_1 \cap K_2$ ist ein Schlüssel.

Aufgabe 2

Welche der folgenden Aussagen sind wahr, welche sind falsch?

Aufgabe 2 a)

Ein Schema kann immer verlustlos in 3NF, BCNF und 4NF zerlegt werden.

Aufgabe 2 b)

Ein Schema kann immer abhängigkeitsbewahrend in 3NF, BCNF und 4NF zerlegt werden.

Aufgabe 2 c)

Falls in einem Schema $\alpha \rightarrow \gamma$ gilt, dann gilt auch $\alpha\beta \rightarrow \alpha\beta\gamma$ ($\alpha, \beta, \gamma \subseteq \mathcal{R}$).

Aufgabe 2 d)

Falls in einem Schema $\beta \rightarrow \delta$ und $\alpha\delta \rightarrow \gamma$ gilt, dann gilt auch $\alpha\beta \rightarrow \gamma$ ($\alpha, \beta, \gamma, \delta \subseteq \mathcal{R}$).

Aufgabe 2 e)

Falls β ein Superschlüssel ist, dann existiert immer eine echte Untermenge $\alpha \subset \beta$ für die gilt: $\alpha \overset{\bullet}{\rightarrow} \mathcal{R}$ ($\alpha, \beta \subseteq \mathcal{R}$).

Aufgabe 2 f)

Für ein Relationenschema \mathcal{R} gilt immer entweder $\alpha \rightarrow \beta$ oder $\beta \rightarrow \alpha$ aber nie beides ($\alpha, \beta \subseteq \mathcal{R}$).

Aufgabe 3

Gegeben ist das Relationenschema $\mathcal{R}(A, B, C, D, E, F)$ mit der Menge der funktionalen

Abhängigkeiten $F_{\mathcal{R}} = A \rightarrow D, B \rightarrow CE, BC \rightarrow F, C \rightarrow BE, D \rightarrow E, E \rightarrow F$.

Aufgabe 3 a)

Bestimmen Sie alle Kandidatenschlüssel von \mathcal{R} .

Aufgabe 3 b)

Bestimmen Sie die Attributhülle von A auf Basis der funktionalen Abhängigkeiten $F_{\mathcal{R}}$.

Aufgabe 3 c)

Bestimmen Sie die kanonische Überdeckung F_C von \mathcal{R} .

Aufgabe 4

Gegeben sei ein Relationenschema $\mathcal{R}(A, B, C, D, E, F)$. Lösen Sie jede Teilaufgabe unter Verwendung der jeweiligen funktionalen Abhängigkeiten $\mathcal{F}_{\mathcal{R}}$.

1. Bestimmen Sie die höchste Normalform, in der sich das relationale Schema befindet.
2. Wenn das Schema nicht mindestens in dritter Normalform ist, zerlegen Sie es verlustfrei und abhängigkeitsbewahrend in die dritte Normalform.

Aufgabe 4 a)

$\mathcal{F}_{\mathcal{R}} = \{A \rightarrow B, B \rightarrow C, C \rightarrow D, D \rightarrow E, E \rightarrow F, F \rightarrow A\}$.

Aufgabe 4 b)

$\mathcal{F}_{\mathcal{R}} = \{A \rightarrow BCD, B \rightarrow E, E \rightarrow AF\}$.

Aufgabe 4 c)

$\mathcal{F}_{\mathcal{R}} = \{A \rightarrow D, B \rightarrow E, AB \rightarrow CF, D \rightarrow E, E \rightarrow F\}$.

Aufgabe 4 d)

$\mathcal{F}_{\mathcal{R}} = \{AB \rightarrow CD, C \rightarrow D, D \rightarrow EF, E \rightarrow F, EF \rightarrow D\}$.

Aufgabe 5

Bestimmen Sie jeweils für die Relation \mathcal{R} die Kandidatenschlüssel und die höchste Normalform. Finden Sie jeweils eine verlustfreie Zerlegung in 4NF. Überlegen Sie jeweils, welche Auswirkungen die Zerlegung hat.

Aufgabe 5 a)

Gegeben sei ein Relationenschema $\mathcal{R}(A, B, C, D, E, F)$ mit folgenden funktionalen Abhängigkeiten $\mathcal{F}\{AB \rightarrow CF, C \rightarrow DE, A \twoheadrightarrow F\}$. Geben Sie alle Kandidatenschlüssel des Schemas an. In welcher höchsten Normalform befindet sich \mathcal{R} ? Wenn das Schema nicht mindestens in 4NF ist, zerlegen Sie es verlustfrei in 4NF.

Aufgabe 5 b)

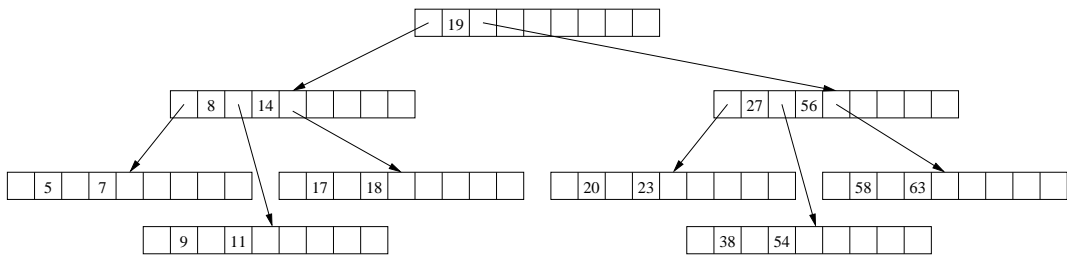
Gegeben sei ein Relationenschema $\mathcal{R}(A, B, C, D, E, F)$ mit folgenden funktionalen Abhängigkeiten $\mathcal{F}\{A \twoheadrightarrow B, CD \twoheadrightarrow EF\}$. Geben Sie alle Kandidatenschlüssel des Schemas an. In welcher höchsten Normalform befindet sich \mathcal{R} ? Wenn das Schema nicht mindestens in 4NF ist, zerlegen Sie es verlustfrei in 4NF.

Aufgabe 6

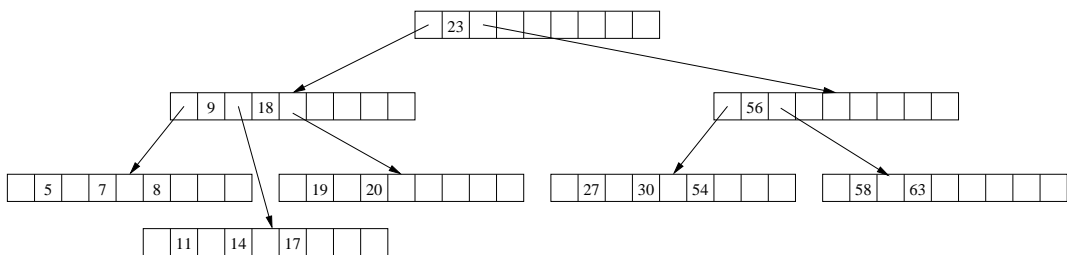
Aufgabe 6 a)

Angenommen die Datenelemente 23, 17, 8, 5, 14, 63, 11, 9, 27, 54, 38, 7, 56, 58, 18, 19, 20 werden in dieser Reihenfolge einzeln in einen B-Baum ($k = 2$) eingefügt. Wie sieht der resultierende B-Baum aus?

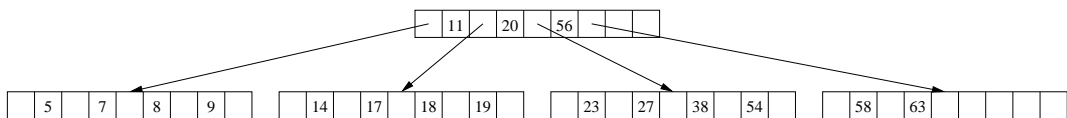
1.



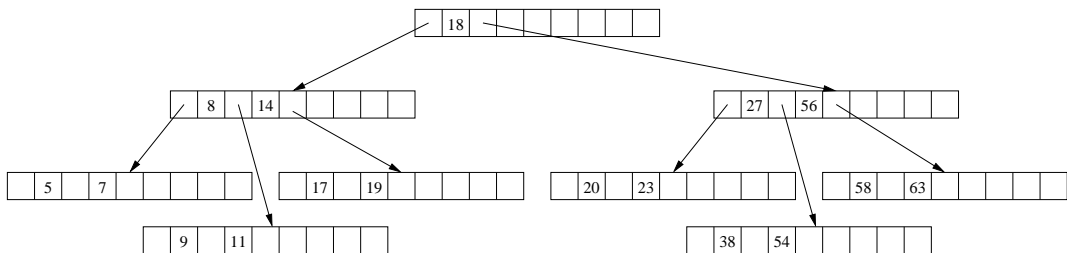
2.



3.



4.



Aufgabe 6 b)

Sei n die Anzahl der Seiten einer Relation. Die Zeit für einen Seitenzugriff sei $i \cdot D_{pos} + D_{read}$. Dabei ist D_{pos} die Zeit zum Positionieren des Schreib-Lese-Kopfs der Festplatte auf die zu lesende Seite. Wenn der Schreib-Lese-Kopf auf der Seite direkt vor der angeforderten Seite steht, so wird diese Positionierungszeit nicht beansprucht. In diesem Fall ist die Indikatorvariable $i = 0$, sonst ist $i = 1$. Das Lesen der Seite nach Positionierung des Schreib-Lese-Kopfs beansprucht D_{read} .

Gegeben sei ein Prädikat mit Selektivität s . Berechnen Sie den Anteil der Seiten s , ab dem wahlfreie Seitenzugriffe schneller sind, als ein sequentieller Scan der gesamten Relation.

Dazu sei gegeben:

$$\begin{aligned} D_{pos} &= 5,0 \frac{\text{ms}}{\text{Seite}} \\ D_{read} &= 0,5 \frac{\text{ms}}{\text{Seite}} \\ n &= 110 \text{ Seiten} \end{aligned}$$

Aufgabe 7

Implementieren Sie mit einer Programmiersprache Ihrer Wahl die folgenden Algorithmen.

Aufgabe 7 a)

Berechnen Sie alle Kandidatenschlüssel einer Menge von Attributen bei einer Menge gegebener funktionaler Abhängigkeiten.

Aufgabe 7 b)

Testen Sie ihr Relationenschema auf Erfüllung der Normalformen.

Aufgabe 7 c)

Implementieren Sie den Synthesealgorithmus.

Aufgabe 7 d)

Implementieren Sie den Dekompositionsalgorithmus für BCNF.