

2. Übungsblatt

3.0 VU Datenmodellierung

13. Dezember 2011

Allgemeines

In diesem Übungsteil sollten Sie Aufgabenstellungen aus den Bereich SQL und Normalformtheorie bearbeiten.

Lösen Sie die Beispiele eigenständig, denn in der Praxis (und bei der Prüfung) sind Sie auch auf sich alleine gestellt. Wir weisen Sie darauf hin, dass abgeschriebene Lösungen mit 0 Punkten beurteilt werden.

Geben Sie ein einziges PDF Dokument ab. Erstellen Sie Ihr Abgabedokument computerunterstützt. Wir akzeptieren keine gescannten handschriftlichen PDF-Dateien.

Deadlines

- 08.01. 06:55 Uhr* Upload über den COURSEMANAGER. Es werden keine verspäteten Abgaben akzeptiert.
- 15.01. 06:55 Uhr* Reservierung eines Termins für das Abgabegespräch
- 16.01. 06:55 Uhr* Feedback im COURSEMANAGER verfügbar

Abgabegespräch

1. Sie müssen sich über den COURSEMANAGER zu einem Abgabegespräch anmelden. Bitte machen Sie das rechtzeitig, je später Sie sich anmelden, umso eingeschränkter ist das Terminangebot.
2. Sie müssen mindestens einen Punkt auf das Übungsblatt bekommen. Wenn Sie weniger als einen Punkt auf das Blatt bekommen, oder kein Blatt abgegeben haben, sind Sie nicht zum Abgabegespräch zugelassen.
3. Sie kommen mit Ihrem Studierendenausweis zu der von Ihnen reservierten Zeit vorbei, und absolvieren das Abgabegespräch. Stoffgebiet des Abgabegesprächs sind

die mit dem Übungsblatt abgedeckten Themengebiete. Wir setzen voraus, dass Sie sich mit Ihrer korrigierten Abgabe auseinandergesetzt haben.

4. Sie absolvieren Ihr Abgabegespräch gemeinsam mit anderen KollegInnen. Das Gespräch dauert ca. 60 Minuten.
5. Sie können auf die Abgabe maximal 15 Punkte erreichen. Diese setzen sich wie folgt zusammen:
5 Punkte auf das Übungsblatt
10 Punkte auf das Abgabegespräch
6. Die Assistenten tragen die Punkte des Abgabegesprächs in den COURSEMANAGER ein und Sie sehen dort, wieviele Punkte Sie bekommen haben.
7. Um die Lehrveranstaltung positiv abzuschließen, brauchen Sie mindestens 1 Punkt auf das Übungsblatt und 1 Punkt auf das Abgabegespräch.
8. Falls Sie nicht zu Ihrem Gesprächstermin erscheinen, bekommen Sie automatisch 0 Punkte und damit ein negatives Zeugnis.

SQL

Aufgabe 1 (eSQL) *[1.0 Punkte]*

Lösen Sie alle 10 (inkl. Unterpunkte) unter

<http://minteka.dbai.tuwien.ac.at/eSQL-tutorial/>

zur Verfügung gestellten SQL-Aufgaben des aktuellen Übungskurses. Loggen Sie sich dabei mit dem Usernamen und dem Passwort ein, das Sie bereits vom COURSEMANAGER kennen. Der Abschlusstest der Übung wird über dieselbe Plattform abgewickelt. Es empfiehlt sich daher zusätzlich auch mit Beispielen aus den vorigen Semestern zu üben.

Aufgabe 2 (Kaskadierendes Löschen) *[0.5 Punkte]*

Gegeben sei eine Datenbank mit den Relationen r , s und t , die wie folgt erstellt wurden:

```
CREATE TABLE r (  
    rid INTEGER PRIMARY KEY  
);  
  
CREATE TABLE s (  
    sid INTEGER PRIMARY KEY,  
    rid INTEGER REFERENCES r (rid) ON DELETE CASCADE  
);  
  
CREATE TABLE t (  
    tid INTEGER PRIMARY KEY,  
    sid INTEGER REFERENCES s (sid) ON DELETE CASCADE  
);
```

Die Ausprägungen der Relationen seien:

$$\begin{aligned}r &= \{(1), (2), (3), (4)\} \\s &= \{(1, 1), (2, 1), (3, 3)\} \\t &= \{(1, 2), (2, 3)\}\end{aligned}$$

Geben Sie die Ausprägungen an, die sich durch das Ausführen der Statements

- (a) `DELETE FROM r WHERE rid = 1` und
- (b) `DELETE FROM r WHERE rid = 3`

ergeben, jeweils auf die ursprüngliche Ausprägung angewendet.

Lösung:

- (a) $r = \{(2), (3), (4)\}$, $s = \{(3, 3)\}$, $t = \{(2, 3)\}$
- (b) $r = \{(1), (2), (4)\}$, $s = \{(1, 1), (2, 1)\}$, $t = \{(1, 2)\}$

Aufgabe 3 (Allquantifizierung) [0.5 Punkte]

In einem all-quantifizierten Ausdruck wird z.B.: nach jenen Mitarbeitern gesucht, die in *allen* Projekten arbeiten. Diesen Sachverhalt kann man in klassischer Prädikatenlogik erster Stufe wie folgt ausdrücken: $\varphi(m) \equiv \text{Mitarbeiter}(m) \wedge \forall p (\text{Projekt}(p) \rightarrow \text{Arbeitet}(m, p))$ Erklären Sie die beiden Methoden, durch die ein Allquantor in SQL ausgedrückt werden kann, zunächst allgemein und dann auch an dem oben angeführten einfachen Beispiel. Geben Sie hierbei die entsprechenden Abfragen in SQL-Syntax an.

```
Mitarbeiter(mkey)
Projekt(pkey)
arbeitet(Mitarbeiter.mkey, Projekt.pkey)
```

Lösung:

Prinzipiell kann ein All-Quantor in SQL mit Hilfe von `COUNT` oder durch `NOT EXISTS`, `NOT IN` Konstrukt ausgedrückt werden.

Bei dem Ansatz mit `COUNT` werden zunächst alle Tupel in der betrachteten Domäne gezählt. Dann wird werden die Tupel in der betrachteten Domäne gezählt, die überdies die gewünschte Bedingung erfüllen. Stimmen die beiden Ergebnisse überein, erfüllen alle betrachteten Tupel die Bedingung. Eine Lösung wäre daher:

```
SELECT m.mkey FROM Mitarbeiter m
JOIN arbeitet a ON a.mkey = m.mkey
GROUP BY m.mkey
HAVING COUNT(*) = (SELECT COUNT(*) FROM projekt);
```

Der andere Ansatz nutzt die Äquivalenz $\forall x \varphi(x) \equiv \neg \exists x \neg \varphi(x)$. Wir wollen also all jene Mitarbeiter finden, für die es kein Projekt gibt, in dem sie nicht arbeiten.

```

SELECT m.mkey
FROM mitarbeiter m
WHERE not exists (SELECT * FROM projekt p
                  WHERE p.pkey NOT IN (SELECT a.pkey
                                       FROM arbeitet a
                                       WHERE a.mkey=m.mkey))

```

Normalformtheorie

Aufgabe 4 (Armstrong Axiome) [0.5 Punkte]

Leiten Sie aus den Armstrong Axiomen (Reflexivität, Verstärkung und Transitivität) die folgenden zusätzlichen Axiome ab:

- (a) Vereinigungsregel (Gelten $\alpha \rightarrow \beta$ und $\alpha \rightarrow \gamma$, so gilt auch $\alpha \rightarrow \beta\gamma$)
- (b) Dekompositionsregel (Gilt $\alpha \rightarrow \beta\gamma$, so gelten auch $\alpha \rightarrow \beta$ und $\alpha \rightarrow \gamma$)
- (c) Pseudotransitivitätsregel (Gelten $\alpha \rightarrow \beta$ und $\beta\gamma \rightarrow \delta$, so gilt auch $\alpha\gamma \rightarrow \delta$)

Lösung:

Wir zeigen die Ableitung der zusätzlichen Axiome in Form eines Ableitungsbaumes.

- (a) Vereinigungsregel

$$\frac{\frac{[\text{Annahme}]}{\alpha \rightarrow \beta} \text{ Verstärkung} \quad \frac{[\text{Annahme}]}{\alpha \rightarrow \gamma} \text{ Verstärkung}}{\alpha \rightarrow \alpha\beta} \quad \frac{\alpha\beta \rightarrow \beta\gamma}{\alpha\beta \rightarrow \beta\gamma} \text{ Transitivität}}{\alpha \rightarrow \beta\gamma}$$

- (b) Dekompositionsregel

$$\frac{\frac{[\text{Annahme}]}{\alpha \rightarrow \beta\gamma} \quad \frac{[\text{Reflexivität } (\beta \subset \beta\gamma)]}{\beta\gamma \rightarrow \beta}}{\alpha \rightarrow \beta} \text{ Transitivität}$$

sowie

$$\frac{\frac{[\text{Annahme}]}{\alpha \rightarrow \beta\gamma} \quad \frac{[\text{Reflexivität } (\gamma \subset \beta\gamma)]}{\beta\gamma \rightarrow \gamma}}{\alpha \rightarrow \gamma} \text{ Transitivität}$$

- (c) Pseudotransitivität

$$\frac{\frac{[\text{Annahme}]}{\alpha \rightarrow \beta} \text{ Verstärkung} \quad \frac{[\text{Annahme}]}{\beta\gamma \rightarrow \delta} \text{ Transitivität}}{\alpha\gamma \rightarrow \beta\gamma} \quad \frac{\alpha\gamma \rightarrow \beta\gamma}{\alpha\gamma \rightarrow \delta}$$

Aufgabe 5 (Kanonische Überdeckung) [0.5 Punkte]

Bestimmen Sie die kanonische Überdeckung folgender Mengen funktionaler Abhängigkeiten über dem Relationenschema $ABCDEF$:

$$(a) F^1 = \{E \rightarrow C, ABC \rightarrow D, AB \rightarrow E, ADE \rightarrow DE, D \rightarrow F, CD \rightarrow F\}$$

$$(b) F^2 = \{B \rightarrow C, AD \rightarrow ADE, C \rightarrow DE, E \rightarrow F, BCD \rightarrow F\}$$

Lösung:

$$(a) F_C^1 = \{AB \rightarrow DE, D \rightarrow F, E \rightarrow C\}$$

$$(b) F_C^2 = \{AD \rightarrow E, B \rightarrow C, C \rightarrow DE, E \rightarrow F\}$$

Aufgabe 6 (Schlüsselbestimmung) [0.5 Punkte]

(a) Bestimmen Sie für folgendes Relationenschema samt funktionalen Abhängigkeiten alle Schlüssel und alle Superschlüssel.

$$\mathcal{R} = ABCDE$$

$$F = \{A \rightarrow D, B \rightarrow E, CD \rightarrow E\}$$

Lösung:

ABC ist der einzige Schlüssel. Die Menge der Superschlüssel:

$$\{ABC, ABCD, ABCE, ABCDE\}$$

(b) Gegeben sei folgendes Relationenschema samt funktionalen Abhängigkeiten:

$$\mathcal{R} = ABCDE$$

$$F = \{ABC \rightarrow D, B \rightarrow DE, D \rightarrow E, E \rightarrow C\}$$

Erklären Sie, warum ABC kein Schlüssel ist.

Lösung:

ABC ist zwar ein Superschlüssel, aber kein Schlüssel, da ABC unter den Superschlüsseln nicht minimal ist. AB hingegen ist ein Schlüssel.

Aufgabe 7 (Synthesalgorithmus) [0.5 Punkte]

Gegeben sei folgendes Relationenschema samt funktionalen Abhängigkeiten:

$$\mathcal{R} = ABCDEFG$$

$$F = \{BDF \rightarrow EFG, A \rightarrow AD, A \rightarrow F, ABF \rightarrow E, C \rightarrow B, DE \rightarrow F\}$$

Gesucht ist eine verlustlose und abhängigkeitserhaltende Zerlegung in dritter Normalform. Wenden Sie hierzu den Synthesalgorithmus an und dokumentieren Sie das Ergebnis der einzelnen Schritte. Bestimmen Sie alle Schlüssel von \mathcal{R} und allen Relationen der Zerlegung.

Lösung:

1. Bestimmung der kanonischen Überdeckung:

$$F_c = \{BDF \rightarrow EG, A \rightarrow DF, C \rightarrow B, DE \rightarrow F\}$$

2. Erstelle Relationenschemata für jedes Element von F_c :

Relationenschema	Geltende FDs
$\mathcal{R}_1 = BDEFG$	$F_1 = \{BDF \rightarrow EG, DE \rightarrow F\}$
$\mathcal{R}_2 = ADF$	$F_2 = \{A \rightarrow DF\}$
$\mathcal{R}_3 = BC$	$F_3 = \{C \rightarrow B\}$
$\mathcal{R}_4 = DEF$	$F_4 = \{DE \rightarrow F\}$

3. Bestimmung aller Kandidatenschlüssel von \mathcal{R} bzgl. F_c : AC .

AC ist in keinem der erzeugten Teilschemata enthalten. Definiere deshalb das Schema $\mathcal{R}_\kappa = AC$ mit $F_\kappa = \emptyset$.

4. Eliminiere \mathcal{R}_4 , da $\mathcal{R}_4 \subseteq \mathcal{R}_1$.

Ergebnis (Schlüssel sind unterstrichen):

Relationenschema	Geltende FDs
$\mathcal{R}_1 = \underline{BDEFG}$	$F_1 = \{BDF \rightarrow EG, DE \rightarrow F\}$
$\mathcal{R}_2 = \underline{ADF}$	$F_2 = \{A \rightarrow DF\}$
$\mathcal{R}_3 = \underline{BC}$	$F_3 = \{C \rightarrow B\}$
$\mathcal{R}_\kappa = \underline{AC}$	$F_\kappa = \emptyset$

Aufgabe 8 (Normalformen) [0.5 Punkte]

Gegeben sei folgendes Relationenschema samt funktionalen Abhängigkeiten:

$$\mathcal{R} = ABCD$$

$$F = \{AB \rightarrow D, B \rightarrow AC, CD \rightarrow A\}$$

Geben Sie an, ob \mathcal{R}

- (a) in dritter Normalform ist,
- (b) in Boyce-Codd-Normalform ist,

und begründen Sie Ihre Antworten.

Lösung:

Der einzige Schlüssel von \mathcal{R} ist B .

- (a) \mathcal{R} ist nicht in 3NF:

- $AB \rightarrow D$ erfüllt die Bedingungen der 3NF, weil AB Superschlüssel von \mathcal{R} ist.
- $B \rightarrow AC$ ebenso, weil B Superschlüssel ist.
- Aber $CD \rightarrow A$ ist weder trivial (weil $A \notin CD$), noch ist A prim, noch ist CD Superschlüssel.

(b) \mathcal{R} ist nicht in BCNF, weil es nicht in 3NF ist.

Aufgabe 9 (Dekompositionsalgorithmus) [0.5 Punkte]

Gegeben sei folgendes Relationenschema samt funktionalen Abhängigkeiten:

$$\mathcal{R} = ABCD$$

$$F = \{A \rightarrow BD, AB \rightarrow C, BD \rightarrow C\}$$

Gesucht ist eine verlustlose Zerlegung in Boyce-Codd-Normalform. Wenden Sie hierzu den Dekompositionsalgorithmus an und dokumentieren Sie das Ergebnis der einzelnen Schritte. Bestimmen Sie alle Schlüssel von \mathcal{R} und alle Relationen der Zerlegung. Wenn die Zerlegung nicht abhängigkeiterhaltend ist, geben Sie an, welche Abhängigkeiten verloren gegangen sind.

Lösung:

Der einzige Schlüssel von \mathcal{R} ist A . Die FD $BD \rightarrow C$ verletzt die BCNF. Daher wählen wir diese FD ($BD \rightarrow C$) aus und zerlege \mathcal{R} in:

$\mathcal{R}_1 = BCD$	$F_1 = \{BD \rightarrow C\}$	Schlüssel: BD
$\mathcal{R}_2 = ABD$	$F_2 = \{A \rightarrow BD\}$	Schlüssel: A

\mathcal{R}_1 und \mathcal{R}_2 sind in BCNF. Die Zerlegung ist abhängigkeiterhaltend.