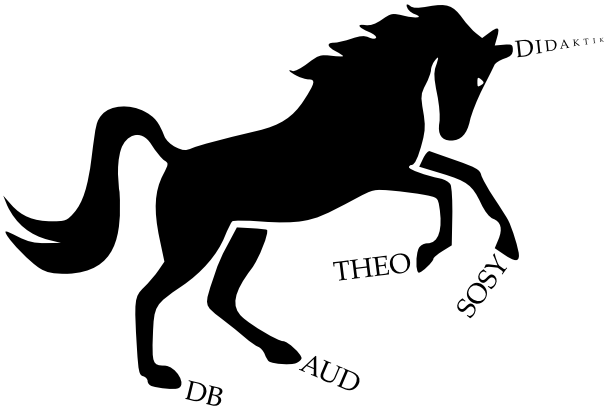
66116
Herbst
2017

Datenbanksysteme / Softwaretechnologie (vertieft)

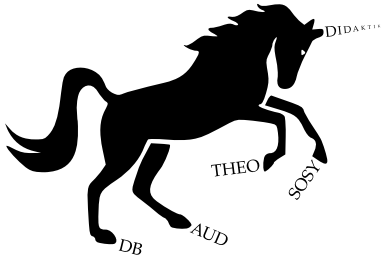
Aufgabenstellungen mit Lösungsvorschlägen



Die Bschlangaul-Sammlung

Hermine Bschlangaul and Friends

Aufgabenübersicht



Die Bschlangaul-Sammlung
Hermine Bschlangaul and Friends

Eine freie Aufgabensammlung mit Lösungen von Studierenden für Studierende zur Vorbereitung auf die 1. Staatsexamensprüfungen des Lehramts Informatik in Bayern.

Thema Nr. 1

Teilaufgabe Nr. 1

5. Schemadefinition [SQL-Syntax-Überprüfung]

Gegeben ist die folgende Definition zweier Tabellen:

```
CREATE TABLE R2 (
  b integer not null,
  c integer unique,
  primary key (b)
);

CREATE TABLE R1 (
  a integer not null,
  b integer references R2,
  primary key (a)
);
```

Geben Sie jeweils an, ob das Statement syntaktisch korrekt ist und ob es von der gegebenen Datenbank ausgeführt werden kann.

Beantworten Sie jede der folgenden Fragen unabhängig von allen anderen, ðes liegt immer das hier gezeigte Schema vor undd alle Relationen sind leer.

(a)
```
DELETE FROM R1;
```

Lösungsvorschlag

korrekt

(b)
```
INSERT INTO R2 VALUES (1,1);
INSERT INTO R1 VALUES (1,1);
INSERT INTO R1 VALUES (2,1);
INSERT INTO R1 VALUES (3,1);
```

Lösungsvorschlag

korrekt

(c)
```
INSERT INTO R2 VALUES (1,1);
INSERT INTO R2 VALUES (2,2);
INSERT INTO R1 VALUES (1,1);
DELETE FROM R2 WHERE b=a;
```

Lösungsvorschlag

falsch: Fehlermeldung `column ä"does not exist`

```
INSERT INTO R2 VALUES (1,1);
INSERT INTO R2 VALUES (2,2);
INSERT INTO R1 VALUES (1,1);
-- Wir löschen von R1 weil R2 auf R1 referenziert
```

```
-- b kann nur mit Integer verglichen werden.
DELETE FROM R1 WHERE b=1;
```

(d)

```
INSERT INTO R1 SELECT * FROM R1;
```

Lösungsvorschlag

korrekt

(e)

```
DROP TABLE R2 FROM DATABASE;
```

Lösungsvorschlag

falsch: Fehlermeldung `ERROR: syntax error at or near "FROM"`

Müsste so lauten:

```
-- Zuerst R1 löschen, wegen der Referenz
DROP TABLE R1;
DROP TABLE R2;
```

6. Relationale Anfragen in SQL [Fluginformationssystem]

Folgende Tabellen veranschaulichen eine Ausprägung eines Fluginformationssystems:

Flughäfen

Code	Stadt	Transferzeit (min)
LHR	London	30
LGW	London	20
JFK	New York City	60
EWR	New York City	35
MUC	München	30
FRA	Frankfurt	45

Verbindungen

ID	Von	Nach	Linie	Abflug (MEZ)	Ankunft (MEZ)
410	MUC	FRA	LH	2016-02-24 07:00:00	2016-02-24 08:10:00
411	MUC	FRA	LH	2016-02-24 08:00:00	2016-02-24 09:10:00
412	FRA	JFK	LH	2016-02-24 10:50:00	2016-02-24 19:50:00

Hinweise

- Formulieren Sie alle Abfragen in SQL-92 (insbesondere sind LIMIT, TOP, FETCH FIRST, ROWNUM und dergleichen nicht erlaubt).
- Alle Datum/Zeit-Angaben erlauben arithmetische Operationen, beispielsweise wird bei der Operation `ankunf + transferzeit` die `transferzeit` auf den Zeitstempel `ankunft` addiert.
- Es müssen keine Zeitverschiebungen berücksichtigt werden. Alle Zeitstempel sind in MEZ.

```
CREATE TABLE Flughaefen (
  Code VARCHAR(3) PRIMARY KEY,
  Stadt VARCHAR(20),
  Transferzeit integer
);

CREATE TABLE Verbindungen (
  ID integer PRIMARY KEY,
  Von VARCHAR(3) REFERENCES Flughaefen(Code),
  Nach VARCHAR(3) REFERENCES Flughaefen(Code),
  Linie VARCHAR(20),
  Abflug timestamp,
  Ankunft timestamp
);

INSERT INTO Flughaefen VALUES
  ('LHR', 'London', 30),
  ('LGW', 'London', 20),
  ('JFK', 'New York City', 60),
  ('EWR', 'New York City', 35),
  ('MUC', 'München', 30),
  ('FRA', 'Frankfurt', 45);

INSERT INTO Verbindungen VALUES
  (410, 'MUC', 'FRA', 'LH', '2016-02-24 07:00:00', '2016-02-24 08:10:00'),
  (411, 'MUC', 'FRA', 'LH', '2016-02-24 08:00:00', '2016-02-24 09:10:00'),
  (412, 'FRA', 'JFK', 'LH', '2016-02-24 10:50:00', '2016-02-24 19:50:00'),
  (413, 'MUC', 'LHR', 'LH', '2016-02-24 10:00:00', '2016-02-24 12:10:00'),
  (414, 'MUC', 'LGW', 'LH', '2016-02-24 11:00:00', '2016-02-24 13:20:00'),
  (415, 'MUC', 'LHR', 'LH', '2016-02-24 12:00:00', '2016-02-24 14:00:00');
```

(a) Ermitteln Sie die Städte, in denen es mehr als einen Flughafen gibt.

Lösungsvorschlag

```
SELECT Stadt FROM Flughaefen
GROUP BY Stadt
HAVING count(Stadt) > 1;
```

(b) Ermitteln Sie die Städte, in denen man mit der Linie „LH“ an mindestens zwei verschiedenen Flughäfen landen kann.

Lösungsvorschlag

```
SELECT Stadt FROM Flughaefen
WHERE Stadt IN (
  SELECT Stadt FROM Flughaefen, Verbindungen
  WHERE
    Code = Nach AND
    Linie = 'LH'
  GROUP BY Stadt
)
GROUP BY Stadt
HAVING COUNT(Stadt) > 1;
```

(c) Ermitteln Sie die Flugzeit des kürzesten Direktflugs von München nach London.

Lösungsvorschlag

```
CREATE VIEW Flugdauer AS
  SELECT ID, Ankunft - Abflug AS Dauer FROM Flughaefen v, Flughaefen n,
↪  Verbindungen
  WHERE
    n.Code = Nach AND
    v.Code = Von AND
    v.Stadt = 'München' AND
    n.Stadt = 'London';

SELECT a.Dauer FROM Flugdauer a, Flugdauer b
WHERE a.Dauer >= b.Dauer
GROUP BY a.Dauer
HAVING COUNT(*) <= 1;
```

(d) Ermitteln Sie die kürzeste Roundtrip-Zeit (nur Direktflüge) zwischen den Flughäfen FRA und JFK (Transferzeit am Flughafen JFK beachten).

Teilaufgabe Nr. 2

Aufgabe 3 [Code-Inspection bei Binärer Suche]

Die folgende Seite enthält Software-Quellcode, der einen Algorithmus zur binären Suche implementiert. Dieser ist durch Inspektion zu überprüfen. Im Folgenden sind die Regeln der Inspektion angegeben.

RM1	(Dokumentation)	Jede Quellcode-Datei beginnt mit einem Kommentar, der den Klassennamen, Versionsinformationen, Datum und Urheberrechtsangaben enthält.
RM2	(Dokumentation)	Jede Methode wird kommentiert. Der Kommentar enthält eine vollständige Beschreibung der Signatur so wie eine Design-by-Contract-Spezifikation.
RM3	(Dokumentation)	Deklarationen von Variablen werden kommentiert.
RM4	(Dokumentation)	Jede Kontrollstruktur wird kommentiert.
RM5	(Formatierung)	Zwischen einem Schlüsselwort und einer Klammer steht ein Leerzeichen.
RM6	(Formatierung)	Zwischen binären Operatoren und den Operanden stehen Leerzeichen.
RM7	(Programmierung)	Variablen werden in der Anweisung initialisiert, in der sie auch deklariert werden.
RM8	(Bezeichner)	Klassennamen werden groß geschrieben, Variablennamen klein.

```
/**
 * BinarySearch.java
 *
 * Eine Implementierung der "Binaere Suche"
 * mit einem iterativen Algorithmus
 */
class BinarySearch {

  /**
   * BinaereSuche
   * a: Eingabefeld
   * item: zusuchendesElement
   * returnValue: der Index des zu suchenden Elements oder -1
   *
   * Vorbedingung:
   * a.length > 0
   * a ist ein linear geordnetes Feld:
   * For all k: (1 <= k < a.length) ==> (a[k-1] <=a [k])
   *
   * Nachbedingung:
   * Wenn item in a, dann gibt es ein k mit a[k] == item und returnValue == k
   * Genau dann wenn returnValue == -1 gibt es kein k mit 0 <= k < a.length
   * und a[k]==item.
   */
  public static int binarySearch(float a[], float item) {

    int End;  // exklusiver Index fuer das Ende des
              // zudurchsuchenden Teils des Arrays
```

```
    int start = 1; // inklusiver Index fuer den Anfang der Suche
    End = a.length;

    // Die Schleife wird verlassen, wenn keine der beiden Haelften das
    // Element enthaelt.
    while(start < End) {

      // Teilung des Arrays in zwei Haelften
      // untere Haelfte: [0,mid[
      // obere Haelfte: ]mid,End[
      int mid = (start + End) / 2;

      if (item > a[mid]) {
        // Ausschluss der oberen Haelfte
        start = mid + 1;
      } else if(item < a[mid]) {
        // Ausschluss der unteren Haelfte
        End = mid-1;
      } else {
        // Das gesuchte Element wird zurueckgegeben
        return (mid);
      }
    } // end of while

    // Bei Misserfolg der Suche wird -1 zurueckgegeben
    return (-1);
  }
}
```

(a) Überprüfen Sie durch Inspektion, ob die obigen Regeln für den Quellcode eingehalten wurden. Erstellen Sie eine Liste mit allen Verletzungen der Regeln. Geben Sie für jede Verletzung einer Regel die Zeilennummer, Regelnummer und Kommentar an, z. B. (07, RM4, while nicht kommentiert). Schreiben Sie nicht in den Quellcode.

Lösungsvorschlag

Zeile	Regel	Kommentar
3-8	RM1	Fehlen von Versionsinformationen, Datum und Urheberrechtsangaben
11-26	RM2	Fehlen der Invariante in der Design-by-Contract-Spezifikation
36,46	RM5	Fehlen des Leerzeichens vor der Klammer
48	RM6	Um einen binären (zweistellige) Operator handelt es sich im Code-Beispiel um den Subtraktionsoperator: `mid-1` . Hier fehlen die geforderten Leerzeichen.
32	RM7	Die Variable `End` wird in Zeile 32 deklariert, aber erst in Zeile initialisiert `End = a.length;`
32	RM8	Die Variable `End` muss klein geschrieben werden.

(b) Entspricht die Methode `binarySearch` ihrer Spezifikation, die durch Vor-und Nachbedingungen angeben ist? Geben Sie gegebenenfalls Korrekturen der Methode an.

Lösungsvorschlag

Korrektur der Vorbedingung

Die Vorbedingung ist nicht erfüllt, da weder die Länge des Feldes `a` noch die Reihenfolge der Feldeinträge geprüft wurden.

```
if (a.length <= 0) {
  return -1;
}

for (int i = 0; i < a.length; i ++) {
  if ( a[i] > a[i + 1]) {
    return -1;
  }
}
```

Korrektur der Nachbedingung

`int start` muss mit `0` initialisiert werden, da sonst `a[0]` vernachlässigt wird.

(c) Beschreiben alle Kommentare ab Zeile 24 die Semantik des Codes korrekt? Geben Sie zu jedem falschen Kommentar einen korrigierten Kommentar mit Zeilennummer an.

Lösungsvorschlag

Zeile	Kommentar im Code	Korrektur
34-35	`// Die Schleife wird verla⌋ssen, wenn keine der beiden Haelften das Element enthael⌋t.`	`// Die Schleife wird verla⌋ssen, wenn keine der beiden Haelften das Element enthae⌋lt oder das Element gefunden wurde.`
44	`// Ausschluss der oberen Hae⌋lfte`	`// Ausschluss der unteren Haelfte`
47	`// Ausschluss der unteren Haelfte`	`// Ausschluss der oberen Hae⌋lfte`
50	`// Das gesuchte Element wird zurueckgegeben`	`// Der Index des gesuchten Elements wird zurueckgegeben`

(d) Geben Sie den Kontrollflussgraphen für die Methode `binarySearch` an.

(e) Geben Sie maximal drei Testfälle für die Methode `binarySearch` an, die insgesamt eine vollständige Anweisungsüberdeckung leisten.

Lösungsvorschlag

Die gegebene Methode: `binarySearch(a[], item)`

Testfall

(i) Testfall: `a[] = {1, 2, 3}, item = 4`

(ii) Testfall: `a[] = {1, 2, 3}, item = 2`

Thema Nr. 2

Teilaufgabe Nr. 2

Aufgabe 1 [Gantt und CPM]

Gegeben ist das folgende Gantt-Diagramm zur Planung eines hypothetischen Softwareprojekts:

(a) Konvertieren Sie das Gantt-Diagramm in ein CPM-Netzwerk, das die Aktivitäten und Abhängigkeiten äquivalent beschreibt. Gehen Sie von der Zeiteinheit „Monate“ aus. Definieren Sie im CPM-Netzwerk je einen globalen Start- und Endknoten. Der Start jeder Aktivität hängt dabei vom Projektstart ab, das Projektende hängt vom Ende aller Aktivitäten ab.

(b) Berechnen Sie für jedes Ereignis (ðfür jeden Knoten Ihres CPM-Netzwerks) die früheste Zeit, die späteste Zeit sowie die Pufferzeit. Beachten Sie, dass die Berechnungsreihenfolge einer topologischen Sortierung des Netzwerks entsprechen sollte.

(c) Geben Sie einen kritischen Pfad durch das CPM-Netzwerk an. Welche Aktivität darf sich demnach wie lange verzögern?

Aufgabe 2 [Aktivitätsdiagramm als Klassendiagramm]

Gegeben sei das folgende Glossar, welches die statische Struktur von einfachen Aktivitätsdiagrammen in natürlicher Sprache beschreibt:

Aktivitätsdiagramm: Benannter Container für Aktivitäten und Datenflüsse. Eine der definierten Aktivitäten ist als Start-Aktivität ausgezeichnet.

Aktivität: Teil des beschriebenen Verhaltens. Man unterscheidet Start-, End-, echte Aktivitäten sowie Entscheidungen. Aktivitäten können generell mehrere ein- und auslaufende Kontrollflüsse haben.

Startaktivität: Ist im Aktivitätsdiagramm eindeutig und dient als Einstiegspunkt des beschriebenen Ablaufs.

Endaktivität: Wird eine solche Aktivität erreicht, ist der beschriebene Ablauf zu Ende.

Echte Aktivität: Benannte Aktion, die nach Ausführung zu einer definierten nächsten Aktivität führt.

Entscheidung: Aktivität, die mehrere Nachfolger hat. Welche davon als nächstes ausgeführt wird, wird durch entsprechende Bedingungen (s. Kontrollfluss) gesteuert.

Kontrollfluss: Verbindet je eine Quell- mit einer Zielaktivität. Kann eine Bedingung enthalten, die erfüllt sein muss, damit die Zielaktivität im Falle einer Entscheidung ausgeföhrt wird.

(a) Geben Sie ein UML-Klassendiagramm an, welches die im Glossar definierten Konzepte und Beziehungen formal beschreibt. Geben Sie bei allen Attributen und Assoziationsenden deren Sichtbarkeit, Multiplizität imd Typ an. Benennen Sie alle Assoziationen.

(b) Nachfolgend ist ein Beispiel eines Aktivitätsdiagramms in der gängigen grafischen Notation abgebildet. Stellen Sie den beschriebenen Kontrollfluss als UML-Objektdiagramm konform zum in Teilaufgabe a erstellten UML-Klassendiagramm dar. Referenzieren Sie die dort definierten Klassen und Assoziationen; auf Objektbezeichner dürfen Sie verzichten.