
Aufgabe 1

Gegeben seien die beiden folgenden Relationenausprägungen L und R .
Geben Sie für folgende Teilaufgaben jeweils die Anfrage in SQL, als auch die Ergebnisausprägung an!

L		
a_1	b_1	c_1
a_2	b_2	c_2
a_3	b_3	c_3

R		
c_1	d_1	e_1
c_1	d_1	e_2
c_3	d_3	e_3
c_3	d_3	e_3

Aufgabe 1 a)

$L \bowtie_{L.c=R.c} R$ ohne Duplikateliminierung.

Aufgabe 1 b)

$L \bowtie_{L.c=R.c} R$ ohne Duplikate.

Aufgabe 1 c)

Alle Tupel aus L , zu denen ein Tupel in R existiert (Gleichheit auf Attribut c) ohne Duplikateliminierung.

Aufgabe 1 d)

Alle Tupel aus L , zu denen ein Tupel in R existiert (Gleichheit auf Attribut c) ohne Duplikate.

Aufgabe 1 e)

$R \bowtie_{L.c=R.c} L$ ohne Duplikateliminierung.

Aufgabe 1 f)

$R \bowtie_{L.c=R.c} L$ ohne Duplikate.

Aufgabe 1 g)

Alle Tupel aus R , zu denen ein Tupel in L existiert (Gleichheit auf Attribut c) ohne Duplikateliminierung.

Aufgabe 1 h)

Alle Tupel aus R , zu denen ein Tupel in L existiert (Gleichheit auf Attribut c) ohne Duplikate.

Aufgabe 1 i)

Lässt sich das Ergebnis der Aufgabe c) und g) auch ohne `exists` reproduzieren?

Aufgabe 2

Bei der Anfrageoptimierung spielt die Überführung von relationalen Ausdrücken in andere logisch äquivalente Ausdrücke eine entscheidende Rolle. Welche der folgenden algebraischen Äquivalenzen sind korrekt?

Aufgabe 2 a)

$$A \bowtie B = B \bowtie A$$

Aufgabe 2 b)

$$A \times B = B \times A$$

Aufgabe 2 c)

$$A \times B = \Pi_A(A \bowtie B)$$

Aufgabe 2 d)

$$\Pi_x(A \bowtie B) = \Pi_x(A) \bowtie B$$

Aufgabe 2 e)

$$\sigma_{A.x=B.y}(A \times B) = A \bowtie_{A.x=B.y} B$$

Aufgabe 2 f)

$$A \bowtie B = A \times B$$

Aufgabe 2 g)

$$\Pi_x(\sigma_y(A \bowtie B)) = \sigma_y(\Pi_x(A \bowtie B))$$

Aufgabe 3

Die folgenden SQL-Anfragen beziehen sich auf ein relationales Schema eines Streckennetzes einer Bahngesellschaft

- Zug(ZugNr, Zugtyp)
- Verbindung(ZugNr, Wochentag, StartBhf, ZielBhf)
- Teilstrecke(ZugNr, Wochentag, vonBhf, nachBhf, AbfahrtZeit, AnkunftsZeit, Preis, Entfernung)

Drei der Anfragen liefern ein identisches Ergebnis, eine Anfrage liefert ein davon abweichendes Ergebnis. Welche Anfrage liefert das abweichende Ergebnis?

1.

```
select distinct Zugtyp
  from   Zug
 where  ZugNr in (select ZugNr
                  from   Verbindung
                  where  StartBhf = 'Mannheim Hbf'
                  and    ZielBhf = 'Frankfurt Hbf');
```
2.

```
select distinct Z.Zugtyp
  from   Zug Z, Verbindung V
 where  Z.ZugNr = V.ZugNr
 and    StartBhf = 'Mannheim Hbf'
 and    ZielBhf = 'Frankfurt Hbf';
```
3.

```
select distinct Zugtyp
  from   Zug
 where  exists ((select ZugNr
                  from   Verbindung
                  where  StartBhf = 'Mannheim Hbf'
                  and    ZielBhf = 'Frankfurt Hbf')
               intersect
               (select ZugNr
                  from   Zug
               ));
```
4.

```
select Z.Zugtyp
  from   Zug Z
 where  exists (select *
                  from   Verbindung V
                  where  V.StartBhf = 'Mannheim Hbf'
                  and    V.ZielBhf = 'Frankfurt Hbf'
                  and    Z.ZugNr = V.ZugNr)
 group by Z.Zugtyp;
```

Aufgabe 4

Zum üben zu Hause.

Gegeben sei das Schema der Terra-Datenbank. Formulieren Sie die folgenden Anfragen in SQL. Testen Sie Ihre Anfragen in der SQL-Schnittstelle auf unserer Webseite.

Alternativ können Sie die Anfragen auch auf Ihrem Rechner in *SQLite* testen. Sie können *SQLite* hier herunterladen: <https://sqlite.org>. Auf der Lehrstuhlseite befindet sich eine Datei namens *terra2.db*, die mit dem Befehl `./sqlite3 terra2.db` (für unix-Systeme) geladen werden kann. Anschließend können Anfragen eingegeben werden. Weitere Informationen gibt es auf der SQLite-Webseite unter *Documentation*.

Aufgabe 4 a)

Bestimmen Sie alle direkten Nachbarländer, die von den 'USA' auf dem Landweg zu erreichen sind. Ein Nachbarland ist erreichbar, wenn es direkt zu den USA benachbart ist.

Aufgabe 4 b)

Geben Sie für jede Organisation deren Namen sowie die Stadt und das Land an, in dem die Organisation ihren Sitz hat. Organisationen ohne Sitz müssen nicht in der Ergebnismenge auftauchen.

Aufgabe 4 c)

Geben Sie für jedes Land dessen Namen, die Anzahl der Berge sowie die Höhe des höchsten Berges aus. Sortieren Sie die Ergebnisse so, dass das Land mit dem höchsten Berg als erstes in der Liste auftaucht.

Aufgabe 4 d)

Welche Hauptstädte liegen an einem Fluss? Geben Sie den Namen des Flusses sowie der Hauptstädte an. Die Ergebnisse sollen gruppiert nach Flussnamen ausgegeben werden.

Aufgabe 4 e)

Bestimmen Sie die Namen aller Länder, in denen sich keine Wüsten befinden.

Aufgabe 4 f)

Bestimmen Sie die Namen und die Mitgliederzahl aller Organisationen, die mehr als 20 Mitglieder haben. Die Resultate sollen absteigend nach der Mitgliederzahl sortiert sein.

Aufgabe 4 g)

Bestimmen Sie den Namen und die Mitgliederzahl der Organisation mit den meisten Mitgliedstaaten.

Aufgabe 4 h)

Geben Sie die Namen aller Inselstaaten an und zählen Sie, aus wievielen Inseln diese Staaten jeweils bestehen. (Hinweis: Inselstaaten sind diejenigen Staaten, die an keinen anderen Staat grenzen.)

Aufgabe 4 i)

Geben Sie eine Rangliste (d.h. durchnummeriert mit dem jeweiligen Rang) der Länder in Europa sortiert nach der Fläche an.