Pflichtmodul Informationssysteme (SS 2020)

Prof. Dr. Jens Teubner

Leitung der Übungen: Thomas Lindemann, Christoph Stahl

Übungsblatt Nr. 8

Ausgabe: 10.06.2019 Abgabe: 17.06.2019

Aufgabe 1 (Übersetzung von Relationaler Algebra in Safe TRC)

In Vorlesung und Übung wurde diskutiert, wie ein beliebiger Ausdruck der relationalen Algebra in einen äquivalenten Ausdruck des Safe TRC übersetzt werden kann:

$$\mathbb{TRC}\Big(\mathit{Exp}\Big) := \Big\{v \mid \mathbb{T}(v, \mathit{Exp})\Big\} \enspace .$$

$\mathbb{T}(v, \mathit{Exp})$ erzeugt dabei eine Formel, indem ein beliebiger Algebrausdruck Exp entlang seiner Struktur gemäß der folgenden Regeln zerlegt wird:

$$\begin{aligned}
\mathbb{T}(v, R) &:= v \in R \qquad \text{(wobei } R \text{ eine Basisrelation ist)} \\
\mathbb{T}(v, S) &:= v \in S \qquad \text{(wobei } S \text{ eine Basisrelation ist)} \\
\mathbb{T}(v, \sigma_p(\mathit{Exp})) &:= \mathbb{T}(v, \mathit{Exp}) \wedge p(v) \\
\mathbb{T}(v, \pi_{\langle A_1,\dots,A_k\rangle}(\mathit{Exp})) &:= \exists u : \mathbb{T}(u, \mathit{Exp}) \wedge v \leftarrow \langle u.A_1, \dots, u.A_k\rangle \\
\mathbb{T}(v, \mathit{Exp}_1 \times \mathit{Exp}_2) &:= \exists u : \mathbb{T}(u, \mathit{Exp}_1) \wedge \exists w : \mathbb{T}(w, \mathit{Exp}_2) \wedge v \leftarrow \langle u, w\rangle \\
\mathbb{T}(v, \mathit{Exp}_1 \cup \mathit{Exp}_2) &:= \mathbb{T}(v, \mathit{Exp}_1) \vee \mathbb{T}(v, \mathit{Exp}_2) \\
\mathbb{T}(v, \mathit{Exp}_1 - \mathit{Exp}_2) &:= \mathbb{T}(v, \mathit{Exp}_1) \wedge \neg\mathbb{T}(v, \mathit{Exp}_2)
\end{aligned}$$

Für den Algebraausdruck $\sigma_{A=\text{‘c’}}(R)$ würde die Übersetzung zum Beispiel wie folgt ablaufen:

$$\mathbb{T}(v, \sigma_{A=\text{‘c’}}(R)) \quad = \quad \mathbb{T}(v, R) \wedge v.A = \text{‘c’} \quad = \quad v \in R \wedge v.A = \text{‘c’}$$

$$\Downarrow$$

$$\mathbb{TRC}\Big(\sigma_{A=\text{‘c’}}(R)\Big) = \Big\{v \mid v \in R \wedge v.A = \text{‘c’}\Big\} \enspace .$$

Übersetzt die folgenden Ausdrücke der relationalen Algebra mit Hilfe der gegebenen Übersetzungsregeln in äquivalente Ausdrücke des Safe TRC. Dabei soll jeder einzelne Übersetzungsschritt klar erkennbar sein.

1. $\pi_{A,B}(R)$ für $\mathsf{sch}(R) = (A, B, C)$
2. $\sigma_{A=C}(R \times S)$ für $\mathsf{sch}(R) = (A, B)$ und $\mathsf{sch}(S) = (C, D)$
3. $R - (R - S)$ für $\mathsf{sch}(R) = (A, B, C)$ und $\mathsf{sch}(S) = (A, B, C)$

Aufgabe 2 (SQL Join und Mengenlehre)

Prof. Dr. Venn ist Lehrender an der IU Wolke7 und sein Spezialgebiet sind die Joins. Jedoch ist er kein großer Freund von SQL-Statements und drückt alles lieber in entsprechenden Mengendiagrammen aus. Die wissbegierigen Studierenden finden diese Art der Notation jedoch völlig veraltet. In einem Quizduell möchten beide Seiten abwechselnd die jeweils andere Seite auf die Probe stellen. Als Studierender der TU Dortmund beherrscht Ihr natürlich beide Notationen im Schlaf und könnt die Aufgaben problemlos lösen.

Folgender Hinweis sei gegeben:
In der Vorlesung wurden verschiedene Varianten des Joins vorgestellt. Dazu gehören der *Full Outer Join*, der *Left/Right (Outer) Join* und der *Inner Join*. Abbildung 1 zeigt beispielsweise einen *Full Outer Join*. Dabei bezieht sich das Mengendiagramm auf die Join-Attribute der beiden Relationen `TableA` und `TableB` und in der unten gegebenen entsprechenden SQL-Anfrage wird davon ausgegegangen, dass `key` dieses Join-Attribut ist.

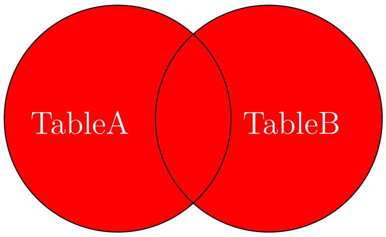


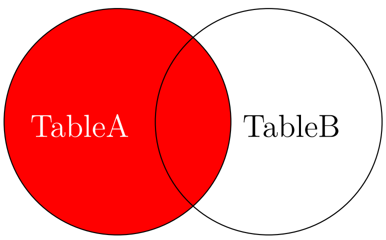
Abbildung 1: Full Outer Join

```
SELECT *
FROM TableA a FULL OUTER JOIN TableB b
     ON a.key = b.key
```

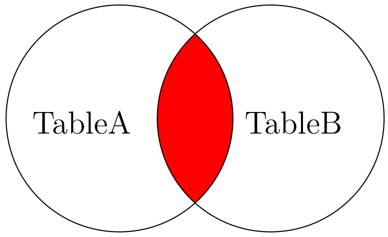
1. Veranschaulicht mit den Mengen TableA und TableB den folgenden Join:

```
SELECT *
FROM TableA a RIGHT OUTER JOIN TableB b
     ON a.key = b.key
```

2. Gebt zu dem folgenden Diagramm die passende Anfrage an:



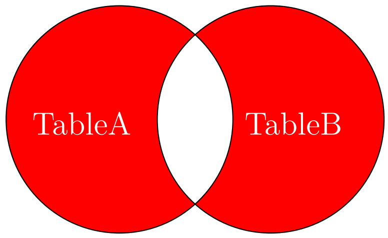
3. Gebt zu dem folgenden Diagramm die passende Anfrage an:



4. Veranschaulicht mit den Mengen TableA und TableB den folgenden Join:

```
SELECT *
FROM TableA a LEFT JOIN TableB b
     ON a.key = b.key
WHERE b.key IS NULL
```

5. Gebt zu dem folgenden Diagramm die passende Anfrage an:



Aufgabe 3 (Basis-Operatoren der Relationenalgebra)

Wie aus der Vorlesung bekannt ist, können alle Algebra-Operatoren mit Hilfe der 5 Basis-Operatoren der Algebra (Projektion, Selektion, Kartesisches Produkt, Vereinigung und Differenz) konstruiert werden.

1. Konstruieren Sie den Schnittoperator ($R \cap S$) aus Basisoperator(en) der relationalen Algebra.
2. Zeigen Sie, dass der Schnittoperator monoton ist.
3. Zeigen Sie, dass der Differenz-Operator ("-") nicht monoton ist.

Betrachtet nun die Division $R \div S$ für beliebige Relationen mit den Schemata $\text{sch}(R) = (A, B, C)$ und $\text{sch}(S) = (B, C)$.

1. Gebt einen Ausdruck der Relationenalgebra an, der sich ausschließlich der Basis-Operatoren bedient und die Divisions-Operation $R \div S$ berechnet.
2. Entwickelt für euren Algebra-Ausdruck eine äquivalente SQL-Anfrage.