



## Übung zur Vorlesung *Grundlagen: Datenbanken im WS21/22*

Michael Jungmair, Josef Schmeißer, Moritz Sichert, Lukas Vogel (gdb@in.tum.de)  
<https://db.in.tum.de/teaching/ws2122/grundlagen/>

### Blatt Nr. 12

#### Hausaufgabe 1

Für einen Join-Baum  $T$  sei folgende Kostenfunktion gegeben

$$C_{out}(T) = \begin{cases} 0 & \text{falls } T \text{ eine Basisrelation } R_i \text{ ist} \\ |T| + C_{out}(T_1) + C_{out}(T_2) & \text{falls } T = T_1 \bowtie T_2 \end{cases}$$

Die Kardinalität sei dabei

$$|T| = \begin{cases} |R_i| & \text{falls } T \text{ eine Basisrelation } R_i \text{ ist} \\ (\prod_{R_i \in T_1, R_j \in T_2} f_{i,j}) |T_1| |T_2| & \text{falls } T = T_1 \bowtie T_2 \end{cases}$$

Sei  $p_{i,j}$  das Joinprädikat zwischen  $R_i$  und  $R_j$ , dann sei

$$f_{i,j} = \frac{|R_i \bowtie_{p_{i,j}} R_j|}{|R_i \times R_j|}$$

und die Kardinalität eines Join-Resultats ist  $|R_i \bowtie_{p_{i,j}} R_j| = f_{i,j} |R_i| |R_j|$ .

Gegeben sei eine Anfrage über die Relationen  $R_1, R_2, R_3$  und  $R_4$  mit  $|R_1| = 10, |R_2| = 20, |R_3| = 20, |R_4| = 10$ . Die Selektivitäten der Joins seien  $f_{1,2} = 0.01, f_{2,3} = 0.5, f_{3,4} = 0.01$ , alle nicht gegebenen Selektivitäten sind offensichtlich 1 (Warum?). Berechnen Sie den optimalen (niedrigste Kosten) Join-Tree. Als Vereinfachung reicht es, wenn Sie nur Joins mit Prädikat und keine Kreuzprodukte betrachten.

#### Hausaufgabe 2

Gegeben sei die Anfrage:

```
select *
  from R, S, T
 where R.A = S.A and S.B = T.B and T.C = R.A
```

Des Weiteren soll gelten:

- S.A und T.C seien Fremdschlüssel auf R
- S.B sei Fremdschlüssel auf T
- R.A, T.B seien Primärschlüssel von R respektive T
- Ihre Query-Engine unterstützt nur Nested-Loop-Joins
- Kardinalitäten:  $|R| = 100, |S| = 1000, |T| = 10$
- Es gibt keine Indexe

Bestimmen Sie, wie in der Vorlesung gezeigt, den optimalen Ausführungsplan als Baum mit Kosten-/Kardinalitätsabschätzungen mit Hilfe von Dynamischem Programmieren. Verwenden Sie die Kostenfunktion  $C_{out}$ .

### Hausaufgabe 3

- Was ist ein Equi-Join?
- Bei welchen Join-Prädikaten ( $<$ ,  $=$ ,  $>$ ) kann man sinnvoll einen Hashjoin einsetzen?
- Gegeben die Relation  $Prof\text{s} = \{\underline{PersNr}, Name\}$  und  $Raeume = \{\underline{PersNr}, RaumNr\}$ .
  - Skizzieren Sie eine geschickte Möglichkeit, den Equi-Join  $Prof\text{s} \bowtie Raeume$  durchzuführen.
  - In welchem Fall wäre selbst ein Ausdruck wie

$$Prof\text{s} \bowtie_{Prof\text{s}.Persnr < Raeume.PersNr} Raeume$$

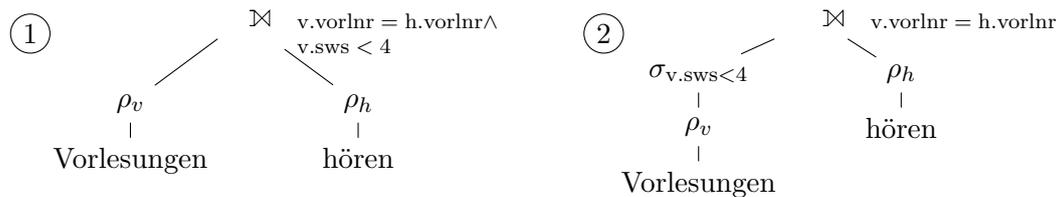
effizient auswertbar?

- Der Student Maier hat einen Algorithmus gefunden, der den Ausdruck  $A \times B$  in einer Laufzeit von  $O(|A|)$  materialisiert. Was sagen Sie Herrn Maier?

### Hausaufgabe 4

*Klausuraufgabe aus dem WiSe 2018/19:*

Gegeben seien die beiden folgenden Algebraausdrücke in Operatorbaumdarstellung:



Sind die beiden Algebraausdrücke äquivalent? Begründen Sie!