



Übung zur Vorlesung *Einsatz und Realisierung von Datenbanksystemen im SoSe17*

Maximilian E. Schüle (schuele@in.tum.de)
<http://db.in.tum.de/teaching/ss17/impldb/>

Blatt Nr. 05

Hausaufgabe 1 Gegeben sei die folgende Segler-Boots-Reservierung Datenbank:

```
%segler(SID,SNAME,EINSTUFUNG,ALTER)
%boot(BID,BNAME,FARBE)
%reservierung(SID,BID,DATUM)
```

Beantworten Sie die folgenden Anfragen in Datalog und testen Sie unter (<http://datalog.db.in.tum.de/>, Examples => Segler-Boots-Reservierung):

1. Geben Sie die Farben aller Boote, die von 'Lubber' reserviert wurden aus.

```
lubber_farbe(F) :- segler(SID,'Lubber',_,_), reservierung(SID,BID,_),
                    boot(BID,_,F).
```
2. Geben Sie alle Segler aus, die eine Einstufung von mindestens 8 oder das Boot 103 reserviert haben.

```
a2(SID,N) :- segler(SID,N,R,_), R>=8.
a2(SID,N) :- segler(SID,N,_,_), reservierung(SID,103,_).
```
3. Geben Sie die Namen aller Segler aus, die mindestens zwei Boote reserviert haben.

```
doppelBoot(S) :- segler(SID,S,_,_), reservierung(SID,BIDA,_),
                  reservierung(SID,BIDB,_), BIDA\=BIDB .
```
4. Geben Sie alle Segler aus, die noch nie ein rotes Boot reserviert haben.

```
rotReserviert(SID) :- segler(SID,_,_,_), reservierung(SID,BID,_),
                      boot(BID,_,red).
nichtRot(SID,S) :- segler(SID,S,_,_), not(rotReserviert(SID)).
```
5. Geben Sie alle Segler aus, die mehr als 20 Jahre alt sind und kein rotes Boot reserviert haben.

```
rotReserviert(SID) :- segler(SID,_,_,_), reservierung(SID,BID,_),
                      boot(BID,_,red).
nichtRotAlt(SID,S,A) :- segler(SID,S,_,A), A>20, not(rotReserviert(SID)).
```
6. Geben Sie die Ids der Segler aus, deren Einstufung besser als die eines Seglers mit Namen 'Horatio' ist.

```
nichtSchlecht(SID) :- segler(SID,_,R,_), segler(_, 'Horatio', RH,_), R > RH.
```
7. Geben Sie die Ids der Segler aus, deren Einstufung besser als die aller Segler mit Namen 'Horatio' ist.

```
dochSchlecht(SID) :- segler(SID,_,R,_), segler(_, 'Horatio', RH,_), R<RH.
nochBesser(SID) :- segler(SID,_,_,_), not(dochSchlecht(SID)).
```
8. Geben Sie den Namen und Alter des ältesten Seglers aus.

```
junger(SID) :- segler(SID,_,_,A), segler(_,_,_,AO), A<AO.
alter(S,A) :- segler(SID,S,_,A), not(junger(SID)).
```

Hausaufgabe 2

Gehen Sie von folgender kombinierter Fragmentierung der in Abbildung 1 dargestellten Relation *Professoren* aus:

Professoren						
PersNr	Name	Rang	Raum	Fakultät	Gehalt	Steuerklasse
2125	Sokrates	C4	226	Philosophie	85000	1
2126	Russel	C4	232	Philosophie	80000	3
2127	Kopernikus	C3	310	Physik	65000	5
2133	Popper	C3	52	Philosophie	68000	1
2134	Augustinus	C3	309	Theologie	55000	5
2136	Curie	C4	36	Physik	95000	3
2137	Kant	C4	7	Philosophie	98000	1

Abbildung 1: Beispielausprägung der um drei Attribute erweiterten Relation *Professoren*

1. Zuerst erfolgt eine vertikale Fragmentierung in

$$\begin{aligned}\text{ProfVerw} &:= \Pi_{\text{PersNr, Name, Gehalt, Steuerklasse}}(\text{Professoren}) \\ \text{Profs} &:= \Pi_{\text{PersNr, Name, Rang, Raum, Fakultät}}(\text{Professoren})\end{aligned}$$

2. Das Fragment *Profs* wird weiter horizontal fragmentiert in

$$\begin{aligned}\text{TheolProfs} &:= \sigma_{\text{Fakultät} = \text{'Theologie'}}(\text{Profs}) \\ \text{PhysikProfs} &:= \sigma_{\text{Fakultät} = \text{'Physik'}}(\text{Profs}) \\ \text{PhiloProfs} &:= \sigma_{\text{Fakultät} = \text{'Philosophie'}}(\text{Profs})\end{aligned}$$

Übersetzen Sie aufbauend auf dieser Fragmentierung die folgende SQL-Anfrage in die kanonische Form.

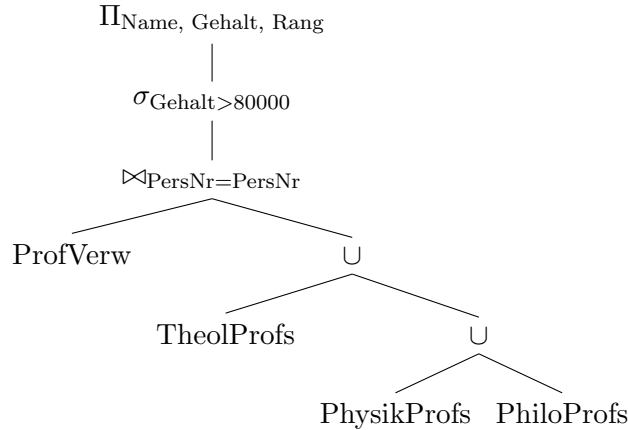
```
select Name, Gehalt, Rang
from Professoren
where Gehalt > 80000;
```

Optimieren Sie diesen kanonischen Auswertungsplan durch Anwendung algebraischer Transformationsregeln (Äquivalenzen).

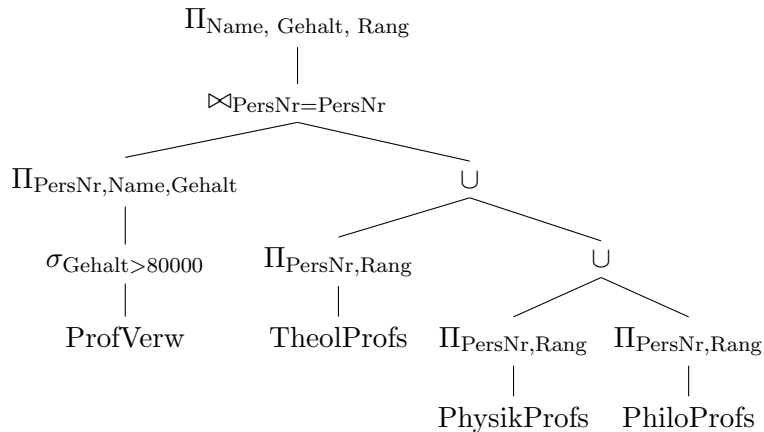
Vgl. Übungsbuch.

$$\Pi_{\text{Name, Gehalt, Rang}}(\Pi_{\text{PersNr, Name, Gehalt}}(\sigma_{\text{Gehalt} > 80000}(\text{ProfVerw})) \bowtie_{\text{PersNr}=\text{PersNr}} (\Pi_{\text{PersNr, Rang}}(\text{TheolProfs}) \cup \Pi_{\text{PersNr, Rang}}(\text{PhysikProfs}) \cup \Pi_{\text{PersNr, Rang}}(\text{PhiloProfs})))$$

Der Baum zum kanonischen Auswertungsplan sieht wie folgt aus:



In einem ersten Schritt verschiebt man die Selektion näher an die Datenquellen, die sich nur auf *ProfVerw* bezieht. Anschließend versuchen wir, die Zwischenergebnisse so klein wie möglich zu halten, indem wir zusätzliche Projektionen einfügen. Das Attribut *Name* ist redundant in beiden vertikalen Fragmenten enthalten und wird nicht benötigt.



Hausaufgabe 3

Für die Rekonstruierbarkeit der Originalrelation R aus vertikalen Fragmenten R_1, \dots, R_n reicht es eigentlich, wenn Fragmente paarweise einen Schlüsselkandidaten enthalten. Illustrieren Sie, warum es also nicht notwendig ist, dass der Durchschnitt aller Fragmentschemata einen Schlüsselkandidaten enthält. Es muss also nicht unbedingt gelten

$$R_1 \cap \dots \cap R_n \supseteq \kappa,$$

wobei κ ein Schlüsselkandidat aus R ist.

Geben Sie ein anschauliches Beispiel hierfür – am besten bezogen auf unsere Beispiel-Relation *Professoren*.

Siehe Übungsbuch.

Hausaufgabe 4

Beweisen Sie für die Beispielrelationen $R : \{[A, B, C]\}$ und $S : \{[C, D, E]\}$ folgende Eigenschaften der Join- / Semi-Join-Operatoren:

$$R \bowtie S = R \bowtie (\Pi_C(R) \bowtie S)$$

$$R \bowtie S = (\Pi_C(S) \bowtie R) \bowtie (\Pi_C(R) \bowtie S)$$

Siehe Übungsbuch