

## Informationssysteme (SS 04)

### Übungsblatt 4

Ausgabe: 18.Mai 2004

Abgabe: 25.Mai 2004 in der Vorlesung

#### Aufgabe 1: Relationenalgebra

Betrachten Sie das folgende Schema einer relationalen Datenbank.

##### Universitätsdatenbank:

Professor	(P_Name, Fachrichtung_Nr, Gebäude, Raum, Tel) <i>G. Weikum, 6.2, 36, 326, 4796</i>
Fachrichtung	(Fachrichtung_Nr, F_Name, Studiendekan) <i>6.2, Informatik, B. Pfitzmann</i>
Gebäude	(Gebäude, Hausmeister) <i>36, W. Hoffmann</i>
Student	(Matrikel_Nr, S_Name, Semester, Fachrichtung_Nr) <i>0962362, P. Muster, 7, 6.2</i>
Prüfung	(Matrikel_Nr, Fach, Prüfer, Note) <i>0962362, Datenbanksysteme, G. Weikum, 1,3</i>

Formulieren Sie die folgenden Fragen als Ausdrücke der Relationenalgebra:

- An welchen Hausmeister muss sich Professor Weikum wenden, wenn er seinen Zimmerschlüssel vergessen hat.
- Welche Studenten (Matrikel\_Nr) haben eine Prüfung beim augenblicklichen Studiendekan ihres Fachbereichs abgelegt?
- Wo (Adresse, Raum) fand die Prüfung von Hugo Meier im Fach "Betriebssysteme" statt? (Annahme: Professoren prüfen in ihren Büros)
- Welche Studenten (Matrikel\_Nr) mit mindestens 4 Semestern haben noch keine Prüfung abgelegt?
- Welche Studenten (Matrikel\_Nr) haben ausschließlich Prüfungen bei Professoren ihrer Fachrichtung abgelegt?
- Welche Studenten (Matrikel\_Nr) haben alle ihre bisher abgelegten Prüfungen mit der Bestnote 1,0 bestanden?

#### Aufgabe 2: Relationenalgebra

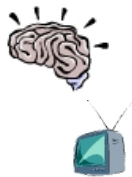
Gegeben ist das folgende Schema einer Musikdatenbank:

### Musikdatenbank:

Disk	(DiskID, DiskTitel) 78462, W. A. Mozart: Klavierkonzerte
Musikstück	(DiskID, StückID, Titel) 78462, 4, Konzert für Klavier und Orchester Nr. 21
Person	(PID, Name, Nationalität) 9362, W. A. Mozart, Österreich
Interpret	(PID, DiskID, StückID, Funktion, Instrument) 15267, 78462, 4, Solist, Klavier
Autor	(PID, DiskID, StückID, Tätigkeit) 9362, 78462, 4, Komponist

Formulieren Sie folgende Anfragen in der Relationenalgebra:

- Welche Musikstücke (DiskID, StückID) hat Paul McCartney arrangiert (Tätigkeit = Arrangeur).
- Wer tritt als Solist in Musikstücken von F. Chopin auf?
- Bei welchen Titeln ist Elton John sowohl Komponist als auch Solist?
- Welche Disks (DiskTitel) enthalten Stücke von Joe Cocker?
- In welchen Aufnahmen hat Ernst Mosch sowohl als Solist als auch als Dirigent mitgewirkt?



### Aufgabe 3: Spezifikation mit Prädikatenlogik

Formulieren Sie die folgenden Eigenschaften natürlicher Zahlen als prädikatenlogische Formeln:

- Eine Zahl  $x$  ist prim, wenn sie keinen Teiler außer *Eins* und  $x$  selbst hat.
- Der ggT zweier Zahlen  $x$  und  $y$  ist die größte Zahl, die sowohl  $x$  als auch  $y$  teilt.
- Zwei Zahlen  $x$  und  $y$  heißen teilerfremd, wenn ihr einziger gemeinsamer Teiler die *Eins* ist.

Führen Sie dazu geeignete Prädikat- und Funktionssymbole ein, wobei Sie auf Lösungen der Teilaufgaben a) und b) zurückgreifen dürfen.



### Aufgabe 4: Spezifikation mit Prädikatenlogik und Deduktion

a) Formulieren Sie die folgenden Sachverhalte mittels prädikatenlogischer Formeln:

- Heinz Schenk ist Hesse.
- Heinz Becker ist Saarländer.
- Hessen trinken Äbbelwoi und Saarländer trinken Urpils.
- Wer Äbbelwoi trinkt, trinkt auch Urpils.
- Alle Urpils-Trinker sind Freunde.

b) Zeigen Sie mit den im Vorlesungsskript aufgeführten Äquivalenzregeln, dass aus i) bis v) folgt:

- Hessen und Saarländer sind Freunde.

### Hinweis:

Eine nützliche Äquivalenzregel, die aus den Regeln des Vorlesungsskripts ableitbar ist, ist  
 $(\neg \exists x G(x)) \Rightarrow (\neg \exists x G(x) \wedge F(x))$  mit beliebiger Formel  $F$ .



## Aufgabe 5: Relationenkalkül

Gegeben sei das aus der ersten Übung bekannte Schema der Universitätsdatenbank. Formulieren Sie die folgenden Anfragen als Ausdrücke des Tupel-Relationenkalküls und des Domain-Relationenkalküls:

- Wer ist Studiendekan der Fachrichtung 6.2?
- In welchem Gebäude befinden sich Professoren der Fachrichtung 6.2?
- Welche Studenten haben sich im Fach Datenbanksysteme bei Prof. Weikum prüfen lassen und haben nicht bestanden?
- An welchen Hausmeister muss sich Prof. Weikum wenden, wenn er seinen Zimmerschlüssel vergessen hat?
- Welche Studenten, die mindestens im sechsten Semester sind, haben in allen bisherigen Prüfungen mindestens die Note 2.0 erreicht?
- Student Hugo Meier will den Studentendekan seiner Fachrichtung anrufen, wie lautet seine Telefonnummer?



## Aufgabe 6: Äquivalenz von RA und TRK

Betrachten Sie erneut die Musikdatenbank mit folgendem Schema:

### Musikdatenbank:

Disk	(DiskID, DiskTitel, Preis) 78462, W. A. Mozart: Klavierkonzerte, 29.99
Musikstück	(DiskID, StückID, Titel, Länge) 78462, 4, Konzert für Klavier und Orchester Nr. 21, 2732
Person	(PID, Name, Nationalität) 9362, W. A. Mozart, Österreich
Interpret	(PID, DiskID, StückID, Funktion, Instrument) 15267, 78462, 4, Solist, Klavier
Autor	(PID, DiskID, StückID, Tätigkeit) 9362, 78462, 4, Komponist

Geben Sie für die folgenden Relationenalgebra-Anfragen äquivalente Anfragen im sicheren Tupelrelationenkalkül an.

- $\pi [\text{Name}]$   
 $((\sigma [\text{Instrument} \neq \text{'Klavier'}] (\text{Interpret}) \times \sigma [\text{Tätigkeit} = \text{'Komponist'}] (\text{Autor})) \times \text{Person})$
- $\pi [\text{DiskTitel}]$   
 $(\text{Disk} \times (\pi [\text{DiskID}] (\sigma [\text{Preis} < 20] (\text{Disk})) - \pi [\text{DiskID}] (\sigma [\text{Länge} < 10] (\text{Musikstück}))))$



## Aufgabe 7: Relationenalgebra

Beweisen Sie, dass in der Relationenalgebra die Selektion distributiv über dem natürlichen Join ist, dass also für eine Filterformel F, die sich nur auf Attribute aus  $\text{sch}(\mathbf{R})$  bezieht, gilt:

$$\sigma[F](\mathbf{R} \times \mathbf{S}) = (\sigma[F](\mathbf{R})) \times \mathbf{S}.$$