



## *Institut für Informatik - Lehrstuhl Datenbanken*

# Datenbanken I

Wintersemester 11/12 - Dr. Alexander Hinneburg

**Übung 4:** Logik, Tupelkalkül  
(Abgabe bis 14.11.2011, 13.45 Uhr)

10 Punkte

**Aufgabe 4.1:**

3 Punkte

Gegeben ist eine Teilmenge der Daten einer Autovermietung, welche die Ausstattung der Autos beschreibt. Definieren sie eine Signatur für die Struktur der Daten und eine Interpretation, welche die dargestellten Datentupel repräsentiert.

Die Prädikate und Funktionen der Signatur und deren Interpretation sollen in Index-Schreibweise aufgeschrieben werden. Z.B. eine Funktion

$$F_{\text{hausnummerperson,ort}} = \{\text{meineFunktion}\}$$

und ein Prädikat

$$P_{\text{person ort}} = \{\text{meinPrädikat}\}$$

Wenn es hilft, kann die informelle Notation aus der Vorlesung als Zwischenschritt verwendet werden, z.B.

$$\text{meineFunktion}(\text{hausnummer, person}) : \text{ort}$$

Die Interpretationen sollen als Mengen bzw. Menge von Abbildungen (Funktion) aufgeschrieben werden:

$$I[\text{hausnummer}] = \{ '1', '2', '3' \}$$

$$I[\text{person}] = \{ 'a', 'b', 'c' \}$$

$$I[\text{ort}] = \{ 'x', 'y', 'z' \}$$

$$I[\text{meinPrädikat, person ort}] = \{ ('a', 'x'), ('c', 'y') \}$$

$$I[\text{meineFunktion, hausnummer person}] = \{ ('1', 'a') \rightarrow 'x', ('2', 'c') \rightarrow 'y' \}$$

Mit der Definition der Menge von Abbildungen  $I[\text{meineFunktion, hausnummer person}]$  drücken sie aus, dass die Funktion *meineFunktion* das Tupel ('1', 'a') auf 'x' bzw. ('2', 'c') auf 'y' abbildet.

AUTO				
Kennzeichen	Modell	Klasse	Kaufpreis	Baujahr
'HAL-D78'	'Opel Corsa Selection'	'Kompakt'	15320	2008
'HAL-G32'	'VW Golf Team 1.6 TDI'	'Kompakt'	23450	2008
'HAL-R90'	'Audi A4 Avant'	'Mittelklasse'	31550	2009
'HAL-W45'	'Skoda Octavia 2.0 TDI'	'Mittelklasse'	30890	2009
'HAL-R16'	'BMW 523 Limousine'	'Oberklasse'	55230	2010

EIGENSCHAFT	
ENR	Beschreibung
1	'3 Türen'
2	'5 Türen'
3	'Lenkradheizung'
4	'Sitzbelüftung'
5	'Parkassistent'
6	'Start-Stop-Automatik'
7	'Navigationssystem'

AUTOEIGENSCHAFT	
Kennzeichen	ENR
'HAL-D78'	1
'HAL-G32'	1
'HAL-G32'	6
'HAL-R90'	2
'HAL-R90'	5
'HAL-R90'	6
'HAL-R90'	7
'HAL-W45'	2
'HAL-W45'	5
'HAL-R16'	2
'HAL-R16'	3
'HAL-R16'	4
'HAL-R16'	5
'HAL-R16'	7

- a) Entwickeln sie eine Signatur für die drei Tabellen im Tupelkalkül (TK). Wie sieht die dazugehörige Interpretation für die Tabelle AUTOEIGENSCHAFT aus? Aus Platzgründen brauchen sie nur die ersten zwei Zeilen der Tabelle aufschreiben und dann mit ... fortsetzen, wenn das Prinzip der Interpretation dadurch deutlich wird.

#### Aufgabe 4.2:

5 Punkte

Geben sind Daten über Komponisten, die auf der Vorlesungsseite zu finden sind: <http://users.informatik.uni-halle.de/~brass/db11>. Die Daten sind in folgende Tabellen mit den zugehörigen Spalten gegliedert:

**KOMPONIST** KNR, K\_NAME, K\_VORNAME, GEBOREN, GESTORBEN

**STUECK** SNR, KNR, TITEL, TONART, OPUS

**CD** CDNR, CD\_NAME, HERSTELLER, ANZ\_CDS, GESAMTSPIELZEIT

**AUFNAHME** CDNR, SNR, ORCHESTER, LEITUNG

Wer will, kann sich die Daten über die Komponisten auf der Webseite anschauen, um eine Vorstellung von den Datentypen und den Inhalten der Tabellen zu bekommen. Die Aufgaben sollen aber unabhängig von den dort aufgeführten Daten gelöst werden. Die Signaturen für die Tabellen im TK sind:

$$\begin{aligned}
 S &= \{int, string, komponist, stueck, cd, aufnahme\} \\
 F_{komponist, int} &= \{knr, geboren, gestorben\} \\
 F_{komponist, string} &= \{k\_name, k\_vorname\} \\
 F_{stueck, int} &= \{snr, knr\} \\
 F_{stueck, string} &= \{titel, tonart, opus\} \\
 F_{cd, int} &= \{cdnr, anz\_cds, gesamtspielzeit\} \\
 F_{cd, string} &= \{cd\_name, hersteller\} \\
 F_{aufnahme, int} &= \{cdnr, snr\} \\
 F_{aufnahme, string} &= \{orchester, leitung\}
 \end{aligned}$$

Folgende Integritätsbedingungen gelten:

$$\begin{aligned}
 \forall komponist X, komponist Y : knr(X) = knr(Y) \rightarrow X = Y \\
 \forall stueck X, stueck Y : snr(X) = snr(Y) \rightarrow X = Y \\
 \forall cd X, cd Y : cdnr(X) = cdnr(Y) \rightarrow X = Y \\
 \forall aufnahme X, aufnahme Y : cdnr(X) = cdnr(Y) \wedge snr(X) = snr(Y) \rightarrow X = Y \\
 \forall stueck X : \exists komponist Y : knr(X) = knr(Y) \\
 \forall aufnahme X : \exists cd Y : cdnr(X) = cdnr(Y) \\
 \forall aufnahme X : \exists stueck Y : snr(X) = snr(Y)
 \end{aligned}$$

Entwickeln Sie folgende Integritätsbedingungen bzw. Anfragen im Tupelkalkül. Gehen Sie davon aus, dass typische Prädikate und Funktionen auf den Datentypen string und int definiert sind, wie z.B. < auf int.

- a) Das Todesjahr eines Komponisten muss immer nach dem Geburtsjahr sein.
- b) Auf welchen CDs (CD\_NAME) gibt es Stücke von Bach?
- c) Zu welchen Komponisten gibt es keine Aufnahmen? Geben Sie K\_NAME aus.
- d) Welche Komponisten haben ein Stück, von dem es auf mehr als zwei (also mindestens drei) verschiedenen CDs Aufnahmen gibt? Geben Sie K\_NAME und TITEL des Stücks aus.
- e) Geben Sie zu jedem Stück die CD mit der größten Gesamtspielzeit aus, die das Stück enthält. Ausgegeben werden sollen SNR, Titel und CD\_NAME.

**Aufgabe 4.3:**

2 Punkte

Geben Sie im Tupelkalkül folgende Anfrage an. Gehen Sie davon aus, dass typische Prädikate und Funktionen auf den Datentypen string und int definiert sind, wie z.B. < auf int.

Welche Komponisten können sich (theoretisch) zu ihren Lebzeiten gekannt haben? Geben Sie die passenden Paare von K\_NAME aus. Die ausgegebenen Paare von Komponisten müssen sich auf verschiedene Komponisten beziehen.