

# Introduction to Data and Knowledge Engineering

## 5. Übung

### Relationen Kalküle



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

# Aufgabe 5.1

Der vorgegebenen Relationen:

R:

A	B
a	b
c	b
d	e

S:

B	C
c	b
e	a
b	d

T:

A	B	C	D	E
a	b	c	a	b
a	b	c	a	a
b	c	a	a	b
b	c	a	a	a
c	a	b	a	b
c	a	b	a	a
a	a	b	c	a
a	b	a	d	e
b	a	b	a	a

U:

D	E
a	b
a	a

# Aufgabe 5.1

a), b), c)

Vereinigung, Differenz, Produkt :

R:	S:	$R \cup S$ :	$R - S$ :	$R \times S$ :																																																																						
<table border="1"><thead><tr><th>A</th><th>B</th></tr></thead><tbody><tr><td>a</td><td>b</td></tr><tr><td>c</td><td>b</td></tr><tr><td>d</td><td>e</td></tr></tbody></table>	A	B	a	b	c	b	d	e	<table border="1"><thead><tr><th>B</th><th>C</th></tr></thead><tbody><tr><td>c</td><td>b</td></tr><tr><td>e</td><td>a</td></tr><tr><td>b</td><td>d</td></tr></tbody></table>	B	C	c	b	e	a	b	d	<table border="1"><tbody><tr><td>a</td><td>b</td></tr><tr><td>c</td><td>b</td></tr><tr><td>d</td><td>e</td></tr><tr><td>e</td><td>a</td></tr><tr><td>b</td><td>d</td></tr></tbody></table>	a	b	c	b	d	e	e	a	b	d	<table border="1"><tbody><tr><td>a</td><td>b</td></tr><tr><td>d</td><td>e</td></tr></tbody></table>	a	b	d	e	<table border="1"><thead><tr><th>A</th><th>B</th><th>B</th><th>C</th></tr></thead><tbody><tr><td>a</td><td>b</td><td>c</td><td>b</td></tr><tr><td>a</td><td>b</td><td>e</td><td>a</td></tr><tr><td>a</td><td>b</td><td>b</td><td>d</td></tr><tr><td>c</td><td>b</td><td>c</td><td>b</td></tr><tr><td>c</td><td>b</td><td>e</td><td>a</td></tr><tr><td>c</td><td>b</td><td>b</td><td>d</td></tr><tr><td>d</td><td>e</td><td>c</td><td>b</td></tr><tr><td>d</td><td>e</td><td>e</td><td>a</td></tr><tr><td>d</td><td>e</td><td>b</td><td>d</td></tr></tbody></table>	A	B	B	C	a	b	c	b	a	b	e	a	a	b	b	d	c	b	c	b	c	b	e	a	c	b	b	d	d	e	c	b	d	e	e	a	d	e	b	d
A	B																																																																									
a	b																																																																									
c	b																																																																									
d	e																																																																									
B	C																																																																									
c	b																																																																									
e	a																																																																									
b	d																																																																									
a	b																																																																									
c	b																																																																									
d	e																																																																									
e	a																																																																									
b	d																																																																									
a	b																																																																									
d	e																																																																									
A	B	B	C																																																																							
a	b	c	b																																																																							
a	b	e	a																																																																							
a	b	b	d																																																																							
c	b	c	b																																																																							
c	b	e	a																																																																							
c	b	b	d																																																																							
d	e	c	b																																																																							
d	e	e	a																																																																							
d	e	b	d																																																																							

Vereinigung und Differenz machen nur Sinn, wenn die entsprechenden Attribute zumindest den gleichen Typ haben.

# Aufgabe 5.1

## d), e), f), g), h)

Projektion, Selection , Joins:

A	B
a	b
c	b
d	e

B	C
c	b
e	a
b	d

A
a
c
d

B	C
e	a

$\triangleright \triangleleft$  : join  
 $\triangleright <$  : semi-join

A	B	C
a	b	d
c	b	d
d	e	a

A	B
a	b
c	b
d	e

A	B	B	C
a	b	e	a
d	e	b	d

# Aufgabe 5.1

i)

Quotient T/U: Anschauung?

Zunächst das Ergebnis:

T:

A	B	C	D	E
a	b	c	a	b
a	b	c	a	a
b	c	a	a	b
b	c	a	a	a
c	a	b	a	b
c	a	b	a	a
a	a	b	c	a
a	b	a	d	e
b	a	b	a	a

U:

D	E
a	b
a	a

T/U:

A	B	C
a	b	c
b	c	a
c	a	b

Etwa: Die Teiltupel  $t$  in T, für die jedes Tupel in U eine in T vorhandene Ergänzung von  $t$  darstellt.

# Aufgabe 5.1

i)

Quotient T/U Definition:  $T/U = \pi_{(T-U)}(T) - \pi_{(T-U)}( (\pi_{(T-U)}(T) \times U) - T )$

$\pi_{(T-U)}(T)$ :

A	B	C
a	b	c
b	c	a
c	a	b
a	a	b
a	b	a
b	a	b

$\pi_{(T-U)}(T) \times U$ :

A	B	C	D	E
a	b	c	a	b
b	c	a	a	b
c	a	b	a	b
a	a	b	a	b
a	b	a	a	b
b	a	b	a	b
a	b	c	a	a
b	c	a	a	a
c	a	b	a	a
a	a	b	a	a
a	b	a	a	a
b	a	b	a	a

$(\pi_{(T-U)}(T) \times U) - T$ :

A	B	C	D	E
a	a	b	a	b
a	b	a	a	b
b	a	b	a	b
a	a	b	a	a
a	b	a	a	a

$\pi_{(T-U)}( .. )$ :

A	B	C
a	a	b
a	b	a
b	a	b

## Aufgabe 5.2

Gegeben seien die Relationen  $R(A,B,C)$  und  $S(D,E,F)$ . Drücken Sie folgendes im Relationentupelkalkül aus:

a)  $\pi_B(R) : \{ t^{(1)} \mid (\exists r^{(3)}) ( R(r) \wedge t[1]=r[2] ) \}$

b)  $\sigma_{C='75'}(R) : \{ t^{(3)} \mid ( R(t) \wedge t[3]='75' ) \}$

c)  $R \times S :$

$$\{ t^{(6)} \mid (\exists r^{(3)}) (\exists s^{(3)}) ( R(r) \wedge S(s) \wedge t[1]=r[1] \wedge t[2]=r[2] \wedge t[3]=r[3] \wedge t[4]=s[1] \wedge t[5]=s[2] \wedge t[6]=s[3] ) \}$$

d)  $\pi_{A,E}(\sigma_{B=F}(R \times S)):$

$$\{ t^{(2)} \mid (\exists r^{(3)}) (\exists s^{(3)}) ( R(r) \wedge S(s) \wedge t[1]=r[1] \wedge t[2]=s[2] \wedge r[2]=s[3] ) \}$$

## Aufgabe 5.3

Gegeben seien zwei Relationen R mit Grad 3 und S mit Grad 2. Drücken Sie den Ausdruck  $\pi_{1,5}(\sigma_{2=4 \vee 3=4}(R \times S))$  mittels Relationentupelkalkül und Relationenwertebereichskalkül aus.

a) Relationentupelkalkül:

$$\{ t^{(2)} \mid (\exists r^{(3)}) (\exists s^{(2)}) ( R(r) \wedge S(s) \wedge t[1]=r[1] \wedge t[2]=s[2] \wedge ( r[2]=s[1] \vee r[3]=s[1] ) ) \}$$

b) Relationenwertebereichskalkül:

$$\{ t_1 t_5 \mid (\exists t_2)(\exists t_3) (\exists t_4) ( R(t_1, t_2, t_3) \wedge S(t_4, t_5) \wedge (t_2=t_4 \vee t_3=t_4) ) \}$$



## Aufgabe 5.3

### Bemerkung zur Notation beim RTK, RWK

Die allgemeine Form der Ausdrücke des Relationentupelkalkül und Relationenwertebereichskalkül sehen wie folgt aus.

- RTK:  $\{ t^{(k0)} \mid (\exists s_1^{(k1)}) \dots (\exists s_n^{(kn)}) (\phi(t, s_1, \dots, s_n)) \}$
- RWK:  $\{ t_1 \dots t_k \mid (\exists s_1) \dots (\exists s_n) (\phi(t_1, \dots, t_k, s_1, \dots, s_n)) \}$
- beim RTK sind Variablen Tupel, die bei ihre ersten Nennung ihre Länge mitbekommen
- beim RTW sind die Variablen atomare Werte
- $\phi$  Ausdrücke, die Variablen und die betroffenen Relationen verwenden.
- die Variablen, welche die Ergebnis-Tupel definieren (also die, die links von dem senkrechten Strich stehen), haben keinen Existenz-Quantor. Die anderen, also die Hilfsvariablen rechts vom Strich sind an einen Quantor gebunden..