

Beispiellösung zur Übung 4

Aufgabe 1

Betrachten Sie die folgenden Datenbankzustände und Relationenalgebra-Ausdrücke.

1. Zeichnen Sie die Ausdrücke als Operatorbaum.
2. Führen Sie die Operationen Schritt für Schritt aus und zeichnen Sie nach jeder Operation die resultierende Tabelle.

R	A	B	C	S	A	B	D
	a	b	5		a	d	5
	c	d	5		a	b	5
	c	d	3		b	c	4
					b	a	3
					c	d	3
					b	b	3

(a) $\pi_A(R)$

Lösungsvorschlag:

$$\begin{array}{c} \pi_A \\ | \\ R \end{array}$$

Ergebnis $\pi_A(R)$:

A
a
c

(b) $\sigma_{B>A}(S)$

Lösungsvorschlag:

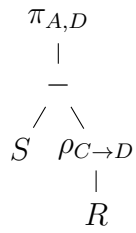
$$\begin{array}{c} \sigma_{B>A} \\ | \\ S \end{array}$$

Ergebnis $\sigma_{B>A}(S)$:

A	B	D
a	d	5
a	b	5
b	c	4
c	d	3

(c) $\pi_{A,D}(S - \rho_{C \rightarrow D}(R))$

Lösungsvorschlag:



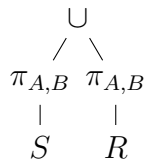
	A	B	D
Ergebnis $\rho_{C \rightarrow D}(R)$:	a	b	5
	c	d	5
	c	d	3

	A	B	D
Ergebnis $S - \rho_{C \rightarrow D}(R)$:	a	d	5
	b	c	4
	b	a	3
	b	b	3

	A	D
Ergebnis $\pi_{A,D}(S - \rho_{C \rightarrow D}(R))$:	a	5
	b	4
	b	3

(d) $\pi_{A,B}(R) \cup \pi_{A,B}(S)$

Lösungsvorschlag:



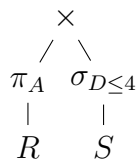
	A	B
Ergebnis $\pi_{A,B}(R)$:	a	b
	c	d

	A	B
Ergebnis $\pi_{A,B}(S)$:	a	d
	a	b
	b	c
	b	a
	c	d
	b	b

	A	B
Ergebnis $\pi_{A,B}(R) \cup \pi_{A,B}(S)$:	a	b
	c	d
	a	d
	b	c
	b	a
	b	b

(e) $\pi_A(R) \times \sigma_{D \leq 4}(S)$

Lösungsvorschlag:



(optionale qualifizierte Namen jeweils in Klammern)

Ergebnis $\pi_A(R)$: $\frac{[R.]A}{a}$
c

Ergebnis $\sigma_{D \leq 4}(S)$:

[S.]A	[S.]B	[S.]D
b	c	4
b	a	3
c	d	3
b	b	3

Ergebnis $\pi_A(R) \times \sigma_{D \leq 4}(S)$:

R.A	S.A	[S.]B	[S.]D
a	b	c	4
c	b	c	4
a	b	a	3
c	b	a	3
a	c	d	3
c	c	d	3
a	b	b	3
c	b	b	3

Aufgabe 2

Betrachten Sie das folgende Relationenmodell

- Kundin(AusweisNr, Name, FührerscheinNr, FührerscheinDatum)
- Auto(ID, Kennzeichen, Modell, Marke, AutohausID)
- Autohaus(ID, Adresse)
- PKW(AutoID, AnzahlSitze)
- LKW(AutoID, Ladefläche)
- leiht(AusweisNr, ID, Datum) mit ID Fremdschlüssel auf ID in Auto

Übersetzen Sie die folgenden Anfragen in Ausdrücke der Relationenalgebra und umgekehrt.

- (a) Geben Sie Kennzeichen aller Autos von der Marke VW aus.

Lösungsvorschlag:

$$\pi_{\text{Kennzeichen}}(\sigma_{\text{Marke}='VW'}(\text{Auto}))$$

- (b) Geben Sie alle Daten (= *Plural von Datum*) an, an denen ein LKW ausgeliehen wurde.

Lösungsvorschlag:

$$\pi_{\text{Datum}}(\sigma_{ID=AutoID}(\text{leiht} \times \text{LKW}))$$

- (c) $\pi_{\text{Marke}, \text{Modell}}(\sigma_{ID=AutoID}(\text{Auto} \times \sigma_{\text{AnzahlSitze} \geq 5}(\text{PKW})))$

Lösungsvorschlag:

Geben Sie die Marke und das Modell aller PKWs mit mindestens 5 Sitzen an.

- (d) Geben Sie die IDs aller PKWs aus, die noch nie ausgeliehen wurden.

Lösungsvorschlag:

$$\pi_{\text{AutoID}}(\text{PKW}) - \rho_{ID \rightarrow \text{AutoID}}(\pi_{ID}(\text{leiht}))$$

- (e) $\pi_{\text{Name}}(\sigma_{\text{Kundin.AusweisNr}=\text{leiht.AusweisNr} \wedge \text{Datum}='2024-05-01'}(\text{Kundin} \times \text{leiht}))$

Lösungsvorschlag:

Geben Sie die Namen aller Kund:innen aus, die am 1.5.24 ein Auto ausgeliehen haben.

- (f) Geben Sie die AusweisNr aller Kund:innen an, die im Autohaus mit der ID 5 ein Auto geliehen haben.

Formulieren Sie diese Anfrage einmal mit den oben gegebenen Relationen und einmal mit den Relationen vor der Verschmelzung:

- $\text{Auto}(\underline{\text{ID}}, \text{Kennzeichen}, \text{Modell}, \text{Marke})$
- $\text{stehtIn}(\underline{\text{AutoID}}, \underline{\text{AutohausID}})$

Lösungsvorschlag:

Nach Verschmelzung:

$$\pi_{\text{AusweisNr}}(\sigma_{\text{leiht.ID}=\text{Auto.ID}}(\text{leiht} \times \sigma_{\text{Autohaus.ID}=5}(\text{Auto})))$$

Vor Verschmelzung:

$$\pi_{\text{AusweisNr}}(\sigma_{\text{leiht.ID}=\text{Auto.ID}}(\text{leiht} \times \sigma_{\text{ID}=\text{AutoID} \wedge \text{AutohausID}=5}(\text{Auto} \times \text{stehtIn})))$$

Aufgabe 3 Bonus

Betrachten Sie erneut das Relationenmodell aus Aufgabe 2. Mit $| < \text{Relation} > |$ soll die Anzahl der Tupel in einer Relation bezeichnet werden.

Geben Sie (wenn möglich) die Anzahl der Tupel von folgenden Anfragen an und begründen Sie, wie Sie zu dieser Antwort kommen.

- (a) $|\text{Auto} \times \text{leiht}|$

Lösungsvorschlag:

$$|\text{Auto} \times \text{leiht}| = |\text{Auto}| \cdot |\text{leiht}|$$

Weil alle Tupel der einen Relation mit allen Tupeln der anderen Relation kombiniert werden. Es kann nicht zu Duplikaten kommen (wenn alle Tupel $t \in \text{Auto}$ und $s \in \text{leiht}$ einzigartig sind, dann ist auch jede Konkatination $t \circ s$ einzigartig)

- (b) $|\sigma_{\text{Auto.ID}=\text{leiht.ID}}(\text{Auto} \times \text{leiht})|$

Lösungsvorschlag:

$$|\sigma_{\text{Auto.ID}=\text{leiht.ID}}(\text{Auto} \times \text{leiht})| = |\text{leiht}|$$

Weil ID in leiht ein Fremdschlüssel ist, der auf den Primärschlüssel ID in Auto referenziert, gibt es zu jedem Tupel in leiht genau ein zugehöriges Tupel in Auto, mit dem zusammen die Selektionsbedingung erfüllt wird.

- (c) $|\pi_{\text{Auto.ID}, \text{Kennzeichen}}(\sigma_{\text{Auto.ID}=\text{leiht.ID}}(\text{Auto} \times \text{leiht}))|$

Lösungsvorschlag:

$$|\pi_{\text{Auto.ID}, \text{Kennzeichen}}(\sigma_{\text{Auto.ID}=\text{leiht.ID}}(\text{Auto} \times \text{leiht}))| \leq \min(|\text{leiht}|, |\text{Auto}|)$$

Der genaue Wert ist unklar. Es ist unklar, wie häufig die ID eines bestimmten Autos in der leiht-Relation vorkommt, und es ist nicht festgelegt, dass jede ID mindestens einmal vorkommen muss.