

Script generated by TTT

Title: groh: profile1 (29.04.2016)

Date: Fri Apr 29 13:34:40 CEST 2016

Duration: 89:32 min

Pages: 67

$\sigma_P : E \rightarrow E'$ mit P : Prädikat, E : Relation (Tabelle),
 E' : Relation (Tabelle):

$\sigma_P (E)$ wählt **alle Tupel** (Zeilen) aus E aus, **die P erfüllen**.
Ergebnis: Relation (Tabelle) E'

Beispiel: $\sigma_{Semester > 10}$ (Studenten)

Studenten		
MatrNr	Name	Semester
24002	Xenokrates	18
25403	Jonas	12
26120	Fichte	10
26830	Aristoxenos	8
27550	Schopenhauer	6
28106	Carnap	3
29120	Theophrastos	2
29555	Feuerbach	2

$\xrightarrow{\sigma_{Semester > 10}}$

$\sigma_{Semester > 10}$ (Studenten)		
MatrNr	Name	Semester
24002	Xenokrates	18
25403	Jonas	12

Kartesisches Produkt

Beispiel: $E' = \text{Professoren} \times \text{hören}$

Professoren				hören		$E' = \text{Professoren} \times \text{hören}$					
PersNr	Name	Rang	Raum	MatrNr	VorlNr	PersNr	Name	Rang	Raum	MatrNr	VorlNr
2125	Sokrates	C4	226	26120	5001	2125	Sokrates	C4	226	26120	5001
2126	Russel	C4	232	27550	5001	2125	Sokrates	C4	226	27550	5001
...
2137	Kant	C4	7	...	...	2125	Sokrates	C4	226	25403	5022
...	...	...	...	...	...	2126	Russel	C4	232	26120	5001
...
...	...	...	...	...	...	2126	Russel	C4	232	25403	5022
...
...	...	...	...	...	...	2137	Kant	C4	7	25403	5022

- Problem: riesige Ergebnisse (im Bsp. $|E'| = |\text{Prof.}| * |\text{hören}| = 7 * 12$)
- "bessere" Operation: Join (siehe weiter unten)

Innotationen

- $sch(E)$: die Menge aller Attribute von E

Bsp.: $sch(\text{Professoren}) = \{\text{PersNr}, \text{Name}, \text{Rang}, \text{Raum}\}$

- $E.A$: Qualifizierter Name des Attributs A in Relation (Tabelle) E

Bsp.: $\text{Professoren.PersNr}, \text{Assistenten.PersNr}$

Professoren				Assistenten			
PersNr	Name	Rang	Raum	PersNr	Name	Fachgebiet	Boss
...

Professoren x Assistenten							
Professoren.PersNr	Professoren.Name	Rang	Raum	Assistenten.PersNr	Assistenten.Name	Fachgebiet	Boss
...



- $sch(E)$: die Menge aller Attribute von E
Bsp.: $sch(\text{Professoren}) = \{\text{PersNr, Name, Rang, Raum}\}$
- $E.A$: Qualifizierter Name des Attributs A in Relation (Tabelle) E
Bsp.: Professoren.PersNr, Assistenten.PersNr
- $e.A$: für Tupel (Zeile) $e \in E$: der Wert des Attributs A in e
Bsp.: $(2125, \text{Sokrates}, C4, 226).Name = \text{Sokrates}$
- $e.\{A_1, A_2, \dots\}$: (analog)
Bsp.: $(2125, \text{Sokrates}, C4, 226).\{Name, Rang\} = (\text{Sokrates}, C4)$

140

- $sch(E)$: die Menge aller Attribute von E
Bsp.: $sch(\text{Professoren}) = \{\text{PersNr, Name, Rang, Raum}\}$
- $E.A$: Qualifizierter Name des Attributs A in Relation (Tabelle) E
Bsp.: Professoren.PersNr, Assistenten.PersNr
- $e.A$: für Tupel (Zeile) $e \in E$: der Wert des Attributs A in e
Bsp.: $(2125, \text{Sokrates}, C4, 226).Name = \text{Sokrates}$
- $e.\{A_1, A_2, \dots\}$: (analog)
Bsp.: $(2125, \text{Sokrates}, C4, 226).\{Name, Rang\} = (\text{Sokrates}, C4)$

140

entweder

- von Attributen: Beispiel:

$\rho_{\text{Voraussetzung} \leftarrow \text{Vorgänger}}(\text{voraussetzen})$

- von ganzen Relationen: Beispiel:

$\rho_{V1}(\text{voraussetzen})$

141

entweder

- von Attributen: Beispiel:

$\rho_{\text{Voraussetzung} \leftarrow \text{Vorgänger}}(\text{voraussetzen})$

- von ganzen Relationen: Beispiel:

$\rho_{V1}(\text{voraussetzen})$

141

wozu? Beispiel: Ermittlung indirekter Vorgänger 2. Stufe der Vorlesung 5216:

$$\prod_{V1. \text{ Vorgänger}} (\sigma_{V2. \text{ Nachfolger}=5216 \wedge V1. \text{ Nachfolger} = V2. \text{ Vorgänger} } (\rho_{V1}(\text{voraussetzen}) \times \rho_{V2}(\text{voraussetzen})))$$

$\rho_{V1}(\text{voraussetzen}) \times \rho_{V2}(\text{voraussetzen})$			
V1		V2	
Vorgänger	Nachfolger	Vorgänger	Nachfolger
5001	5041	5001	5041
...
5001	5041	5041	5216
...
5052	5259	5052	5259

wozu? Beispiel: Ermittlung indirekter Vorgänger 2. Stufe der Vorlesung 5216:

$$\prod_{V1. \text{ Vorgänger}} (\sigma_{V2. \text{ Nachfolger}=5216 \wedge V1. \text{ Nachfolger} = V2. \text{ Vorgänger} } (\rho_{V1}(\text{voraussetzen}) \times \rho_{V2}(\text{voraussetzen})))$$

$\rho_{V1}(\text{voraussetzen}) \times \rho_{V2}(\text{voraussetzen})$			
V1		V2	
Vorgänger	Nachfolger	Vorgänger	Nachfolger
5001	5041	5001	5041
...
5001	5041	5041	5216
...
5052	5259	5052	5259

wozu? Beispiel: Ermittlung indirekter Vorgänger 2. Stufe der Vorlesung 5216:

$$\prod_{V1. \text{ Vorgänger}} (\sigma_{V2. \text{ Nachfolger}=5216 \wedge V1. \text{ Nachfolger} = V2. \text{ Vorgänger} } (\rho_{V1}(\text{voraussetzen}) \times \rho_{V2}(\text{voraussetzen})))$$

$\rho_{V1}(\text{voraussetzen}) \times \rho_{V2}(\text{voraussetzen})$			
V1		V2	
Vorgänger	Nachfolger	Vorgänger	Nachfolger
5001	5041	5001	5041
...
5001	5041	5041	5216
...
5052	5259	5052	5259

wozu? Beispiel: Ermittlung indirekter Vorgänger 2. Stufe der Vorlesung 5216:

$$\prod_{V1. \text{ Vorgänger}} (\sigma_{V2. \text{ Nachfolger}=5216 \wedge V1. \text{ Nachfolger} = V2. \text{ Vorgänger} } (\rho_{V1}(\text{voraussetzen}) \times \rho_{V2}(\text{voraussetzen})))$$

$\rho_{V1}(\text{voraussetzen}) \times \rho_{V2}(\text{voraussetzen})$			
V1		V2	
Vorgänger	Nachfolger	Vorgänger	Nachfolger
5001	5041	5001	5041
...
5001	5041	5041	5216
...
5052	5259	5052	5259

wozu? Beispiel: Ermittlung indirekter Vorgänger 2. Stufe der Vorlesung 5216:

$$\prod_{V1. \text{ Vorgänger}} (\sigma_{V2. \text{ Nachfolger}=5216 \wedge V1. \text{ Nachfolger} = V2. \text{ Vorgänger} } (\rho_{V1}(\text{voraussetzen}) \times \rho_{V2}(\text{voraussetzen})))$$

$\rho_{V1}(\text{voraussetzen}) \times \rho_{V2}(\text{voraussetzen})$			
V1		V2	
Vorgänger	Nachfolger	Vorgänger	Nachfolger
5001	5041	5001	5041
...
5001	5041	5041	5216
...
5052	5259	5052	5259

wozu? Beispiel: Ermittlung indirekter Vorgänger 2. Stufe der Vorlesung 5216:

$$\prod_{V1. \text{ Vorgänger}} (\sigma_{V2. \text{ Nachfolger}=5216 \wedge V1. \text{ Nachfolger} = V2. \text{ Vorgänger} } (\rho_{V1}(\text{voraussetzen}) \times \rho_{V2}(\text{voraussetzen})))$$

$\rho_{V1}(\text{voraussetzen}) \times \rho_{V2}(\text{voraussetzen})$			
V1		V2	
Vorgänger	Nachfolger	Vorgänger	Nachfolger
5001	5041	5001	5041
...
5001	5041	5041	5216
...
5052	5259	5052	5259

wozu? Beispiel: Ermittlung indirekter Vorgänger 2. Stufe der Vorlesung 5216:

$$\prod_{V1. \text{ Vorgänger}} (\sigma_{V2. \text{ Nachfolger}=5216 \wedge V1. \text{ Nachfolger} = V2. \text{ Vorgänger} } (\rho_{V1}(\text{voraussetzen}) \times \rho_{V2}(\text{voraussetzen})))$$

$\rho_{V1}(\text{voraussetzen}) \times \rho_{V2}(\text{voraussetzen})$			
V1		V2	
Vorgänger	Nachfolger	Vorgänger	Nachfolger
5001	5041	5001	5041
...
5001	5041	5041	5216
...
5052	5259	5052	5259

wozu? Beispiel: Ermittlung indirekter Vorgänger 2. Stufe der Vorlesung 5216:

$$\prod_{V1. \text{ Vorgänger}} (\sigma_{V2. \text{ Nachfolger}=5216 \wedge V1. \text{ Nachfolger} = V2. \text{ Vorgänger} } (\rho_{V1}(\text{voraussetzen}) \times \rho_{V2}(\text{voraussetzen})))$$

$\rho_{V1}(\text{voraussetzen}) \times \rho_{V2}(\text{voraussetzen})$			
V1		V2	
Vorgänger	Nachfolger	Vorgänger	Nachfolger
5001	5041	5001	5041
...
5001	5041	5041	5216
...
5052	5259	5052	5259

wozu? Beispiel: Ermittlung indirekter Vorgänger 2. Stufe der Vorlesung 5216:

$$\Pi_{V1, \text{Vorgänger}} (\sigma_{V2, \text{Nachfolger}=5216 \wedge V1, \text{Nachfolger} = V2, \text{Vorgänger}} (\rho_{V1}(\text{voraussetzen}) \times \rho_{V2}(\text{voraussetzen})))$$

$\rho_{V1}(\text{voraussetzen}) \times \rho_{V2}(\text{voraussetzen})$			
V1		V2	
Vorgänger	Nachfolger	Vorgänger	Nachfolger
5001	5041	5001	5041
...
5001	5041	5041	5216
...
5052	5259	5052	5259

analog zu Vereinigung.

- Beispiel für **Mengendifferenz**:
MatrNr der Studis, die noch keine Prüfung abgelegt haben:

$$\Pi_{\text{MatrNr}}(\text{Studenten}) - \Pi_{\text{MatrNr}}(\text{prüfen})$$

- Beispiel für **Mengendurchschnitt**:
Finde die PersNr aller C4-Professoren, die mindestens eine Vorlesung halten:

$$\Pi_{\text{PersNr}}(\rho_{\text{PersNr} \leftarrow \text{gelesenVon}}(\text{Vorlesungen})) \cap \Pi_{\text{PersNr}}(\sigma_{\text{Rang}=\text{C4}}(\text{Professoren}))$$

analog zu Vereinigung.

- Beispiel für **Mengendifferenz**:
MatrNr der Studis, die noch keine Prüfung abgelegt haben:

$$\Pi_{\text{MatrNr}}(\text{Studenten}) - \Pi_{\text{MatrNr}}(\text{prüfen})$$

- Beispiel für **Mengendurchschnitt**:
Finde die PersNr aller C4-Professoren, die mindestens eine Vorlesung halten:

$$\Pi_{\text{PersNr}}(\rho_{\text{PersNr} \leftarrow \text{gelesenVon}}(\text{Vorlesungen})) \cap \Pi_{\text{PersNr}}(\sigma_{\text{Rang}=\text{C4}}(\text{Professoren}))$$

analog zu Vereinigung.

- Beispiel für **Mengendifferenz**:
MatrNr der Studis, die noch keine Prüfung abgelegt haben:

$$\Pi_{\text{MatrNr}}(\text{Studenten}) - \Pi_{\text{MatrNr}}(\text{prüfen})$$

- Beispiel für **Mengendurchschnitt**:
Finde die PersNr aller C4-Professoren, die mindestens eine Vorlesung halten:

$$\Pi_{\text{PersNr}}(\rho_{\text{PersNr} \leftarrow \text{gelesenVon}}(\text{Vorlesungen})) \cap \Pi_{\text{PersNr}}(\sigma_{\text{Rang}=\text{C4}}(\text{Professoren}))$$

analog zu Vereinigung.

- Beispiel für **Mengendifferenz**:
MatrNr der Studis, die noch keine Prüfung abgelegt haben:

$$\Pi_{\text{MatrNr}}(\text{Studenten}) - \Pi_{\text{MatrNr}}(\text{prüfen})$$

- Beispiel für **Mengendurchschnitt**:
Finde die PersNr aller C4-Professoren, die mindestens eine Vorlesung halten:

$$\Pi_{\text{PersNr}}(\rho_{\text{PersNr} \leftarrow \text{gelesenVon}}(\text{Vorlesungen})) \cap \Pi_{\text{PersNr}}(\sigma_{\text{Rang}=\text{C4}}(\text{Professoren}))$$

Mengendurchschnitt kann durch Mengendifferenz ausgedrückt werden: $R \cap S = R - (R - S)$

analog zu Vereinigung.

- Beispiel für **Mengendifferenz**:
MatrNr der Studis, die noch keine Prüfung abgelegt haben:

$$\Pi_{\text{MatrNr}}(\text{Studenten}) - \Pi_{\text{MatrNr}}(\text{prüfen})$$

- Beispiel für **Mengendurchschnitt**:
Finde die PersNr aller C4-Professoren, die mindestens eine Vorlesung halten:

$$\Pi_{\text{PersNr}}(\rho_{\text{PersNr} \leftarrow \text{gelesenVon}}(\text{Vorlesungen})) \cap \Pi_{\text{PersNr}}(\sigma_{\text{Rang}=\text{C4}}(\text{Professoren}))$$

Mengendurchschnitt kann durch Mengendifferenz ausgedrückt werden: $R \cap S = R - (R - S)$

Der natürliche Verbund (Join)

Gegeben seien: (beachte: überlappende Attribute B_i)

$$R(A_1, \dots, A_m, B_1, \dots, B_k)$$

$$S(B_1, \dots, B_k, C_1, \dots, C_n)$$

dann ist **Join** $R \bowtie S$ definiert als

$$R \bowtie S = \Pi_{A_1, \dots, A_m, R.B_1, \dots, R.B_k, C_1, \dots, C_n}(\sigma_{R.B_1=S.B_1 \wedge \dots \wedge R.B_k=S.B_k}(R \times S))$$

R ⋈ S											
R - S				R ∩ S				S - R			
A ₁	A ₂	...	A _m	B ₁	B ₂	...	B _k	C ₁	C ₂	...	C _n
...
...

Der natürliche Verbund (Join)

Gegeben seien: (beachte: überlappende Attribute B_i)

$$R(A_1, \dots, A_m, B_1, \dots, B_k)$$

$$S(B_1, \dots, B_k, C_1, \dots, C_n)$$

dann ist **Join** $R \bowtie S$ definiert als

$$R \bowtie S = \Pi_{A_1, \dots, A_m, R.B_1, \dots, R.B_k, C_1, \dots, C_n}(\sigma_{R.B_1=S.B_1 \wedge \dots \wedge R.B_k=S.B_k}(R \times S))$$

R ⋈ S											
R - S				R ∩ S				S - R			
A ₁	A ₂	...	A _m	B ₁	B ₂	...	B _k	C ₁	C ₂	...	C _n
...
...

Der natürliche Verbund (Join)

Gegeben seien: (beachte: überlappende Attribute B_i)

$$R(A_1, \dots, A_m, B_1, \dots, B_k)$$

$$S(B_1, \dots, B_k, C_1, \dots, C_n)$$

dann ist **Join** $R \bowtie S$ definiert als

$$R \bowtie S = \Pi_{A_1, \dots, A_m, R.B_1, \dots, R.B_k, C_1, \dots, C_n}(\sigma_{R.B_1=S.B_1 \wedge \dots \wedge R.B_k=S.B_k}(R \times S))$$

R \bowtie S											
R - S				R \cap S				S - R			
A ₁	A ₂	...	A _m	B ₁	B ₂	...	B _k	C ₁	C ₂	...	C _n
...
...

145

Der natürliche Verbund (Join)

Gegeben seien: (beachte: überlappende Attribute B_i)

$$R(A_1, \dots, A_m, B_1, \dots, B_k)$$

$$S(B_1, \dots, B_k, C_1, \dots, C_n)$$

dann ist **Join** $R \bowtie S$ definiert als

$$R \bowtie S = \Pi_{A_1, \dots, A_m, R.B_1, \dots, R.B_k, C_1, \dots, C_n}(\sigma_{R.B_1=S.B_1 \wedge \dots \wedge R.B_k=S.B_k}(R \times S))$$

R \bowtie S											
R - S				R \cap S				S - R			
A ₁	A ₂	...	A _m	B ₁	B ₂	...	B _k	C ₁	C ₂	...	C _n
...
...

145

Der natürliche Verbund (Join)

Beispiel: Studenten \bowtie hören :

Studenten			hören		Studenten A hören			
MatrNr	Name	Semester	MatrNr	VorlNr	Name	Semester	MatrNr	VorlNr
24002	Xenokrates	18	26120	5001	Fichte	10	26120	5001
25403	Jonas	12	27550	5001	Schopenhauer	6	27550	5001
26120	Fichte	10	27550	4052	Schopenhauer	6	27550	4052
26830	Aristoxenos	8	28106	5041	Carnap	3	28106	5041
27550	Schopenhauer	6	28106	5052	Carnap	3	28106	5052
28106	Carnap	3	28106	5216	Carnap	3	28106	5216
29120	Theophrastos	2	28106	5259	Carnap	3	28106	5259
29555	Feuerbach	2	28106	5259	Theophrastos	2	29120	5001
			29120	5001	Theophrastos	2	29120	5041
			29120	5041	Theophrastos	2	29120	5049
			29120	5049	Feuerbach	2	29555	5022
			29555	5022	Jonas	12	25403	5022
			25403	5022	Feuerbach	2	29555	5001

Bemerkung: Join ist assoziativ: $(A \bowtie B) \bowtie C = A \bowtie (B \bowtie C)$

146

Der natürliche Verbund (Join)

Beispiel: Studenten \bowtie hören :

Studenten			hören		Studenten A hören			
MatrNr	Name	Semester	MatrNr	VorlNr	Name	Semester	MatrNr	VorlNr
24002	Xenokrates	18	26120	5001	Fichte	10	26120	5001
25403	Jonas	12	27550	5001	Schopenhauer	6	27550	5001
26120	Fichte	10	27550	4052	Schopenhauer	6	27550	4052
26830	Aristoxenos	8	28106	5041	Carnap	3	28106	5041
27550	Schopenhauer	6	28106	5052	Carnap	3	28106	5052
28106	Carnap	3	28106	5216	Carnap	3	28106	5216
29120	Theophrastos	2	28106	5259	Carnap	3	28106	5259
29555	Feuerbach	2	28106	5259	Theophrastos	2	29120	5001
			29120	5001	Theophrastos	2	29120	5041
			29120	5041	Theophrastos	2	29120	5049
			29120	5049	Feuerbach	2	29555	5022
			29555	5022	Jonas	12	25403	5022
			25403	5022	Feuerbach	2	29555	5001

Bemerkung: Join ist assoziativ: $(A \bowtie B) \bowtie C = A \bowtie (B \bowtie C)$

146

Der natürliche Verbund (Join)

Beispiel: Studenten \bowtie hören :

Studenten			hören		Studenten A hören			
MatrNr	Name	Semester	MatrNr	VorlNr	Name	Semester	MatrNr	VorlNr
24002	Xenokrates	18	26120	5001	Fichte	10	26120	5001
25403	Jonas	12	27550	5001	Schopenhauer	6	27550	5001
26120	Fichte	10	27550	4052	Schopenhauer	6	27550	4052
26830	Aristoxenos	8	28106	5041	Carnap	3	28106	5041
27550	Schopenhauer	6	28106	5052	Carnap	3	28106	5052
28106	Carnap	3	28106	5216	Carnap	3	28106	5216
29120	Theophrastos	2	28106	5259	Carnap	3	28106	5259
29555	Feuerbach	2	28106	5259	Theophrastos	2	29120	5001
			29120	5001	Theophrastos	2	29120	5041
			29120	5041	Theophrastos	2	29120	5049
			29120	5049	Feuerbach	2	29555	5022
			29555	5022	Jonas	12	25403	5022
			25403	5022	Feuerbach	2	29555	5001

Bemerkung: Join ist assoziativ: $(A \bowtie B) \bowtie C = A \bowtie (B \bowtie C)$

146

Der natürliche Verbund (Join)

Gegeben seien: (beachte: überlappende Attribute B_i)

$$R(A_1, \dots, A_m, B_1, \dots, B_k)$$

$$S(B_1, \dots, B_k, C_1, \dots, C_n)$$

dann ist Join $R \bowtie S$ definiert als

$$R \bowtie S = \Pi_{A_1, \dots, A_m, R.B_1, \dots, R.B_k, C_1, \dots, C_n} (\sigma_{R.B_1=S.B_1 \wedge \dots \wedge R.B_k=S.B_k} (R \times S))$$

R \bowtie S											
R - S				R \cap S				S - R			
A ₁	A ₂	...	A _m	B ₁	B ₂	...	B _k	C ₁	C ₂	...	C _n
...
...

145

Der natürliche Verbund (Join)

Gegeben seien: (beachte: überlappende Attribute B_i)

$$R(A_1, \dots, A_m, B_1, \dots, B_k)$$

$$S(B_1, \dots, B_k, C_1, \dots, C_n)$$

dann ist Join $R \bowtie S$ definiert als

$$R \bowtie S = \Pi_{A_1, \dots, A_m, R.B_1, \dots, R.B_k, C_1, \dots, C_n} (\sigma_{R.B_1=S.B_1 \wedge \dots \wedge R.B_k=S.B_k} (R \times S))$$

R \bowtie S											
R - S				R \cap S				S - R			
A ₁	A ₂	...	A _m	B ₁	B ₂	...	B _k	C ₁	C ₂	...	C _n
...
...

145

Der natürliche Verbund (Join)

Gegeben seien: (beachte: überlappende Attribute B_i)

$$R(A_1, \dots, A_m, B_1, \dots, B_k)$$

$$S(B_1, \dots, B_k, C_1, \dots, C_n)$$

dann ist Join $R \bowtie S$ definiert als

$$R \bowtie S = \Pi_{A_1, \dots, A_m, R.B_1, \dots, R.B_k, C_1, \dots, C_n} (\sigma_{R.B_1=S.B_1 \wedge \dots \wedge R.B_k=S.B_k} (R \times S))$$

R \bowtie S											
R - S				R \cap S				S - R			
A ₁	A ₂	...	A _m	B ₁	B ₂	...	B _k	C ₁	C ₂	...	C _n
...
...

145

- Definition: $t \in R \div S$, falls für jedes Tupel $ts \in S$ ein Tupel $tr \in R$ existiert, so dass gilt:

$$\forall A \in \text{sch}(S) : tr.A = ts.A \quad \text{und} \quad tr.(\text{sch}(R) - \text{sch}(S)) = t$$

Beispiel:

R	
M	V
m ₁	v ₁
m ₁	v ₂
m ₁	v ₃
m ₂	v ₂
m ₂	v ₃

 \div

S
V
v ₁
v ₂

 $=$

R \div S
M
m ₁

- Es gilt: $R \div S = \Pi_{(R-S)}(R) - \Pi_{(R-S)}((\Pi_{(R-S)}(R) \times S) - R)$

- Definition: $t \in R \div S$, falls für jedes Tupel $ts \in S$ ein Tupel $tr \in R$ existiert, so dass gilt:

$$\forall A \in \text{sch}(S) : tr.A = ts.A \quad \text{und} \quad tr.(\text{sch}(R) - \text{sch}(S)) = t$$

Beispiel:

R	
M	V
m ₁	v ₁
m ₁	v ₂
m ₁	v ₃
m ₂	v ₂
m ₂	v ₃

 \div

S
V
v ₁
v ₂

 $=$

R \div S
M
m ₁

- Es gilt: $R \div S = \Pi_{(R-S)}(R) - \Pi_{(R-S)}((\Pi_{(R-S)}(R) \times S) - R)$

- Definition: $t \in R \div S$, falls für jedes Tupel $ts \in S$ ein Tupel $tr \in R$ existiert, so dass gilt:

$$\forall A \in \text{sch}(S) : tr.A = ts.A \quad \text{und} \quad tr.(\text{sch}(R) - \text{sch}(S)) = t$$

Beispiel:

R	
M	V
m ₁	v ₁
m ₁	v ₂
m ₁	v ₃
m ₂	v ₂
m ₂	v ₃

 \div

S
V
v ₁
v ₂

 $=$

R \div S
M
m ₁

- Es gilt: $R \div S = \Pi_{(R-S)}(R) - \Pi_{(R-S)}((\Pi_{(R-S)}(R) \times S) - R)$

- Definition: $t \in R \div S$, falls für jedes Tupel $ts \in S$ ein Tupel $tr \in R$ existiert, so dass gilt:

$$\forall A \in \text{sch}(S) : tr.A = ts.A \quad \text{und} \quad tr.(\text{sch}(R) - \text{sch}(S)) = t$$

Beispiel:

R	
M	V
m ₁	v ₁
m ₁	v ₂
m ₁	v ₃
m ₂	v ₂
m ₂	v ₃

 \div

S
V
v ₁
v ₂

 $=$

R \div S
M
m ₁

- Es gilt: $R \div S = \Pi_{(R-S)}(R) - \Pi_{(R-S)}((\Pi_{(R-S)}(R) \times S) - R)$

Gruppierung und Aggregation

- γ nicht mehr Teil der relationalen Algebra.
Dennoch sehr wichtiger Operator (siehe `select` mit `groupby`)
- $\gamma_{A; f}(E)$ gruppiert nach Attribut(menge) A und wendet auf jede Gruppe (eine Menge von) **Aggregatfunktion(en)** f (count(), max(), min(), sum(), avg() etc.) an

$\gamma_{\text{Semester}; \text{count}(*)}(\text{Studenten})$

$\gamma_{\text{Semester}; \text{count}(*)}(\text{Studenten})$	
Semester	count(*)
18	1
12	1
10	1
8	1
6	1
3	1
2	2

$\gamma_{\text{gelesenVon}; \text{count}(*), \text{sum(SWS)}}(\text{Vorlesungen})$

$\gamma_{\text{gelesenVon}; \text{count}(*), \text{sum(SWS)}}(\text{Vorlesungen})$		
gelesenVon	count(*)	sum(SWS)
2125	3	10
2126	3	8
2133	1	2
2134	1	2
2137	2	8

149

Gruppierung und Aggregation

- γ nicht mehr Teil der relationalen Algebra.
Dennoch sehr wichtiger Operator (siehe `select` mit `groupby`)
- $\gamma_{A; f}(E)$ gruppiert nach Attribut(menge) A und wendet auf jede Gruppe (eine Menge von) **Aggregatfunktion(en)** f (count(), max(), min(), sum(), avg() etc.) an

$\gamma_{\text{Semester}; \text{count}(*)}(\text{Studenten})$

$\gamma_{\text{Semester}; \text{count}(*)}(\text{Studenten})$	
Semester	count(*)
18	1
12	1
10	1
8	1
6	1
3	1
2	2

$\gamma_{\text{gelesenVon}; \text{count}(*), \text{sum(SWS)}}(\text{Vorlesungen})$

$\gamma_{\text{gelesenVon}; \text{count}(*), \text{sum(SWS)}}(\text{Vorlesungen})$		
gelesenVon	count(*)	sum(SWS)
2125	3	10
2126	3	8
2133	1	2
2134	1	2
2137	2	8

149

Gruppierung und Aggregation

- γ nicht mehr Teil der relationalen Algebra.
Dennoch sehr wichtiger Operator (siehe `select` mit `groupby`)
- $\gamma_{A; f}(E)$ gruppiert nach Attribut(menge) A und wendet auf jede Gruppe (eine Menge von) **Aggregatfunktion(en)** f (count(), max(), min(), sum(), avg() etc.) an

$\gamma_{\text{Semester}; \text{count}(*)}(\text{Studenten})$

$\gamma_{\text{Semester}; \text{count}(*)}(\text{Studenten})$	
Semester	count(*)
18	1
12	1
10	1
8	1
6	1
3	1
2	2

$\gamma_{\text{gelesenVon}; \text{count}(*), \text{sum(SWS)}}(\text{Vorlesungen})$

$\gamma_{\text{gelesenVon}; \text{count}(*), \text{sum(SWS)}}(\text{Vorlesungen})$		
gelesenVon	count(*)	sum(SWS)
2125	3	10
2126	3	8
2133	1	2
2134	1	2
2137	2	8

149

Professoren				Studenten		
PersNr	Name	Rang	Raum	MatrNr	Name	Semester
2125	Sokrates	C4	226	24002	Xenokrates	18
2126	Russel	C4	232	25403	Jonas	12
2127	Kopernikus	C3	310	26120	Fichte	10
2133	Popper	C3	52	26830	Aristoxenos	8
2134	Augustinus	C3	309	27550	Schopenhauer	6
2136	Curie	C4	36	28106	Carnap	3
2137	Kant	C4	7	29120	Theophrastos	2
				29555	Feuerbach	2

Vorlesungen				voraussetzen	
VorlNr	Titel	SWS	gelesenVon	Vorgänger	Nachfolger
5001	Grundzüge	4	2137	5001	5041
5041	Ethik	4	2125	5001	5043
5043	Erkenntnistheorie	3	2126	5001	5049
5049	Mäeutik	2	2125	5041	5216
4052	Logik	4	2125	5043	5052
5052	Wissenschaftstheorie	3	2126	5041	5052
5216	Bioethik	2	2126	5052	5259
5259	Der Wiener Kreis	2	2133		
5022	Glaube und Wissen	2	2134		
4630	Die 3 Kritiken	4	2137		

hören		Assistenten			
MatrNr	VorlNr	PersNr	Name	Fachgebiet	Boss
26120	5001	3002	Platon	Ideenlehre	2125
27550	5001	3003	Aristoteles	Syllogistik	2125
27550	4052	3004	Wittgenstein	Sprachtheorie	2126
28106	5041	3005	Rhetikus	Planetenbewegung	2127
28106	5052	3006	Newton	Keplersche Gesetze	2127
28106	5216	3007	Spinoza	Gott und Natur	2134
28106	5259				
29120	5001				
29120	5041				
29120	5049				
29555	5022				
25403	5022				
29555	5001				

prüfen			
MatrNr	VorlNr	PersNr	Note
28106	5001	2126	1
25403	5041	2125	2
27550	4630	2137	2

Finden Sie alle Studis, die bei Sokrates eine 1 bekommen haben!

151

Professoren				Studenten		
PersNr	Name	Rang	Raum	MatrNr	Name	Semester
2125	Sokrates	C4	226	24002	Xenokrates	18
2126	Russel	C4	232	25403	Jonas	12
2127	Kopernikus	C3	310	26120	Fichte	10
2133	Popper	C3	52	26830	Aristoxenos	8
2134	Augustinus	C3	309	27550	Schopenhauer	6
2136	Curie	C4	36	28106	Carnap	3
2137	Kant	C4	7	29120	Theophrastos	2
				29555	Feuerbach	2

Finden Sie alle Studis, die bei Sokrates eine 1 bekommen haben!

Professoren				Studenten		
PersNr	Name	Rang	Raum	MatrNr	Name	Semester
2125	Sokrates	C4	226	24002	Xenokrates	18
2126	Russel	C4	232	25403	Jonas	12
2127	Kopernikus	C3	310	26120	Fichte	10
2133	Popper	C3	52	26830	Aristoxenos	8
2134	Augustinus	C3	309	27550	Schopenhauer	6
2136	Curie	C4	36	28106	Carnap	3
2137	Kant	C4	7	29120	Theophrastos	2
				29555	Feuerbach	2

Finden Sie alle Studis, die bei Sokrates eine 1 bekommen haben!

Vorlesungen				voraussetzen	
VorlNr	Titel	SWS	gelesenVon	Vorgänger	Nachfolger
5001	Grundzüge	4	2137	5001	5041
5041	Ethik	4	2125	5001	5043
5043	Erkenntnistheorie	3	2126	5001	5049
5049	Mäeutik	2	2125	5041	5216
4052	Logik	4	2125	5043	5052
5052	Wissenschaftstheorie	3	2126	5041	5052
5216	Bioethik	2	2126	5052	5259
5259	Der Wiener Kreis	2	2133		
5022	Glaube und Wissen	2	2134		
4630	Die 3 Kritiken	4	2137		

Vorlesungen				voraussetzen	
VorlNr	Titel	SWS	gelesenVon	Vorgänger	Nachfolger
5001	Grundzüge	4	2137	5001	5041
5041	Ethik	4	2125	5001	5043
5043	Erkenntnistheorie	3	2126	5001	5049
5049	Mäeutik	2	2125	5041	5216
4052	Logik	4	2125	5043	5052
5052	Wissenschaftstheorie	3	2126	5041	5052
5216	Bioethik	2	2126	5052	5259
5259	Der Wiener Kreis	2	2133		
5022	Glaube und Wissen	2	2134		
4630	Die 3 Kritiken	4	2137		

hören		Assistenten			
MatrNr	VorlNr	PersNr	Name	Fachgebiet	Boss
26120	5001	3002	Platon	Ideenlehre	2125
27550	5001	3003	Aristoteles	Syllogistik	2125
27550	4052	3004	Wittgenstein	Sprachtheorie	2126
28106	5041	3005	Rhetikus	Planetenbewegung	2127
28106	5052	3006	Newton	Keplersche Gesetze	2127
28106	5216	3007	Spinoza	Gott und Natur	2134
28106	5259				
29120	5001				
29120	5041				
29120	5049				
29555	5022				
25403	5022				
29555	5001				

hören		Assistenten			
MatrNr	VorlNr	PersNr	Name	Fachgebiet	Boss
26120	5001	3002	Platon	Ideenlehre	2125
27550	5001	3003	Aristoteles	Syllogistik	2125
27550	4052	3004	Wittgenstein	Sprachtheorie	2126
28106	5041	3005	Rhetikus	Planetenbewegung	2127
28106	5052	3006	Newton	Keplersche Gesetze	2127
28106	5216	3007	Spinoza	Gott und Natur	2134
28106	5259				
29120	5001				
29120	5041				
29120	5049				
29555	5022				
25403	5022				
29555	5001				

Professoren				Studenten		
PersNr	Name	Rang	Raum	MatrNr	Name	Semester
2125	Sokrates	C4	226	24002	Xenokrates	18
2126	Russel	C4	232	25403	Jonas	12
2127	Kopernikus	C3	310	26120	Fichte	10
2133	Popper	C3	52	26830	Aristoxenos	8
2134	Augustinus	C3	309	27550	Schopenhauer	6
2136	Curie	C4	36	28106	Carnap	3
2137	Kant	C4	7	29120	Theophrastos	2
				29555	Feuerbach	2

Finden Sie alle Studis, die bei Sokrates eine 1 bekommen haben!

Professoren				Studenten		
PersNr	Name	Rang	Raum	MatrNr	Name	Semester
2125	Sokrates	C4	226	24002	Xenokrates	18
2126	Russel	C4	232	25403	Jonas	12
2127	Kopernikus	C3	310	26120	Fichte	10
2133	Popper	C3	52	26830	Aristoxenos	8
2134	Augustinus	C3	309	27550	Schopenhauer	6
2136	Curie	C4	36	28106	Carnap	3
2137	Kant	C4	7	29120	Theophrastos	2
				29555	Feuerbach	2

Finden Sie alle Studis, die bei Sokrates eine 1 bekommen haben!

Vorlesungen				voraussetzen	
VorlNr	Titel	SWS	gelesenVon	Vorgänger	Nachfolger
5001	Grundzüge	4	2137	5001	5041

Vorlesungen				voraussetzen	
VorlNr	Titel	SWS	gelesenVon	Vorgänger	Nachfolger
5001	Grundzüge	4	2137	5001	5041

$$\prod_{s.Name, MatrNr} \left(\sigma_{prof.Name='Sokrates' \wedge prof.PersNr=p.PersNr \wedge p.MatrNr=s.MatrNr \wedge Note=1} \left(\rho_p(pruefen) \times \rho_s(Studenten) \times \rho_{prof}(Professoren) \right) \right)$$

oder

$$\prod_{Studenten.Name, MatrNr} \left(Studenten \times \sigma_{Professoren.Name='Sokrates'} \left(Professoren \times \sigma_{note=1}(pruefen) \right) \right)$$

hören		Assistenten			
MatrNr	VorlNr	PersNr	Name	Fachgebiet	Boss
26120	5001	3002	Platon	Ideenlehre	2125
27550	5001	3003	Aristoteles	Syllogistik	2125
27550	4052	3004	Wittgenstein	Sprachtheorie	2126
28106	5041	3005	Rhetikus	Planetenbewegung	2127
28106	5052	3006	Newton	Keplersche Gesetze	2127
28106	5216	3007	Spinoza	Gott und Natur	2134
28106	5259				
29120	5001				
29120	5041				
29120	5049				
29555	5022				
25403	5022				
29555	5001				

hören		Assistenten			
MatrNr	VorlNr	PersNr	Name	Fachgebiet	Boss
26120	5001	3002	Platon	Ideenlehre	2125
27550	5001	3003	Aristoteles	Syllogistik	2125
27550	4052	3004	Wittgenstein	Sprachtheorie	2126
28106	5041	3005	Rhetikus	Planetenbewegung	2127
28106	5052	3006	Newton	Keplersche Gesetze	2127
28106	5216	3007	Spinoza	Gott und Natur	2134
28106	5259				
29120	5001				
29120	5041				
29120	5049				
29555	5022				
25403	5022				
29555	5001				

$$\prod_{s.Name, MatrNr} \left(\sigma_{prof.Name='Sokrates' \wedge prof.PersNr=p.PersNr \wedge p.MatrNr=s.MatrNr \wedge Note=1} \left(\rho_p(pruefen) \times \rho_s(Studenten) \times \rho_{prof}(Professoren) \right) \right)$$

oder

$$\prod_{Studenten.Name, MatrNr} \left(Studenten \times \sigma_{Professoren.Name='Sokrates'} \left(Professoren \times \sigma_{note=1}(pruefen) \right) \right)$$

Professoren				Studenten		
PersNr	Name	Rang	Raum	MatrNr	Name	Semester
2125	Sokrates	C4	226	24002	Xenokrates	18
2126	Russel	C4	232	25403	Jonas	12
2127	Kopernikus	C3	310	26120	Fichte	10
2133	Popper	C3	52	26830	Aristoxenos	8
2134	Augustinus	C3	309	27550	Schopenhauer	6
2136	Curie	C4	36	28106	Carnap	3
2137	Kant	C4	7	29120	Theophrastos	2
				29555	Feuerbach	2

Finden Sie alle Studis, die bei Sokrates eine 1 bekommen haben!

Vorlesungen				voraussetzen	
VorlNr	Titel	SWS	gelesenVon	Vorgänger	Nachfolger
5001	Grundzüge	4	2137	5001	5041

$$\Pi_{s.Name, MatrNr} \left(\sigma_{prof.Name='Sokrates' \wedge prof.PersNr=p.PersNr \wedge p.MatrNr=s.MatrNr \wedge p.Note=1} \left(\rho_p(pruefen) \times \rho_s(Studenten) \times \rho_{prof}(Professoren) \right) \right)$$

oder

$$\Pi_{Studenten.Name, MatrNr} \left(Studenten \bowtie \sigma_{Professoren.Name='Sokrates'} \left(Professoren \bowtie \sigma_{note=1}(pruefen) \right) \right)$$

28106	5216	3007	Spinoza	Gott und Natur	2134
28106	5259				
29120	5001				
29120	5041				
29120	5049				
29555	5022				
25403	5022				
29555	5001				

prüfen				
MatrNr	VorlNr	PersNr	Note	
28106	5001	2126	1	
25403	5041	2125	2	
27550	4630	2137	2	

Professoren				Studenten		
PersNr	Name	Rang	Raum	MatrNr	Name	Semester
2125	Sokrates	C4	226	24002	Xenokrates	18
2126	Russel	C4	232	25403	Jonas	12
2127	Kopernikus	C3	310	26120	Fichte	10
2133	Popper	C3	52	26830	Aristoxenos	8
2134	Augustinus	C3	309	27550	Schopenhauer	6
2136	Curie	C4	36	28106	Carnap	3
2137	Kant	C4	7	29120	Theophrastos	2
				29555	Feuerbach	2

Finden Sie alle Studis, die bei Sokrates eine 1 bekommen haben!

Vorlesungen				voraussetzen	
VorlNr	Titel	SWS	gelesenVon	Vorgänger	Nachfolger
5001	Grundzüge	4	2137	5001	5041

$$\Pi_{s.Name, MatrNr} \left(\sigma_{prof.Name='Sokrates' \wedge prof.PersNr=p.PersNr \wedge p.MatrNr=s.MatrNr \wedge p.Note=1} \left(\rho_p(pruefen) \times \rho_s(Studenten) \times \rho_{prof}(Professoren) \right) \right)$$

oder

$$\Pi_{Studenten.Name, MatrNr} \left(Studenten \bowtie \sigma_{Professoren.Name='Sokrates'} \left(Professoren \bowtie \sigma_{note=1}(pruefen) \right) \right)$$

28106	5216	3007	Spinoza	Gott und Natur	2134
28106	5259				
29120	5001				
29120	5041				
29120	5049				
29555	5022				
25403	5022				
29555	5001				

prüfen				
MatrNr	VorlNr	PersNr	Note	
28106	5001	2126	1	
25403	5041	2125	2	
27550	4630	2137	2	

Professoren				Studenten		
PersNr	Name	Rang	Raum	MatrNr	Name	Semester
2125	Sokrates	C4	226	24002	Xenokrates	18
2126	Russel	C4	232	25403	Jonas	12
2127	Kopernikus	C3	310	26120	Fichte	10
2133	Popper	C3	52	26830	Aristoxenos	8
2134	Augustinus	C3	309	27550	Schopenhauer	6
2136	Curie	C4	36	28106	Carnap	3
2137	Kant	C4	7	29120	Theophrastos	2
				29555	Feuerbach	2

Finden Sie alle Studis, die bei Sokrates eine 1 bekommen haben!

Vorlesungen				voraussetzen	
VorlNr	Titel	SWS	gelesenVon	Vorgänger	Nachfolger
5001	Grundzüge	4	2137	5001	5041

$$\Pi_{s.Name, MatrNr} \left(\sigma_{prof.Name='Sokrates' \wedge prof.PersNr=p.PersNr \wedge p.MatrNr=s.MatrNr \wedge p.Note=1} \left(\rho_p(pruefen) \times \rho_s(Studenten) \times \rho_{prof}(Professoren) \right) \right)$$

oder

$$\Pi_{Studenten.Name, MatrNr} \left(Studenten \bowtie \sigma_{Professoren.Name='Sokrates'} \left(Professoren \bowtie \sigma_{note=1}(pruefen) \right) \right)$$

28106	5216	3007	Spinoza	Gott und Natur	2134
28106	5259				
29120	5001				
29120	5041				
29120	5049				
29555	5022				
25403	5022				
29555	5001				

prüfen				
MatrNr	VorlNr	PersNr	Note	
28106	5001	2126	1	
25403	5041	2125	2	
27550	4630	2137	2	

Professoren				Studenten		
PersNr	Name	Rang	Raum	MatrNr	Name	Semester
2125	Sokrates	C4	226	24002	Xenokrates	18
2126	Russel	C4	232	25403	Jonas	12
2127	Kopernikus	C3	310	26120	Fichte	10
2133	Popper	C3	52	26830	Aristoxenos	8
2134	Augustinus	C3	309	27550	Schopenhauer	6
2136	Curie	C4	36	28106	Carnap	3
2137	Kant	C4	7	29120	Theophrastos	2
				29555	Feuerbach	2

Finden Sie alle Studis, die bei Sokrates eine 1 bekommen haben!

Vorlesungen				voraussetzen	
VorlNr	Titel	SWS	gelesenVon	Vorgänger	Nachfolger
5001	Grundzüge	4	2137	5001	5041

$$\Pi_{s.Name, MatrNr} \left(\sigma_{prof.Name='Sokrates' \wedge prof.PersNr=p.PersNr \wedge p.MatrNr=s.MatrNr \wedge p.Note=1} \left(\rho_p(pruefen) \times \rho_s(Studenten) \times \rho_{prof}(Professoren) \right) \right)$$

oder

$$\Pi_{Studenten.Name, MatrNr} \left(Studenten \bowtie \sigma_{Professoren.Name='Sokrates'} \left(Professoren \bowtie \sigma_{note=1}(pruefen) \right) \right)$$

28106	5216	3007	Spinoza	Gott und Natur	2134
28106	5259				
29120	5001				
29120	5041				
29120	5049				
29555	5022				
25403	5022				
29555	5001				

prüfen				
MatrNr	VorlNr	PersNr	Note	
28106	5001	2126	1	
25403	5041	2125	2	
27550	4630	2137	2	

Professoren				Studenten		
PersNr	Name	Rang	Raum	MatrNr	Name	Semester
2125	Sokrates	C4	226	24002	Xenokrates	18
2126	Russel	C4	232	25403	Jonas	12
2127	Kopernikus	C3	310	26120	Fichte	10
2133	Popper	C3	52	26830	Aristoxenos	8
2134	Augustinus	C3	309	27550	Schopenhauer	6
2136	Curie	C4	36	28106	Carnap	3
2137	Kant	C4	7	29120	Theophrastos	2
				29555	Feuerbach	2

Finden Sie alle Studis, die bei Sokrates eine 1 bekommen haben!

Vorlesungen				voraussetzen	
VorlNr	Titel	SWS	gelesenVon	Vorgänger	Nachfolger
5001	Grundzüge	4	2137	5001	5041

$$\Pi_{s.Name, MatrNr} \left(\sigma_{\text{prof.Name}='Sokrates' \wedge \text{prof.PersNr}=p.PersNr \wedge \text{MatrNr}=s.MatrNr \wedge \text{Note}=1} \left(\rho_p(\text{pruefen}) \times \rho_s(\text{Studenten}) \times \rho_{\text{prof}}(\text{Professoren}) \right) \right)$$

oder

$$\Pi_{\text{Studenten.Name, MatrNr}} \left(\text{Studenten} \bowtie \sigma_{\text{Professoren.Name}='Sokrates'} \left(\text{Professoren} \bowtie \sigma_{\text{note}=1}(\text{pruefen}) \right) \right)$$

261	275	275	281	281	
28106	5216	3007	Spinoza	Gott und Natur	2134
28106	5259	prüfen			
29120	5001	MatrNr	VorlNr	PersNr	Note
29120	5041	28106	5001	2126	1
29120	5049	25403	5041	2125	2
29555	5022	27550	4630	2137	2
25403	5022				
29555	5001				

Professoren				Studenten		
PersNr	Name	Rang	Raum	MatrNr	Name	Semester
2125	Sokrates	C4	226	24002	Xenokrates	18
2126	Russel	C4	232	25403	Jonas	12
2127	Kopernikus	C3	310	26120	Fichte	10
2133	Popper	C3	52	26830	Aristoxenos	8
2134	Augustinus	C3	309	27550	Schopenhauer	6
2136	Curie	C4	36	28106	Carnap	3
2137	Kant	C4	7	29120	Theophrastos	2
				29555	Feuerbach	2

Finden Sie alle Studis, die bei Sokrates eine 1 bekommen haben!

Vorlesungen				voraussetzen	
VorlNr	Titel	SWS	gelesenVon	Vorgänger	Nachfolger
5001	Grundzüge	4	2137	5001	5041

$$\Pi_{s.Name, MatrNr} \left(\sigma_{\text{prof.Name}='Sokrates' \wedge \text{prof.PersNr}=p.PersNr \wedge \text{MatrNr}=s.MatrNr \wedge \text{Note}=1} \left(\rho_p(\text{pruefen}) \times \rho_s(\text{Studenten}) \times \rho_{\text{prof}}(\text{Professoren}) \right) \right)$$

oder

$$\Pi_{\text{Studenten.Name, MatrNr}} \left(\text{Studenten} \bowtie \sigma_{\text{Professoren.Name}='Sokrates'} \left(\text{Professoren} \bowtie \sigma_{\text{note}=1}(\text{pruefen}) \right) \right)$$

261	275	275	281	281	
28106	5216	3007	Spinoza	Gott und Natur	2134
28106	5259	prüfen			
29120	5001	MatrNr	VorlNr	PersNr	Note
29120	5041	28106	5001	2126	1
29120	5049	25403	5041	2125	2
29555	5022	27550	4630	2137	2
25403	5022				
29555	5001				

Professoren				Studenten		
PersNr	Name	Rang	Raum	MatrNr	Name	Semester
2125	Sokrates	C4	226	24002	Xenokrates	18
2126	Russel	C4	232	25403	Jonas	12
2127	Kopernikus	C3	310	26120	Fichte	10
2133	Popper	C3	52	26830	Aristoxenos	8
2134	Augustinus	C3	309	27550	Schopenhauer	6
2136	Curie	C4	36	28106	Carnap	3
2137	Kant	C4	7	29120	Theophrastos	2
				29555	Feuerbach	2

Finden Sie alle Studis, die bei Sokrates eine 1 bekommen haben!

Vorlesungen				voraussetzen	
VorlNr	Titel	SWS	gelesenVon	Vorgänger	Nachfolger
5001	Grundzüge	4	2137	5001	5041

$$\Pi_{s.Name, MatrNr} \left(\sigma_{\text{prof.Name}='Sokrates' \wedge \text{prof.PersNr}=p.PersNr \wedge \text{MatrNr}=s.MatrNr \wedge \text{Note}=1} \left(\rho_p(\text{pruefen}) \times \rho_s(\text{Studenten}) \times \rho_{\text{prof}}(\text{Professoren}) \right) \right)$$

oder

$$\Pi_{\text{Studenten.Name, MatrNr}} \left(\text{Studenten} \bowtie \sigma_{\text{Professoren.Name}='Sokrates'} \left(\text{Professoren} \bowtie \sigma_{\text{note}=1}(\text{pruefen}) \right) \right)$$

261	275	275	281	281	
28106	5216	3007	Spinoza	Gott und Natur	2134
28106	5259	prüfen			
29120	5001	MatrNr	VorlNr	PersNr	Note
29120	5041	28106	5001	2126	1
29120	5049	25403	5041	2125	2
29555	5022	27550	4630	2137	2
25403	5022				
29555	5001				

Professoren				Studenten		
PersNr	Name	Rang	Raum	MatrNr	Name	Semester
2125	Sokrates	C4	226	24002	Xenokrates	18
2126	Russel	C4	232	25403	Jonas	12
2127	Kopernikus	C3	310	26120	Fichte	10
2133	Popper	C3	52	26830	Aristoxenos	8
2134	Augustinus	C3	309	27550	Schopenhauer	6
2136	Curie	C4	36	28106	Carnap	3
2137	Kant	C4	7	29120	Theophrastos	2
				29555	Feuerbach	2

Finden Sie alle Studis, die bei Sokrates eine 1 bekommen haben!

Vorlesungen				voraussetzen	
VorlNr	Titel	SWS	gelesenVon	Vorgänger	Nachfolger
5001	Grundzüge	4	2137	5001	5041

$$\Pi_{s.Name, MatrNr} \left(\sigma_{\text{prof.Name}='Sokrates' \wedge \text{prof.PersNr}=p.PersNr \wedge \text{MatrNr}=s.MatrNr \wedge \text{Note}=1} \left(\rho_p(\text{pruefen}) \times \rho_s(\text{Studenten}) \times \rho_{\text{prof}}(\text{Professoren}) \right) \right)$$

oder

$$\Pi_{\text{Studenten.Name, MatrNr}} \left(\text{Studenten} \bowtie \sigma_{\text{Professoren.Name}='Sokrates'} \left(\text{Professoren} \bowtie \sigma_{\text{note}=1}(\text{pruefen}) \right) \right)$$

261	275	275	281	281	
28106	5216	3007	Spinoza	Gott und Natur	2134
28106	5259	prüfen			
29120	5001	MatrNr	VorlNr	PersNr	Note
29120	5041	28106	5001	2126	1
29120	5049	25403	5041	2125	2
29555	5022	27550	4630	2137	2
25403	5022				
29555	5001				

Professoren				Studenten		
PersNr	Name	Rang	Raum	MatrNr	Name	Semester
2125	Sokrates	C4	226	24002	Xenokrates	18
2126	Russel	C4	232	25403	Jonas	12
2127	Kopernikus	C3	310	26120	Fichte	10
2133	Popper	C3	52	26830	Aristoxenos	8
2134	Augustinus	C3	309	27550	Schopenhauer	6
2136	Curie	C4	36	28106	Carnap	3
2137	Kant	C4	7	29120	Theophrastos	2
				29555	Feuerbach	2

Finden Sie alle Studis, die bei Sokrates eine 1 bekommen haben!

Vorlesungen				voraussetzen	
VorlNr	Titel	SWS	gelesenVon	Vorgänger	Nachfolger
5001	Grundzüge	4	2137	5001	5041

$$\Pi_{s.Name, MatrNr} \left(\sigma_{prof.Name='Sokrates' \wedge prof.PersNr=p.PersNr \wedge p.MatrNr=s.MatrNr \wedge p.Note=1} \left(\rho_p(pruefen) \times \rho_s(Studenten) \times \rho_{prof}(Professoren) \right) \right)$$

oder

$$\Pi_{Studenten.Name, MatrNr} \left(Studenten \bowtie \sigma_{Professoren.Name='Sokrates'} \left(Professoren \bowtie \sigma_{note=1}(pruefen) \right) \right)$$

261	275	275	281	281	
28106	5216	3007	Spinoza	Gott und Natur	2134
28106	5259	prüfen			
29120	5001	prüfen			
29120	5041	MatrNr	VorlNr	PersNr	Note
29120	5049	28106	5001	2126	1
29555	5022	25403	5041	2125	2
25403	5022	27550	4630	2137	2
29555	5001				

Professoren				Studenten		
PersNr	Name	Rang	Raum	MatrNr	Name	Semester
2125	Sokrates	C4	226	24002	Xenokrates	18
2126	Russel	C4	232	25403	Jonas	12
2127	Kopernikus	C3	310	26120	Fichte	10
2133	Popper	C3	52	26830	Aristoxenos	8
2134	Augustinus	C3	309	27550	Schopenhauer	6
2136	Curie	C4	36	28106	Carnap	3
2137	Kant	C4	7	29120	Theophrastos	2
				29555	Feuerbach	2

Finden Sie alle Studis, die bei Sokrates eine 1 bekommen haben!

Vorlesungen				voraussetzen	
VorlNr	Titel	SWS	gelesenVon	Vorgänger	Nachfolger
5001	Grundzüge	4	2137	5001	5041

$$\Pi_{s.Name, MatrNr} \left(\sigma_{prof.Name='Sokrates' \wedge prof.PersNr=p.PersNr \wedge p.MatrNr=s.MatrNr \wedge p.Note=1} \left(\rho_p(pruefen) \times \rho_s(Studenten) \times \rho_{prof}(Professoren) \right) \right)$$

oder

$$\Pi_{Studenten.Name, MatrNr} \left(Studenten \bowtie \sigma_{Professoren.Name='Sokrates'} \left(Professoren \bowtie \sigma_{note=1}(pruefen) \right) \right)$$

261	275	275	281	281	
28106	5216	3007	Spinoza	Gott und Natur	2134
28106	5259	prüfen			
29120	5001	prüfen			
29120	5041	MatrNr	VorlNr	PersNr	Note
29120	5049	28106	5001	2126	1
29555	5022	25403	5041	2125	2
25403	5022	27550	4630	2137	2
29555	5001				

Professoren				Studenten		
PersNr	Name	Rang	Raum	MatrNr	Name	Semester
2125	Sokrates	C4	226	24002	Xenokrates	18
2126	Russel	C4	232	25403	Jonas	12
2127	Kopernikus	C3	310	26120	Fichte	10
2133	Popper	C3	52	26830	Aristoxenos	8
2134	Augustinus	C3	309	27550	Schopenhauer	6
2136	Curie	C4	36	28106	Carnap	3
2137	Kant	C4	7	29120	Theophrastos	2
				29555	Feuerbach	2

Finden Sie alle Studis, die bei Sokrates eine 1 bekommen haben!

Vorlesungen				voraussetzen	
VorlNr	Titel	SWS	gelesenVon	Vorgänger	Nachfolger
5001	Grundzüge	4	2137	5001	5041

$$\Pi_{s.Name, MatrNr} \left(\sigma_{prof.Name='Sokrates' \wedge prof.PersNr=p.PersNr \wedge p.MatrNr=s.MatrNr \wedge p.Note=1} \left(\rho_p(pruefen) \times \rho_s(Studenten) \times \rho_{prof}(Professoren) \right) \right)$$

oder

$$\Pi_{Studenten.Name, MatrNr} \left(Studenten \bowtie \sigma_{Professoren.Name='Sokrates'} \left(Professoren \bowtie \sigma_{note=1}(pruefen) \right) \right)$$

261	275	275	281	281	
28106	5216	3007	Spinoza	Gott und Natur	2134
28106	5259	prüfen			
29120	5001	prüfen			
29120	5041	MatrNr	VorlNr	PersNr	Note
29120	5049	28106	5001	2126	1
29555	5022	25403	5041	2125	2
25403	5022	27550	4630	2137	2
29555	5001				

Professoren				Studenten		
PersNr	Name	Rang	Raum	MatrNr	Name	Semester
2125	Sokrates	C4	226	24002	Xenokrates	18
2126	Russel	C4	232	25403	Jonas	12
2127	Kopernikus	C3	310	26120	Fichte	10
2133	Popper	C3	52	26830	Aristoxenos	8
2134	Augustinus	C3	309	27550	Schopenhauer	6
2136	Curie	C4	36	28106	Carnap	3
2137	Kant	C4	7	29120	Theophrastos	2
				29555	Feuerbach	2

Finden Sie alle Studis, die bei Sokrates eine 1 bekommen haben!

Vorlesungen				voraussetzen	
VorlNr	Titel	SWS	gelesenVon	Vorgänger	Nachfolger
5001	Grundzüge	4	2137	5001	5041

$$\Pi_{s.Name, MatrNr} \left(\sigma_{prof.Name='Sokrates' \wedge prof.PersNr=p.PersNr \wedge p.MatrNr=s.MatrNr \wedge p.Note=1} \left(\rho_p(pruefen) \times \rho_s(Studenten) \times \rho_{prof}(Professoren) \right) \right)$$

oder

$$\Pi_{Studenten.Name, MatrNr} \left(Studenten \bowtie \sigma_{Professoren.Name='Sokrates'} \left(Professoren \bowtie \sigma_{note=1}(pruefen) \right) \right)$$

261	275	275	281	281	
28106	5216	3007	Spinoza	Gott und Natur	2134
28106	5259	prüfen			
29120	5001	prüfen			
29120	5041	MatrNr	VorlNr	PersNr	Note
29120	5049	28106	5001	2126	1
29555	5022	25403	5041	2125	2
25403	5022	27550	4630	2137	2
29555	5001				

Der natürliche Verbund (Join)

Gegeben seien: (beachte: überlappende Attribute B_i)

$$R(A_1, \dots, A_m, B_1, \dots, B_k)$$

$$S(B_1, \dots, B_k, C_1, \dots, C_n)$$

dann ist **Join** $R \bowtie S$ definiert als

$$R \bowtie S = \Pi_{A_1, \dots, A_m, R.B_1, \dots, R.B_k, C_1, \dots, C_n} (\sigma_{R.B_1=S.B_1 \wedge \dots \wedge R.B_k=S.B_k}(R \times S))$$

R \bowtie S											
R - S				R \cap S				S - R			
A ₁	A ₂	...	A _m	B ₁	B ₂	...	B _k	C ₁	C ₂	...	C _n
...
...

Professoren				Studenten		
PersNr	Name	Rang	Raum	MatrNr	Name	Semester
2125	Sokrates	C4	226	24002	Xenokrates	18
2126	Russel	C4	232	25403	Jonas	12
2127	Kopernikus	C3	310	26120	Fichte	10
2133	Popper	C3	52	26830	Aristoxenos	8
2134	Augustinus	C3	309	27550	Schopenhauer	6
2136	Curie	C4	36	28106	Carnap	3
2137	Kant	C4	7	29120	Theophrastos	2
				29555	Feuerbach	2

Finden Sie alle Studis, die bei Sokrates eine 1 bekommen haben!

Vorlesungen				voraussetzen	
VorlNr	Titel	SWS	gelesenVon	Vorgänger	Nachfolger
5001	Grundzüge	4	2137	5001	5041

$$\Pi_{s.Name, MatrNr} \left(\sigma_{prof.Name='Sokrates' \wedge prof.PersNr=p.PersNr \wedge p.MatrNr=s.MatrNr \wedge p.Note=1} \left(\rho_p(pruefen) \times \rho_s(Studenten) \times \rho_{prof}(Professoren) \right) \right)$$

oder

$$\Pi_{Studenten.Name, MatrNr} \left(Studenten \bowtie \sigma_{Professoren.Name='Sokrates'} \left(Professoren \bowtie \sigma_{note=1}(pruefen) \right) \right)$$

28106	5216	3007	Spinoza	Gott und Natur	2134
28106	5259				
29120	5001				
29120	5041				
29120	5049				
29555	5022				
25403	5022				
29555	5001				

prüfen			
MatrNr	VorlNr	PersNr	Note
28106	5001	2126	1
25403	5041	2125	2
27550	4630	2137	2

Professoren				Studenten		
PersNr	Name	Rang	Raum	MatrNr	Name	Semester
2125	Sokrates	C4	226	24002	Xenokrates	18
2126	Russel	C4	232	25403	Jonas	12
2127	Kopernikus	C3	310	26120	Fichte	10
2133	Popper	C3	52	26830	Aristoxenos	8
2134	Augustinus	C3	309	27550	Schopenhauer	6
2136	Curie	C4	36	28106	Carnap	3
2137	Kant	C4	7	29120	Theophrastos	2
				29555	Feuerbach	2

Finden Sie alle Studis, die bei Sokrates eine 1 bekommen haben!

Vorlesungen				voraussetzen	
VorlNr	Titel	SWS	gelesenVon	Vorgänger	Nachfolger
5001	Grundzüge	4	2137	5001	5041

$$\Pi_{s.Name, MatrNr} \left(\sigma_{prof.Name='Sokrates' \wedge prof.PersNr=p.PersNr \wedge p.MatrNr=s.MatrNr \wedge p.Note=1} \left(\rho_p(pruefen) \times \rho_s(Studenten) \times \rho_{prof}(Professoren) \right) \right)$$

oder

$$\Pi_{Studenten.Name, MatrNr} \left(Studenten \bowtie \sigma_{Professoren.Name='Sokrates'} \left(Professoren \bowtie \sigma_{note=1}(pruefen) \right) \right)$$

28106	5216	3007	Spinoza	Gott und Natur	2134
28106	5259				
29120	5001				
29120	5041				
29120	5049				
29555	5022				
25403	5022				
29555	5001				

prüfen			
MatrNr	VorlNr	PersNr	Note
28106	5001	2126	1
25403	5041	2125	2
27550	4630	2137	2

Professoren				Studenten		
PersNr	Name	Rang	Raum	MatrNr	Name	Semester
2125	Sokrates	C4	226	24002	Xenokrates	18
2126	Russel	C4	232	25403	Jonas	12
2127	Kopernikus	C3	310	26120	Fichte	10
2133	Popper	C3	52	26830	Aristoxenos	8
2134	Augustinus	C3	309	27550	Schopenhauer	6
2136	Curie	C4	36	28106	Carnap	3
2137	Kant	C4	7	29120	Theophrastos	2
				29555	Feuerbach	2

Finden Sie alle Studis, die bei Sokrates eine 1 bekommen haben!

Vorlesungen				voraussetzen	
VorlNr	Titel	SWS	gelesenVon	Vorgänger	Nachfolger
5001	Grundzüge	4	2137	5001	5041
5041	Ethik	4	2125	5001	5043
5043	Erkenntnistheorie	3	2126	5001	5049
5049	Mäeutik	2	2125	5041	5216
4052	Logik	4	2125	5043	5052
5052	Wissenschaftstheorie	3	2126	5041	5052
5216	Bioethik	2	2126	5052	5259
5259	Der Wiener Kreis	2	2133		
5022	Glaube und Wissen	2	2134		
4630	Die 3 Kritiken	4	2137		

$$\Pi_{s.Name, MatrNr} \left(\sigma_{\text{prof.Name}='Sokrates' \wedge \text{prof.PersNr}=p.PersNr \wedge p.MatrNr=s.MatrNr \wedge \text{Note}=1} \left(\rho_p(\text{pruefen}) \times \rho_s(\text{Studenten}) \times \rho_{\text{prof}}(\text{Professoren}) \right) \right)$$

oder

$$\Pi_{\text{Studenten.Name, MatrNr} \left(\text{Studenten} \bowtie \sigma_{\text{Professoren.Name}='Sokrates'} \left(\text{Professoren} \bowtie \sigma_{\text{note}=1}(\text{pruefen}) \right) \right)$$

MatrNr	VorlNr	PersNr	Note
28106	5001	2126	1
29120	5041	2125	2
29120	5049	2137	2
29555	5022		
25403	5022		
29555	5001		

Professoren				Studenten		
PersNr	Name	Rang	Raum	MatrNr	Name	Semester
2125	Sokrates	C4	226	24002	Xenokrates	18
2126	Russel	C4	232	25403	Jonas	12
2127	Kopernikus	C3	310	26120	Fichte	10
2133	Popper	C3	52	26830	Aristoxenos	8
2134	Augustinus	C3	309	27550	Schopenhauer	6
2136	Curie	C4	36	28106	Carnap	3
2137	Kant	C4	7	29120	Theophrastos	2
				29555	Feuerbach	2

Finden Sie die Professoren, deren Vorlesungen nur auf selbst gelesenen direkten Vorgängern beruhen!

Vorlesungen				voraussetzen	
VorlNr	Titel	SWS	gelesenVon	Vorgänger	Nachfolger
5001	Grundzüge	4	2137	5001	5041
5041	Ethik	4	2125	5001	5043
5043	Erkenntnistheorie	3	2126	5001	5049
5049	Mäeutik	2	2125	5041	5216
4052	Logik	4	2125	5043	5052
5052	Wissenschaftstheorie	3	2126	5041	5052
5216	Bioethik	2	2126	5052	5259
5259	Der Wiener Kreis	2	2133		
5022	Glaube und Wissen	2	2134		
4630	Die 3 Kritiken	4	2137		

MatrNr	VorlNr	PersNr	Name	Fachgebiet	Boss
26120	5001	3002	Platon	Ideenlehre	2125
27550	5001	3003	Aristoteles	Syllogistik	2125
27550	4052	3004	Wittgenstein	Sprachtheorie	2126
28106	5041	3005	Rhetikus	Planetenbewegung	2127
28106	5052	3006	Newton	Keplersche Gesetze	2127
28106	5216	3007	Spinoza	Gott und Natur	2134

MatrNr	VorlNr	PersNr	Note
28106	5001	2126	1
29120	5041	2125	2
29120	5049	2137	2
29555	5022		
25403	5022		
29555	5001		

Professoren				Studenten		
PersNr	Name	Rang	Raum	MatrNr	Name	Semester
2125	Sokrates	C4	226	24002	Xenokrates	18
2126	Russel	C4	232	25403	Jonas	12
2127	Kopernikus	C3	310	26120	Fichte	10
2133	Popper	C3	52	26830	Aristoxenos	8
2134	Augustinus	C3	309	27550	Schopenhauer	6
2136	Curie	C4	36	28106	Carnap	3
2137	Kant	C4	7	29120	Theophrastos	2
				29555	Feuerbach	2

Finden Sie die Professoren, deren Vorlesungen nur auf selbst gelesenen direkten Vorgängern beruhen!

Vorlesungen				voraussetzen	
VorlNr	Titel	SWS	gelesenVon	Vorgänger	Nachfolger
5001	Grundzüge	4	2137	5001	5041
5041	Ethik	4	2125	5001	5043
5043	Erkenntnistheorie	3	2126	5001	5049
5049	Mäeutik	2	2125	5041	5216
4052	Logik	4	2125	5043	5052
5052	Wissen	3	2126	5041	5052
5216	Bioethik	2	2126	5052	5259
5259	Der W	2	2133		
5022	Glaube	2	2134		
4630	Die 3 K	4	2137		

Gesucht sind die Professoren, deren sämtliche Vorlesungen nur auf selbst gelesenen Vorgängern aufbauen. Damit sind im Ergebnis auch Professoren enthalten, die keine Vorlesungen oder nur Vorlesungen ohne direkte Vorgänger lesen.

Formulierung in relationaler Algebra

$$\text{Professoren} - \left(\Pi_{\text{sch}}(\text{Professoren}) \left(\text{Professoren} \bowtie_{\text{PersNr}=v1.\text{gelesenVon}} (\rho_{v1}(\text{Vorlesungen})) \right. \right. \\ \left. \left. \bowtie_{v1.VorlNr=\text{Nachfolger} \wedge v1.\text{gelesenVon} \neq v2.\text{gelesenVon}} \text{VORAUSSETZEN} \right. \right. \\ \left. \left. \bowtie_{\text{Vorgänger}=v2.VorlNr} (\rho_{v2}(\text{Vorlesungen})) \right) \right)$$

Professoren				Studenten		
PersNr	Name	Rang	Raum	MatrNr	Name	Semester
2125	Sokrates	C4	226	24002	Xenokrates	18
2126	Russel	C4	232	25403	Jonas	12
2127	Kopernikus	C3	310	26120	Fichte	10
2133	Popper	C3	52	26830	Aristoxenos	8
2134	Augustinus	C3	309	27550	Schopenhauer	6
2136	Curie	C4	36	28106	Carnap	3
2137	Kant	C4	7	29120	Theophrastos	2
				29555	Feuerbach	2

Finden Sie die Professoren, deren Vorlesungen nur auf selbst gelesenen direkten Vorgängern beruhen!

Vorlesungen				voraussetzen	
VorlNr	Titel	SWS	gelesenVon	Vorgänger	Nachfolger
5001	Grundzüge	4	2137	5001	5041
5041	Ethik	4	2125	5001	5043
5043	Erkenntnistheorie	3	2126	5001	5049
5049	Mäeutik	2	2125	5041	5216
4052	Logik	4	2125	5043	5052
5052	Wissen	3	2126	5041	5052
5216	Bioethik	2	2126	5052	5259
5259	Der W	2	2133		
5022	Glaube	2	2134		
4630	Die 3 K	4	2137		

Gesucht sind die Professoren, deren sämtliche Vorlesungen nur auf selbst gelesenen Vorgängern aufbauen. Damit sind im Ergebnis auch Professoren enthalten, die keine Vorlesungen oder nur Vorlesungen ohne direkte Vorgänger lesen.

Formulierung in relationaler Algebra

$$\text{Professoren} - \left(\Pi_{\text{sch}}(\text{Professoren}) \left(\text{Professoren} \bowtie_{\text{PersNr}=v1.\text{gelesenVon}} (\rho_{v1}(\text{Vorlesungen})) \right. \right. \\ \left. \left. \bowtie_{v1.VorlNr=\text{Nachfolger} \wedge v1.\text{gelesenVon} \neq v2.\text{gelesenVon}} \text{VORAUSSETZEN} \right. \right. \\ \left. \left. \bowtie_{\text{Vorgänger}=v2.VorlNr} (\rho_{v2}(\text{Vorlesungen})) \right) \right)$$

Professoren				Studenten		
PersNr	Name	Rang	Raum	MatrNr	Name	Semester
2125	Sokrates	C4	226	24002	Xenokrates	18
2126	Russel	C4	232	25403	Jonas	12
2127	Kopernikus	C3	310	26120	Fichte	10
2133	Popper	C3	52	26830	Aristoxenos	8
2134	Augustinus	C3	309	27550	Schopenhauer	6
2136	Curie	C4	36	28106	Carnap	3
2137	Kant	C4	7	29120	Theophrastos	2
				29555	Feuerbach	2

Finden Sie die Professoren, deren Vorlesungen nur auf selbst gelesenen direkten Vorgängern beruhen!

Professoren				Studenten		
PersNr	Name	Rang	Raum	MatrNr	Name	Semester
2125	Sokrates	C4	226	24002	Xenokrates	18
2126	Russel	C4	232	25403	Jonas	12
2127	Kopernikus	C3	310	26120	Fichte	10
2133	Popper	C3	52	26830	Aristoxenos	8
2134	Augustinus	C3	309	27550	Schopenhauer	6
2136	Curie	C4	36	28106	Carnap	3
2137	Kant	C4	7	29120	Theophrastos	2
				29555	Feuerbach	2

Finden Sie die Professoren, deren Vorlesungen nur auf selbst gelesenen direkten Vorgängern beruhen!

Vorlesungen				voraussetzen	
VorlNr	Titel	SWS	gelesenVon	Vorgänger	Nachfolger
5001	Grundzüge	4	2137	5001	5041
5041	Ethik	4	2125	5001	5043
5043	Erkenntnistheorie	3	2126	5001	5049
5049	Mäeutik	2	2125	5041	5216
4052	Logik				
5052	Wissen				
5216	Bioeth				
5259	Der W				
5022	Glaube				
4630	Die 3 I				

Vorlesungen				voraussetzen	
VorlNr	Titel	SWS	gelesenVon	Vorgänger	Nachfolger
5001	Grundzüge	4	2137	5001	5041
5041	Ethik	4	2125	5001	5043
5043	Erkenntnistheorie	3	2126	5001	5049
5049	Mäeutik	2	2125	5041	5216
4052	Logik				
5052	Wissen				
5216	Bioeth				
5259	Der W				
5022	Glaube				
4630	Die 3 I				

Gesucht sind die Professoren, deren sämtliche Vorlesungen nur auf selbst gelesenen Vorgängern aufbauen. Damit sind im Ergebnis auch Professoren enthalten, die keine Vorlesungen oder nur Vorlesungen ohne direkte Vorgänger lesen.

Formulierung in relationaler Algebra

$$\text{Professoren} = (\Pi_{\text{sch}}(\text{Professoren})) \left(\text{Professoren} \bowtie_{\text{PersNr}=\text{v1.gelesenVon}} (\varrho_{\text{v1}}(\text{Vorlesungen})) \right. \\ \left. \bowtie_{\text{v1.VorlNr}=\text{Nachfolger} \wedge \text{v1.gelesenVon} \neq \text{v2.gelesenVon}} \text{VORAUSSETZEN} \right. \\ \left. \bowtie_{\text{Vorgänger}=\text{v2.VorlNr}} (\varrho_{\text{v2}}(\text{Vorlesungen})) \right)$$

Gesucht sind die Professoren, deren sämtliche Vorlesungen nur auf selbst gelesenen Vorgängern aufbauen. Damit sind im Ergebnis auch Professoren enthalten, die keine Vorlesungen oder nur Vorlesungen ohne direkte Vorgänger lesen.

Formulierung in relationaler Algebra

$$\text{Professoren} = (\Pi_{\text{sch}}(\text{Professoren})) \left(\text{Professoren} \bowtie_{\text{PersNr}=\text{v1.gelesenVon}} (\varrho_{\text{v1}}(\text{Vorlesungen})) \right. \\ \left. \bowtie_{\text{v1.VorlNr}=\text{Nachfolger} \wedge \text{v1.gelesenVon} \neq \text{v2.gelesenVon}} \text{VORAUSSETZEN} \right. \\ \left. \bowtie_{\text{Vorgänger}=\text{v2.VorlNr}} (\varrho_{\text{v2}}(\text{Vorlesungen})) \right)$$

Professoren				Studenten		
PersNr	Name	Rang	Raum	MatrNr	Name	Semester
2125	Sokrates	C4	226	24002	Xenokrates	18
2126	Russel	C4	232	25403	Jonas	12
2127	Kopernikus	C3	310	26120	Fichte	10
2133	Popper	C3	52	26830	Aristoxenos	8
2134	Augustinus	C3	309	27550	Schopenhauer	6
2136	Curie	C4	36	28106	Carnap	3
2137	Kant	C4	7	29120	Theophrastos	2
				29555	Feuerbach	2

Finden Sie die Professoren, deren Vorlesungen nur auf selbst gelesenen direkten Vorgängern beruhen!

Professoren				Studenten		
PersNr	Name	Rang	Raum	MatrNr	Name	Semester
2125	Sokrates	C4	226	24002	Xenokrates	18
2126	Russel	C4	232	25403	Jonas	12
2127	Kopernikus	C3	310	26120	Fichte	10
2133	Popper	C3	52	26830	Aristoxenos	8
2134	Augustinus	C3	309	27550	Schopenhauer	6
2136	Curie	C4	36	28106	Carnap	3
2137	Kant	C4	7	29120	Theophrastos	2
				29555	Feuerbach	2

Finden Sie die Professoren, deren Vorlesungen nur auf selbst gelesenen direkten Vorgängern beruhen!

Vorlesungen				voraussetzen	
VorlNr	Titel	SWS	gelesenVon	Vorgänger	Nachfolger
5001	Grundzüge	4	2137	5001	5041
5041	Ethik	4	2125	5001	5043
5043	Erkenntnistheorie	3	2126	5001	5049
5049	Mäeutik	2	2125	5041	5216
4052	Logik				
5052	Wissen				
5216	Bioeth				
5259	Der W				
5022	Glaube				
4630	Die 3 I				

Vorlesungen				voraussetzen	
VorlNr	Titel	SWS	gelesenVon	Vorgänger	Nachfolger
5001	Grundzüge	4	2137	5001	5041
5041	Ethik	4	2125	5001	5043
5043	Erkenntnistheorie	3	2126	5001	5049
5049	Mäeutik	2	2125	5041	5216
4052	Logik				
5052	Wissen				
5216	Bioeth				
5259	Der W				
5022	Glaube				
4630	Die 3 I				

Gesucht sind die Professoren, deren sämtliche Vorlesungen nur auf selbst gelesenen Vorgängern aufbauen. Damit sind im Ergebnis auch Professoren enthalten, die keine Vorlesungen oder nur Vorlesungen ohne direkte Vorgänger lesen.

Formulierung in relationaler Algebra

Schema von Professoren

$$\text{Professoren} = (\Pi_{\text{sch}}(\text{Professoren})) \left(\text{Professoren} \bowtie_{\text{PersNr}=\text{v1.gelesenVon}} (\varrho_{\text{v1}}(\text{Vorlesungen})) \right. \\ \left. \bowtie_{\text{v1.VorlNr}=\text{Nachfolger} \wedge \text{v1.gelesenVon} \neq \text{v2.gelesenVon}} \text{VORAUSSETZEN} \right. \\ \left. \bowtie_{\text{Vorgänger}=\text{v2.VorlNr}} (\varrho_{\text{v2}}(\text{Vorlesungen})) \right)$$

Gesucht sind die Professoren, deren sämtliche Vorlesungen nur auf selbst gelesenen Vorgängern aufbauen. Damit sind im Ergebnis auch Professoren enthalten, die keine Vorlesungen oder nur Vorlesungen ohne direkte Vorgänger lesen.

Formulierung in relationaler Algebra

Schema von Professoren

$$\text{Professoren} = (\Pi_{\text{sch}}(\text{Professoren})) \left(\text{Professoren} \bowtie_{\text{PersNr}=\text{v1.gelesenVon}} (\varrho_{\text{v1}}(\text{Vorlesungen})) \right. \\ \left. \bowtie_{\text{v1.VorlNr}=\text{Nachfolger} \wedge \text{v1.gelesenVon} \neq \text{v2.gelesenVon}} \text{VORAUSSETZEN} \right. \\ \left. \bowtie_{\text{Vorgänger}=\text{v2.VorlNr}} (\varrho_{\text{v2}}(\text{Vorlesungen})) \right)$$