Vorlesung Datenbanksysteme vom 11.11.2015

Wiederholung: Relationale Algebra

- Relationale Algebra
- Join-Operatoren
- Eigenschaften der relationalen Operatoren

Grundlagen des relationalen Modells

Seien D_1, D_2, ..., D_n Domänen (Wertebereiche)

- ***Relation*** *(= Tabelle):* $R \subseteq D_1$ x ... x D_n

  Bsp.: Telefonbuch $\subseteq$ *string x string x integer*

- ***Tupel*** *(= Zeile):* $t \in R$

  Bsp.: $t =$ ("Mickey Mouse", "Main Street", 4711)

Telefonbuch		
Name	**Straße**	**TelefonNr**
Mickey Mouse	Main Street	4711
Mini Mouse	Broadway	94725
Donald Duck	Broadway	95672
...	...	...

Die relationale Uni-DB

Professoren			
PersNr	Name	Rang	Raum
2125	Sokrates	C4	226
2126	Russel	C4	232
2127	Kopernikus	C3	310
2133	Popper	C3	52
2134	Augustinus	C3	309
2136	Curie	C4	36
2137	Kant	C4	7

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

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

voraussetzen	
Vorgänger	Nachfolger
5001	5041
5001	5043
5001	5049
5041	5216
5043	5052
5041	5052
5052	5259

hören	
MatrNr	VorlNr
26120	5001
27550	5001
27550	4052
28106	5041
28106	5052
28106	5216
28106	5259
29120	5001
29120	5041
29120	5049
29555	5022
25403	5022

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

Assistenten			
PerslNr	Name	Fachgebiet	Boss
3002	Platon	Ideenlehre	2125
3003	Aristoteles	Syllogistik	2125
3004	Wittgenstein	Sprachtheorie	2126
3005	Rhetikus	Planetenbewegung	2127
3006	Newton	Keplersche Gesetze	2127
3007	Spinoza	Gott und Natur	2126

Ausdrücke der Relationalen Algebra

Basisausdrücke

- Relation der Datenbank oder
- konstante Relationen

Operationen

- Selektion: $\sigma_p (E_1)$
- Projektion: $\Pi_S (E_1)$
- Kartesisches Produkt: $E_1 \times E_2$
- Umbenennung: $\rho_V (E_1)$, $\rho_{A \leftarrow B} (E_1)$
- Vereinigung: $E_1 \cup E_2$
- Differenz: $E_1 - E_2$

Weitere Operationen

(können mit Hilfe der anderen Operationen definiert werden):

- Mengendurchschnitt: $E_1 \cap E_2$
- Division: $E_1 \div E_2$
- Join (Verbund): $E_1 \bowtie E_2$
- (linker) Semi-Join: $E_1 \rtimes E_2$
- (rechter) Semi-Join: $E_1 \ltimes E_2$
- linker äußerer Join: $E_1 ⟕ E_2$
- rechter äußerer Join: $E_1 ⟖ E_2$

Selektion

Selektion: $\sigma_p (E_1)$

- Auswahl von Zeilen einer Tabelle mittels "Prädikat“ P
- P verwendet Vergleichsoperatoren (=, ≠, <, >, ≤, ≥)
  und logische Operatoren ($\wedge$, $\vee$, $\neg$)
- Beispiel: $\sigma_{\text{Semester} > 10}$ (Studenten)

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

Die relationale Uni-DB

Professoren			
PersNr	Name	Rang	Raum
2125	Sokrates	C4	226
2126	Russel	C4	232
2127	Kopernikus	C3	310
2133	Popper	C3	52
2134	Augustinus	C3	309
2136	Curie	C4	36
2137	Kant	C4	7

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

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

voraussetzen	
Vorgänger	Nachfolger
5001	5041
5001	5043
5001	5049
5041	5216
5043	5052
5041	5052
5052	5259

hören	
MatrNr	VorlNr
26120	5001
27550	5001
27550	4052
28106	5041
28106	5052
28106	5216
28106	5259
29120	5001
29120	5041
29120	5049
29555	5022
25403	5022

Assistenten			
PersInr	Name	Fachgebiet	Boss
3002	Platon	Ideenlehre	2125
3003	Aristoteles	Syllogistik	2125
3004	Wittgenstein	Sprachtheorie	2126
3005	Rhetikus	Planetenbewegung	2127
3006	Newton	Keplersche Gesetze	2127
3007	Spinoza	Gott und Natur	2126

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

Projektion

Projektion: $\Pi_S (E_1)$

- Auswahl von Spalten einer Tabelle
- S = Menge von Spalten
- Beispiel: Π_{Rang}(Professoren)

Π_{Rang}(Professoren)
Rang
C4
C3

Die relationale Uni-DB

Professoren			
PersNr	Name	Rang	Raum
2125	Sokrates	C4	226
2126	Russel	C4	232
2127	Kopernikus	C3	310
2133	Popper	C3	52
2134	Augustinus	C3	309
2136	Curie	C4	36
2137	Kant	C4	7

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

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

voraussetzen	
Vorgänger	Nachfolger
5001	5041
5001	5043
5001	5049
5041	5216
5043	5052
5041	5052
5052	5259

hören	
MatrNr	VorlNr
26120	5001
27550	5001
27550	4052
28106	5041
28106	5052
28106	5216
28106	5259
29120	5001
29120	5041
29120	5049
29555	5022
25403	5022

Assistenten			
PersInr	Name	Fachgebiet	Boss
3002	Platon	Ideenlehre	2125
3003	Aristoteles	Syllogistik	2125
3004	Wittgenstein	Sprachtheorie	2126
3005	Rhetikus	Planetenbewegung	2127
3006	Newton	Keplersche Gesetze	2127
3007	Spinoza	Gott und Natur	2126

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

Kartesisches Produkt

Kartesisches Produkt: $E_1 \times E_2$

- Kombination aller Zeilen von E_1 mit allen Zeilen von E_2

  $\Rightarrow |E_1 \times E_2| = |E_1| \cdot |E_2|$ (eventuell sehr groß)
- häufig "bessere" Operation: Join (siehe unten)
- Beispiel: Professoren x hören

Professoren				hören	
PersNr	Name	Rang	Raum	MatrNr	VorlNr
2125	Sokrates	C4	226	26120	5001
2125	Sokrates	C4	226	27550	5001
...	...	...	...	...	...
2125	Sokrates	C4	226	25403	5022
...	...	...	...	...	...
2137	Kant	C4	7	25403	5022

Die relationale Uni-DB

Professoren			
PersNr	Name	Rang	Raum
2125	Sokrates	C4	226
2126	Russel	C4	232
2127	Kopernikus	C3	310
2133	Popper	C3	52
2134	Augustinus	C3	309
2136	Curie	C4	36
2137	Kant	C4	7

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

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

voraussetzen	
Vorgänger	Nachfolger
5001	5041
5001	5043
5001	5049
5041	5216
5043	5052
5041	5052
5052	5259

hören	
MatrNr	VorlNr
26120	5001
27550	5001
27550	4052
28106	5041
28106	5052
28106	5216
28106	5259
29120	5001
29120	5041
29120	5049
29555	5022
25403	5022

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

Assistenten			
PersNr	Name	Fachgebiet	Boss
3002	Platon	Ideenlehre	2125
3003	Aristoteles	Syllogistik	2125
3004	Wittgenstein	Sprachtheorie	2126
3005	Rhetikus	Planetenbewegung	2127
3006	Newton	Keplersche Gesetze	2127
3007	Spinoza	Gott und Natur	2126

Umbenennung

Umbenennung von Relationen: $\rho_V(E_1)$

- Die Tabelle E_1 bekommt den neuen "Namen" V
- Beispiel: Ermittlung indirekter Vorgänger 2. Stufe der Vorlesung 5259

$$\Pi_{\text{V1. Vorgänger}}(\sigma_{\text{V2. Nachfolger}=5259 \wedge \text{V1.Nachfolger} = \text{V2.Vorgänger}} (\rho_{V1}(\text{voraussetzen}) \times \rho_{V2}(\text{voraussetzen})))$$

V1
Vorgänger
5043
5041

Die relationale Uni-DB

Professoren			
PersNr	Name	Rang	Raum
2125	Sokrates	C4	226
2126	Russel	C4	232
2127	Kopernikus	C3	310
2133	Popper	C3	52
2134	Augustinus	C3	309
2136	Curie	C4	36
2137	Kant	C4	7

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

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

voraussetzen	
Vorgänger	Nachfolger
5001	5041
5001	5043
5001	5049
5041	5216
5043	5052
5041	5052
5052	5259

hören	
MatrNr	VorlNr
26120	5001
27550	5001
27550	4052
28106	5041
28106	5052
28106	5216
28106	5259
29120	5001
29120	5041
29120	5049
29555	5022
25403	5022

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

Assistenten			
PersNr	Name	Fachgebiet	Boss
3002	Platon	Ideenlehre	2125
3003	Aristoteles	Syllogistik	2125
3004	Wittgenstein	Sprachtheorie	2126
3005	Rhetikus	Planetenbewegung	2127
3006	Newton	Keplersche Gesetze	2127
3007	Spinoza	Gott und Natur	2126

Umbenennung

Umbennung von Attributen: $\rho_{A \leftarrow B}(E_1)$

- Attribut B in Tabelle E_1 bekommt den neuen "Namen" A
- Beispiel: Titel der "Vorgänger"- und "Nachfolger"-Vorlesungen in der Tabelle "voraussetzen".

$$\Pi_{\text{Titel1, Titel2}} (\rho_{\text{Vorgänger} \leftarrow \text{VorlNr, Titel1} \leftarrow \text{Titel}} (\text{Vorlesungen}) \bowtie \text{voraussetzen} \bowtie \rho_{\text{Nachfolger} \leftarrow \text{VorlNr, Titel2} \leftarrow \text{Titel}} (\text{Vorlesungen}))$$

$\Pi_{Titel1,\ Titel2}\ (\rho_{Vorgänger \leftarrow VorlNr,\ Titel1 \leftarrow Titel}\ (Vorlesungen) \bowtie voraussetzen \bowtie \rho_{Nachfolger \leftarrow VorlNr,\ Titel2 \leftarrow Titel}\ (Vorlesungen))$

Titel1	Titel2
Grundzüge	Ethik
Grundzüge	Erkenntnistheorie
Grundzüge	Mäeutik
Ethik	Bioethik
Erkenntnistheorie	Wissenschaftstheorie
Ethik	Wissenschaftstheorie
Wissenschaftstheorie	Der Wiener Kreis

Die relationale Uni-DB

Professoren			
PersNr	Name	Rang	Raum
2125	Sokrates	C4	226
2126	Russel	C4	232
2127	Kopernikus	C3	310
2133	Popper	C3	52
2134	Augustinus	C3	309
2136	Curie	C4	36
2137	Kant	C4	7

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

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

voraussetzen	
Vorgänger	Nachfolger
5001	5041
5001	5043
5001	5049
5041	5216
5043	5052
5041	5052
5052	5259

hören	
MatrNr	VorlNr
26120	5001
27550	5001
27550	4052
28106	5041
28106	5052
28106	5216
28106	5259
29120	5001
29120	5041
29120	5049
29555	5022
25403	5022

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

Assistenten			
PersNr	Name	Fachgebiet	Boss
3002	Platon	Ideenlehre	2125
3003	Aristoteles	Syllogistik	2125
3004	Wittgenstein	Sprachtheorie	2126
3005	Rhetikus	Planetenbewegung	2127
3006	Newton	Keplersche Gesetze	2127
3007	Spinoza	Gott und Natur	2126

Mengen-Operatoren

Vereinigung: $E_1 \cup E_2$

- Alle Zeilen, die in E_1 und/oder E_2 vorkommen.

Differenz: $E_1 - E_2$

- Alle Zeilen, die in E_1 aber nicht in E_2 vorkommen.

Mengendurchschnitt: $E_1 \cap E_2$

- Alle Zeilen, die sowohl in E_1 als auch in E_2 vorkommen.

Die 3 Operatoren $\cup$, -, $\cap$ setzen Schema-Gleichheit voraus!

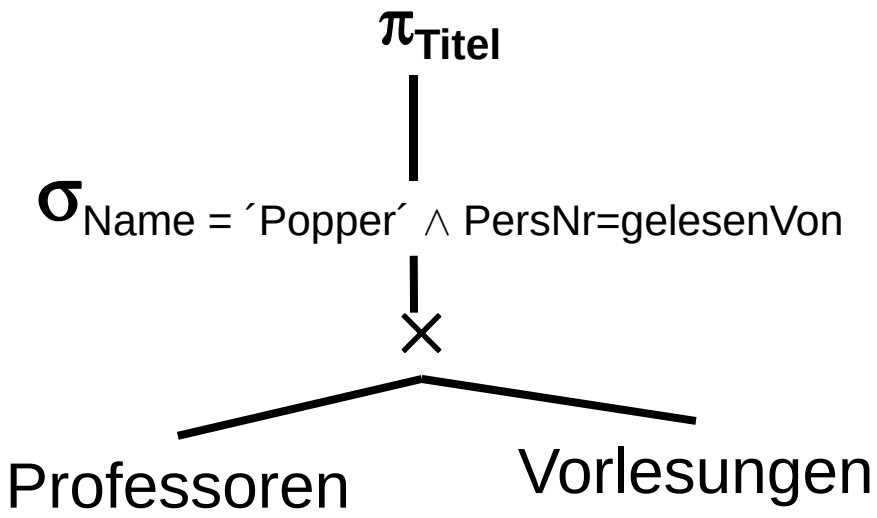
Division : $E_1 \div E_2$

- Maximale Tabelle R, so dass $E_2 \times R \subseteq E_1$

Baumdarstellung

Beispiel:

$\pi_{\textbf{Titel}}\,(\sigma_{\text{Name = ´Popper´ } \wedge \text{ PersNr=gelesenVon}}\,(\text{Professoren} \times \text{Vorlesungen}))$



Auswertung relationaler Ausdrücke: bottom-up im Baum

Join-Operatoren

Idee: Kombination der Operationen

- kartesisches Produkt
- Selektion
- (eventuell Projektion)

zu einer einzigen Operation

Der natürliche Verbund (Join)

Gegeben seien folgende Relationen(-Schemata) :

- $R(A_1,..., A_m, B_1,..., B_k)$
- $S(B_1,..., B_k, C_1,..., C_n)$

$$R \bowtie S = \Pi_{A1,..., Am, R.B1,..., R.Bk, C1,..., Cn}(\sigma_{R.B1=S.B1 \wedge ... \wedge R.Bk = S.Bk}(RxS))$$

$R \bowtie S$											
$att(R) - att(S)$				$att(R) \cap att(S)$				$att(S) - att(R)$			
A_1	A_2	...	A_m	B_1	B_2	...	B_k	C_1	C_2	...	C_n
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

Abkürzung: att(R) = Attribute von R

Beispiel: Studenten ⋈ hören

Studenten ⋈ hören			
MatrNr	Name	Semester	VorlNr
26120	Fichte	10	5001
27550	Schopenhauer	6	5001
27550	Schopenhauer	6	4052
28106	Carnap	3	5041
28106	Carnap	3	5052
28106	Carnap	3	5216
28106	Carnap	3	5259
29120	Theophrastos	2	5001
...	...	...	...

Die relationale Uni-DB

Professoren			
PersNr	Name	Rang	Raum
2125	Sokrates	C4	226
2126	Russel	C4	232
2127	Kopernikus	C3	310
2133	Popper	C3	52
2134	Augustinus	C3	309
2136	Curie	C4	36
2137	Kant	C4	7

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

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

voraussetzen	
Vorgänger	Nachfolger
5001	5041
5001	5043
5001	5049
5041	5216
5043	5052
5041	5052
5052	5259

hören	
MatrNr	VorlNr
26120	5001
27550	5001
27550	4052
28106	5041
28106	5052
28106	5216
28106	5259
29120	5001
29120	5041
29120	5049
29555	5022
25403	5022

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

Assistenten			
PerslNr	Name	Fachgebiet	Boss
3002	Platon	Ideenlehre	2125
3003	Aristoteles	Syllogistik	2125
3004	Wittgenstein	Sprachtheorie	2126
3005	Rhetikus	Planetenbewegung	2127
3006	Newton	Keplersche Gesetze	2127
3007	Spinoza	Gott und Natur	2126

Drei-Wege-Join

Beispiel: (Studenten ⋈ hören) ⋈ Vorlesungen

(Studenten ⋈ hören) ⋈ Vorlesungen						
MatrNr	Name	Semester	VorlNr	Titel	SWS	gelesenVon
26120	Fichte	10	5001	Grundzüge	4	2137
27550	Schopenhauer	6	5001	Grundzüge	4	2137
27550	Schopenhauer	6	4052	Logik	4	2125
28106	Carnap	3	5041	Ethik	4	2125
28106	Carnap	3	5052	Wissenschaftstheorie	3	2126
28106	Carnap	3	5216	Bioethik	2	2126
28106	Carnap	3	5259	Der Wiener Kreis	2	2133
29120	Theophrastos	2	5001	Grundzüge	4	2137
…	…	…	…	…	…	…

Die relationale Uni-DB

Professoren			
PersNr	Name	Rang	Raum
2125	Sokrates	C4	226
2126	Russel	C4	232
2127	Kopernikus	C3	310
2133	Popper	C3	52
2134	Augustinus	C3	309
2136	Curie	C4	36
2137	Kant	C4	7

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

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

voraussetzen	
Vorgänger	Nachfolger
5001	5041
5001	5043
5001	5049
5041	5216
5043	5052
5041	5052
5052	5259

hören	
MatrNr	VorlNr
26120	5001
27550	5001
27550	4052
28106	5041
28106	5052
28106	5216
28106	5259
29120	5001
29120	5041
29120	5049
29555	5022
25403	5022

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

Assistenten			
PerslNr	Name	Fachgebiet	Boss
3002	Platon	Ideenlehre	2125
3003	Aristoteles	Syllogistik	2125
3004	Wittgenstein	Sprachtheorie	2126
3005	Rhetikus	Planetenbewegung	2127
3006	Newton	Keplersche Gesetze	2127
3007	Spinoza	Gott und Natur	2126

Allgemeiner Join (Theta-Join)

Gegeben seien folgende Relationen(-Schemata):

- $R(A_1, \ldots, A_n)$
- $S(B_1, \ldots, B_m)$

$$R \bowtie_\theta S = \sigma_\theta (R \times S)$$

$R \bowtie_\theta S$							
R				S			
A_1	A_2	...	A_n	B_1	B_2	...	B_m
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

Andere Join-Arten

- natürlicher Join

L		
A	B	C
a_1	b_1	c_1
a_2	b_2	c_2

$\bowtie$

R		
C	D	E
c_1	d_1	e_1
c_3	d_2	e_2

=

Resultat				
A	B	C	D	E
a_1	b_1	c_1	d_1	e_1

- linker äußerer Join

L		
A	B	C
a_1	b_1	c_1
a_2	b_2	c_2

$\bowtie$

R		
C	D	E
c_1	d_1	e_1
c_3	d_2	e_2

=

Resultat				
A	B	C	D	E
a_1	b_1	c_1	d_1	e_1
a_2	b_2	c_2	-	-

- rechter äußerer Join

L		
A	B	C
a_1	b_1	c_1
a_2	b_2	c_2

⋈

R		
C	D	E
c_1	d_1	e_1
c_3	d_2	e_2

=

Resultat				
A	B	C	D	E
a_1	b_1	c_1	d_1	e_1
-	-	c_3	d_2	e_2

Andere Join-Arten

- äußerer Join

L		
A	B	C
a_1	b_1	c_1
a_2	b_2	c_2

⟗

R		
C	D	E
c_1	d_1	e_1
c_3	d_2	e_2

=

Resultat				
A	B	C	D	E
a_1	b_1	c_1	d_1	e_1
a_2	b_2	c_2	-	-
-	-	c_3	d_2	e_2

- Semi-Join von L mit R

L		
A	B	C
a_1	b_1	c_1
a_2	b_2	c_2

⋉

R		
C	D	E
c_1	d_1	e_1
c_3	d_2	e_2

=

Resultat		
A	B	C
a_1	b_1	c_1

Andere Join-Arten (Forts.)

- Semi-Join von R mit L

L		
A	B	C
a_1	b_1	c_1
a_2	b_2	c_2

$\rtimes$

R		
C	D	E
c_1	d_1	e_1
c_3	d_2	e_2

=

Resultat		
C	D	E
c_1	d_1	e_1

Beispiele

- $\Pi_{\text{Name, Titel}}$ (Professoren $\bowtie$ prüfen $\bowtie$ Vorlesungen)
- $\Pi_{\text{Name, Titel}}$ (Studenten $\bowtie$ hören $\bowtie$ Vorlesungen)

- $\Pi_{\text{Name, Titel}}$ ($\sigma_{\text{Semester>5}}$ (Studenten) $\bowtie$ hören $\bowtie$ Vorlesungen)
- $\Pi_{\text{Name, Titel}}$ (Studenten $\bowtie$ hören $\bowtie$ $\sigma_{\text{SWS=2}}$ (Vorlesungen))

- $\Pi_{\text{Name, Titel}}$ (Professoren $\bowtie$ $\rho_{\text{PersNr} \leftarrow \text{gelesenVon}}$ (Vorlesungen))
- $\Pi_{\text{Name, Titel}}$ (Professoren $\bowtie_{\text{PersNr = gelesenVon}}$ (Vorlesungen))

Eigenschaften der relationalen Operatoren

Beispiele

Beispiele: Wahr oder falsch?

Geg. die Relationenschemata $R(AB)$ und $S(BC)$.

$$R = R \bowtie R$$

$$R \bowtie S = S \bowtie R$$

$$\sigma_{A=1 \wedge B=2} R = \sigma_{A=1} \sigma_{B=2} R$$

Beispiele: Wahr oder falsch?

Geg. die Relationenschemata $R(AB)$ und $S(BC)$.

$R = R \bowtie R$ (w)

$R \bowtie S = S \bowtie R$ (w)

$\sigma_{A=1 \wedge B=2} R = \sigma_{A=1} \sigma_{B=2} R$ (w)

Beispiele: Wahr oder falsch?

Geg. die Relationenschemata $R(AB)$ und $S(BC)$.

$$\sigma_{A=1 \wedge B=2} R \;=\; \sigma_{A=1} R \bowtie \sigma_{B=2} R$$

$$\sigma_{A=1 \vee C=2}(R \bowtie S) \;=\; \sigma_{A=1} R \bowtie \sigma_{C=2} S$$

$$\sigma_{A=1 \wedge C=2}(R \,\overline{\bowtie}\, S) \;=\; \sigma_{A=1} R \bowtie \sigma_{C=2} S$$

Beispiele: Wahr oder falsch?

Geg. die Relationenschemata $R(AB)$ und $S(BC)$.

$$\sigma_{A=1 \wedge B=2} R = \sigma_{A=1} R \bowtie \sigma_{B=2} R \qquad \text{(w)}$$

$$\sigma_{A=1 \vee C=2}(R \bowtie S) = \sigma_{A=1} R \bowtie \sigma_{C=2} S \qquad \text{(f)}$$

$$\sigma_{A=1 \wedge C=2}(R \rtimes S) = \sigma_{A=1} R \bowtie \sigma_{C=2} S \qquad \text{(w)}$$

Beispiele: Wahr oder Falsch?

Geg. die Relationenschemata $R(AB)$ und $S(BC)$.

$$\pi_B S \;=\; \pi_B(R \ltimes S)$$

$$R - (S \bowtie R) \;=\; R - (R \ltimes S)$$

$$R - (R \ltimes S) \;=\; R \bowtie (\pi_B R - \pi_B S)$$

$$\sigma_{C=2}(R \ltimes S) \;=\; R \ltimes \sigma_{C=2} S$$

Beispiele: Wahr oder Falsch?

Geg. die Relationenschemata $R(AB)$ und $S(BC)$.

$\pi_B S \;=\; \pi_B(R \ltimes S)$ (f)

$R - (S \bowtie R) \;=\; R - (R \ltimes S)$ (f)

$R - (R \ltimes S) \;=\; R \bowtie (\pi_B R - \pi_B S)$ (w)

$\sigma_{C=2}(R \ltimes S) \;=\; R \ltimes \sigma_{C=2} S$ (f)

Beispiele: Wahr oder falsch?

Geg. die Relationenschemata R(AB) und S(BC).

$R - \Pi_{AB}(S \bowtie R) = (\Pi_B(R) - \Pi_B(S)) \bowtie R$ (w)

$\Pi_B(R \ltimes S) = \Pi_B(R) \cap \Pi_B(S)$ (w)

$\Pi_B(R \ltimes S) = \Pi_B(S \ltimes R)$ (w)

$\Pi_B((R \bowtie (S \ltimes R)) - (S \bowtie R)) = \Pi_B(R) - \Pi_B(S)$ (w)