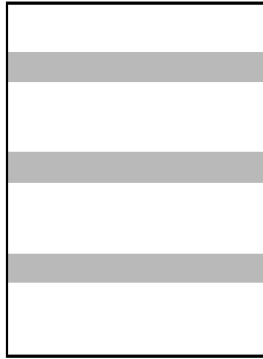


Relační algebra

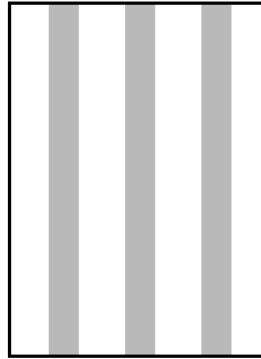
Operátory relační algebry

- kartézský součin
- sjednocení
- průnik
- rozdíl
- projekce
- selekce
- \oplus spojení
 - přirozené spojení
 - levé polospojení
 - pravé polospojení

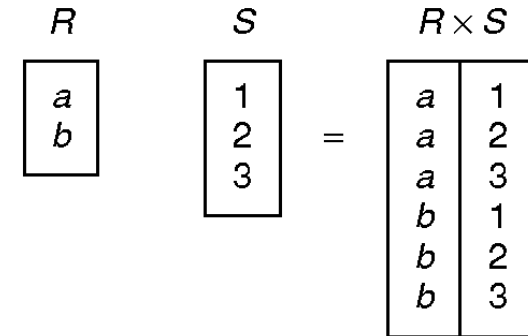
Operátory relační algebry - ilustrace



(a) Selection



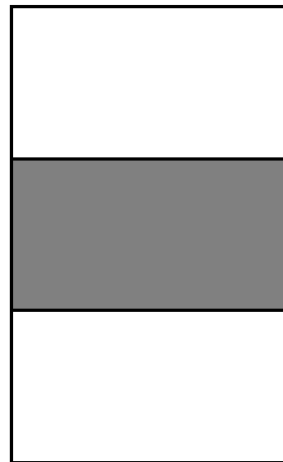
(b) Projection



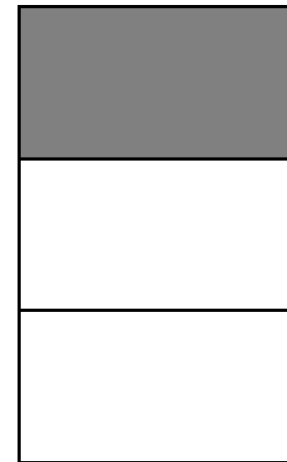
(c) Cartesian product



(d) Union



(e) Intersection



(f) Set difference

Sjednocení relací (Union)

Relace A a B jsou kompatibilní vzhledem ke svému typu, pokud mají identické záhlaví:

- stejnou množinu jmen atributů,
- stejné domény příslušných atributů.

Sjednocení relací A a B ($A \cup B$) kompatibilních vzhledem ke svému typu vytvoří relaci se stejným záhlavím jako mají relace A a B, přičemž tělo relace obsahuje n-tice patřící do A nebo do B nebo do obou relací.

Průnik a rozdíl relací

- Průnik relací A a B ($A \cap B$) kompatibilních vzhledem ke svému typu je relace se stejným záhlavím jako A resp. B a tělem, obsahujícím n -tice které jsou současně v relaci A i v relaci B .
- Rozdíl relací A a B ($A - B$) kompatibilních vzhledem ke svému typu je relace se stejným záhlavím jako A resp. B a tělem, obsahujícím n -tice které jsou v relaci A a nejsou v relaci B .

Kartézský součin relací (AxB)

Kartézský součin

relace $A (A_1, A_2, \dots A_n)$ a

relace $B (B_1, B_2, \dots B_m)$ je relace se záhlavím

$A_1, A_2, \dots A_n, B_1, B_2, \dots B_m$ a tělem obsahujícím

všechny kombinace n -tic z relace A a m -tic z relace B .

Projekce relace A na atributy X : $\pi_X (A)$

Je daná relace

A ($A_1, A_2, \dots A_n$) a množina atributů $X \subset \{ A_1, A_2, \dots A_n \}$

Projekce relace A na atributy X vytvoří relaci se záhlavím X a n-ticemi, které vzniknou z původní relace odstraněním hodnot atributů nepatřících k X.

A :

A1	A2	A3
1	2	3
4	5	6
7	8	9

$\pi_{A1,A3} (A)$:

A1	A3
1	3
4	6
7	9

Θ selekce relace A

Mějme dané

- relaci A ($A_1, A_2, \dots A_n$)
- podmínku Θ (jeden z operátorů $<, \leq, >, \geq, =, \neq$)

Potom selekce relace A na základě podmínky Θ vytvoří relaci se záhlavím relace A a tělem obsahujícím n-tice splňující podmínku Θ .

Θ -spojení relací A a B přes atributy X a Y

Mějme dané

- relaci A (A_1, A_2, \dots, A_n) a množinu atributů $X \subset \{ A_1, A_2, \dots, A_n \}$
- relaci B (B_1, B_2, \dots, B_m) a množinu atributů $Y \subset \{ B_1, B_2, \dots, B_m \}$
- operátor Θ (jeden z operátorů: $<, <=, >, >=, =, \neq$).

Potom

$A (X \Theta Y)$ - Θ spojení relací A a B přes atributy X a Y —
je definováno jako relace, která má záhlaví stejné jako $A \times B$ a tělo sestává z těch $(n+m)$ -tic kartézského součinu $A \times B$, které splňují podmínku $X \Theta Y$.

Je-li Θ operátor rovnosti, hovoříme o spojení přes rovnost (equijoin)

⊕ spojení – příklad

R:	A	B	C
	1	2	3
	4	5	6
	7	8	9

S:	D	E
	3	1
	6	2

R (B<D)S

A	B	C	D	E
<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>1</u>
<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>6</u>	<u>2</u>
4	5	6	3	1
<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>6</u>	<u>2</u>
7	8	9	3	1
7	8	9	6	2

R(C=D)S

A	B	C	D	E
<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>1</u>
1	2	3	6	2
4	5	6	3	1
<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>6</u>	<u>2</u>
7	8	9	3	1
7	8	9	6	2

⊕ spojení - příklad

R

A	B	C
1	2	3
4	5	6
7	8	9

T

C	F
3	2
6	8

R (R.C=T.C ∧ B=F)T

A	B	R.C	T.C	F
1	2	3	3	2

Přirozené spojení (*natural join*)

Mějme dané

- relaci A ($X_1, X_2, \dots, X_m, Y_1, Y_2, \dots, Y_n$)
- relaci B ($Y_1, Y_2, \dots, Y_n, Z_1, Z_2, \dots, Z_p$)

Tj. relace A a B mají stejnou podmnožinu atributů $Y(Y_1, Y_2, \dots, Y_n)$, přičemž

relace A má navíc atributy $X(X_1, X_2, \dots, X_m)$ a

relace B má navíc atributy $Z(Z_1, Z_2, \dots, Z_p)$.

Přirozené spojení relací A a B je relace se záhlavím (X, Y, Z) a tělo relace sestává z $(m+p+n)$ -tic, které mají stejnou hodnotu atributu Y v relaci A i v relaci B

Vytvoření přirozeného spojení

A *naturalJoin* **B**

- Vytvoř $A \times B$
- Pro každý atribut Y_i , který se nachází zároveň v relaci A a v relaci B vyber z $A \times B$ ty řádky, pro které platí $A.Y_i = B.Y_i$
- Vypust' pro každý atribut Y_i sloupec $B.Y_i$

Přirozené spojení - příklad

R			S		
A	B	C	B	C	D
a	b	c	b	c	d
d	b	c	b	c	e
b	b	f	a	d	b
c	a	d			

<i>R naturalJoin S</i>			
A	B	C	D
a	b	c	d
a	b	c	e
d	b	c	d
d	b	c	e
c	a	d	b

Levé Θ - polospojení relací $A(X)$ a $B(Z)$

je definované jako projekce Θ - spojení relací $A(X)$ a $B(Z)$ na atributy relace A .

Pravé Θ - polospojení relací $A(X)$ a $B(Z)$

je definované jako projekce Θ - spojení relací $A(X)$ a $B(Z)$ na atributy relace B .

Analogicky lze definovat

- levé přirozené polospojení relací $A(X)$ a $B(Z)$
- pravé přirozené polospojení relací $A(X)$ a $B(Z)$

R left natural join S

A	B	C	D
<u>a</u>	<u>b</u>	<u>c</u>	d
a	b	c	e
<u>d</u>	<u>b</u>	<u>c</u>	d
d	b	c	e
<u>c</u>	<u>a</u>	<u>d</u>	b

Vnější spojení (*outer join*)

dvou relací umožňuje zahrnout do výsledné relace i ty řádky, pro které neexistuje v druhé relaci stejná hodnota ve společném sloupci; chybějícím hodnotám druhé relace se přiřadí hodnota NULL. Zůstanou tak ve výsledné relaci zachovány i ty řádky, které by se při přirozeném spojení ztratily.

Vnější spojení lze tedy do výsledku získat i ty n-tice, které s ničím spojit nelze, přičemž zbývající komponenty n-tic se doplní prázdnými hodnotami.

Levé vnější spojení relací $A(X)$ a $B(Z)$

(left outer join) vytvoří *A natural join B*

a řádky relace A , které nelze s ničím spojit, doplní hodnotami NULL. Výsledná relace bude obsahovat všechny řádky levé relace, tj. relace A .

Pravé vnější spojení relací $A(X)$ a $B(Z)$

vytvoří *A natural join B*

a řádky relace B , které nelze s ničím spojit, doplní hodnotami NULL. Výsledná relace bude obsahovat všechny řádky pravé relace, tj. relace B .

Příklady

R		
A	B	C
1	2	3
4	5	5

R outer join S

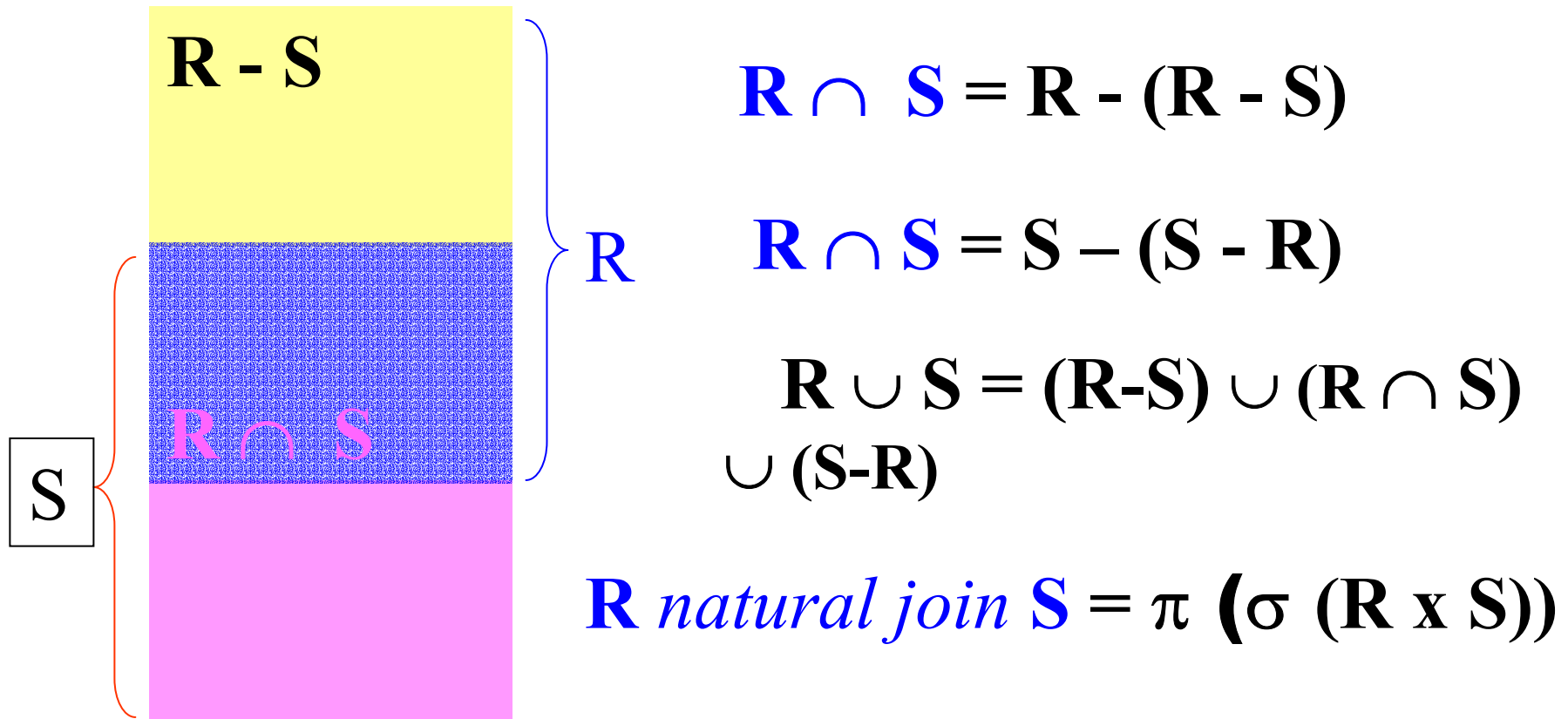
A	B	C	D
1	2	3	4
4	5	5	NULL
NULL	NULL	6	8

S	
C	D
3	4
6	8

R left outer join S

A	B	C	D
1	2	3	4
4	5	5	NULL

Vztahy mezi relačními operátory



Základní operátory: \times , \cup , $-$, π , σ

Vztahy mezi operátory – příklad 1

Jsou dané relace, které mají identické záhlaví. Potom

A natural join S lze vyjádřit jako $A \bowtie B$.

Příklad: R: A B C S : A B C
 1 2 3 1 2 3
 4 5 6 7 8 9

R x S =	R.A	R.B	R.C	S.A	S.B	S.C
	1	2	3	1	2	3
	1	2	3	7	8	9
	4	5	6	1	2	3
	4	5	6	7	8	9

Vztahy mezi operátory – příklad 2

Jsou dané relace, které mají disjunktní záhlaví. Potom $R \text{ natural join } S$ lze vyjádřit jako $R \times S$

Příklad: R: A B C S: D E F

1	2	3	1	3	5
4	5	6	7	8	9

$R \times S =$

A	B	C	D	E	F
1	2	3	1	3	5
1	2	3	7	8	9
4	5	6	1	3	5
4	5	6	7	8	9

Relační algebra jako dotazovací jazyk

Dotazovací jazyk relační algebra je množina výrazů, které vzniknou zahnížděnými aplikacemi operací relační algebry:

musíme specifikovat posloupnost operací, přičemž výsledek každého kroku v této posloupnosti tvoří vstup pro další krok.

Příklady dotazů

- Najdi všechny zaměstnance s platem vyšším než 10 000 Kč.

$\sigma_{\text{plat} > 10000}$ (**Zaměstnanec**)

- Vytvoř seznam obsahující číslo zaměstnance, příjmení, jméno a plat

$\pi_{\text{c_zam, prijmeni, jmeno, plat}}$ (**Zaměstnanec**)

Příklady dotazů (2)

- Vytvořte seznam všech krajů, kde je pobočka nebo nemovitost.

$$\pi_{\text{kraj}}(\text{Pobočka}) \cup \pi_{\text{kraj}}(\text{Nemovitost})$$

- Vytvořte seznam krajů, kde je pobočka a není žádná nemovitost

$$\pi_{\text{kraj}}(\text{Pobočka}) - \pi_{\text{kraj}}(\text{Nemovitost})$$

Příklady dotazů (3)

Zobrazte základní informace o všech nemovitostech a ke každé nemovitosti také informace o všech návštěvách klientů.

$\pi_{\text{nem, ulice, město}}$ (Nemovitost *left outer join* Prohlídka)

Příklad – hotelový rezervační systém

Hotel(č hotelu, jméno, adresa)

Pokoj(č hotelu, č pokoje, Typ_pokoje, Cena)

Host(č hosta, jméno, adresa)

Rezervace(č hotelu, č hosta, odkdy, dokdy, č pokoje)

Poznámka:

Typ_pokoje může být

jednolůžkový – S

dvoulůžkový – D

apartmán - A

Příklady dotazů (4)

Zobrazte seznam jednolůžkových pokojů, kterých cena je nejvýše 800 Kč.

$\sigma_{\text{typ}='S' \text{ AND } \text{cena} < 800}(\text{POKOJ})$

Zobrazte jméno a adresu všech hostů

$\pi_{\text{jméno}, \text{adresa}}(\text{HOST})$

Příklady dotazů (5)

- Zobrazte cenu a typ všech pokojů v hotelu Forum.

$\pi_{\text{cena, typ}} (\mathbf{POKOJ} * (\sigma_{\text{jméno} = \text{'Forum'}} (\mathbf{HOTEL})))$

- Zobrazte seznam hostů, právě ubytovaných v hotelu FORUM.

$\mathbf{Host} * (\sigma_{\text{odkdy} \leq \text{today()} \text{ AND } \text{dokdy} \geq \text{today()}} (\mathbf{Rezervace} * (\sigma_{\text{jméno} = \text{'Forum'}} (\mathbf{HOTEL}))))$

Jaký dotaz realizují následující výrazy?

π_{skupina} (**PŘEDMĚTY**)

Zobrazit seznam skupin předmětů

$\sigma_{\text{rok_nástupu}=1996}$ (**STUDENT**)

Zobrazit všechny informace o studentech, kteří nastoupili v roce 1996

$\pi_{\text{příjmení, jméno}}$ $\sigma_{\text{zkratka}=PSY1}$ (**STUDENT * KREDITY**)

Seznam studentů kteří mají zapsán předmět jehož zkratka je PSY1