



## Poglavje IV

# **Relacijsko poizvedovanje**

### Formalni poizvedovalni jeziki

- O relacijskih poizvedovalnih jezikih
- Relacijska algebra
- Relacijski račun

## O relacijskih poizvedovalnih jezikih

---

- Relacijska algebra in relacijski račun sta formalna jezika povezana z relacijskim modelom.
  - Relacijska algebra je visokonivojski postopkovni jezik
  - Relacijski račun je nepostopkovni ali deklarativni jezik.
- Zaprta jezika: rezultat vsake operacije nad relacijami je zopet relacija
- Formalno sta ekvivalentna.
- Vsak jezik, s katerim lahko pridobimo relacije, ki jih je moč pridobiti z relacijsko algebro ali računom, je relacijsko popoln (relationally complete).

# Relacijska algebra in relacijski račun

---



- Relacijska algebra

- osnova za povpraševalne programske jezike (SQL)
- napredna, zahtevnejša uporaba

- Relacijski račun

- osnova za vizualne povpraševalne jezike (query by example - QBE, raznolike implementacije, npr. phpMyAdmin Query, Microsoft Access Query Design Grid)
- enostavna uporaba za manjše naloge
- primerno predvsem za preproste uporabnike

# Relacijski račun

- query by example – QBE
- enostavna uporaba za manjše naloge
- preprosti uporabniki in preproste poizvedbe
- Primer: phpMyAdmin

Field:

Sort:

Show: ☒ ☒

Criteria:

Ins: ☐ And: ☐ Or: ☒

Del: ☐ Or: ☒

Modify: ☐ Or: ☐ And: ☒ Ins: ☐ Del: ☐

Add/Delete Criteria Row:  Add/Delete Field Columns:

Use Tables

author  
book  
book-copy

SQL query on database marc\_book:

```
SELECT `author`.`name`,  
`author`.`phone`  
FROM `author`  
WHERE (`author`.`name` LIKE  
'%Smith%')  
OR (`author`.`name` = 'Maria  
Sunshine')  
ORDER BY `author`.`name` ASC,
```



## Relacijska algebra...

---

- Namen relacijskega podatkovnega modela ni samo hranjenje podatkov, ampak tudi operacije nad njimi
- Operacije relacijske algebre se izvedejo na eni ali več relacij, z namenom, da bi pridobili novo relacijo. Pri tem se osnovna relacija ne spremeni.
- Tako operandi kot tudi rezultat so relacije: izhod ene operacije je lahko vhod v drugo.
- Omogoča gnezdenje izrazov – tako kot velja za aritmetične izraze.

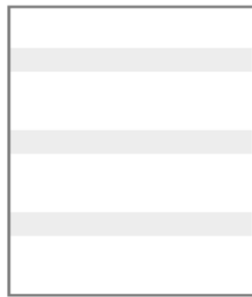
# Operacije nad relacijami – relacijska algebra

---



- Relacije so množice - tradicionalni operatorji:  
unija  $\cup$ , presek  $\cap$ , razlika  $-$ , kartezični produkt  $\times$
- Posebni relacijski operatorji:  
selekcija  $\sigma$ , projekcija  $\pi$ , stik  $\bowtie$  ali  $|\times|$ , deljenje  $/$
- Pri formalnem poizvedovanju moramo **vedno** upoštevati,  
da je relacija množica (v PB ni nujno)!
- Element množice je celotna vrstica!

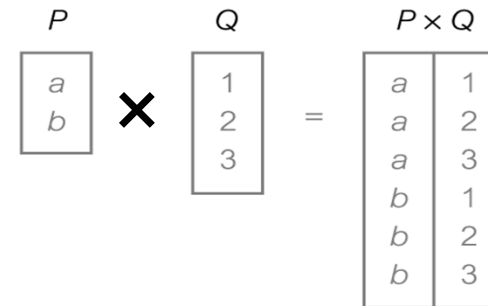
# Osnovne operacije relacijske algebre...



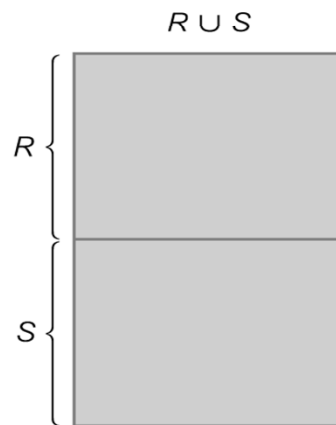
(a) Selection



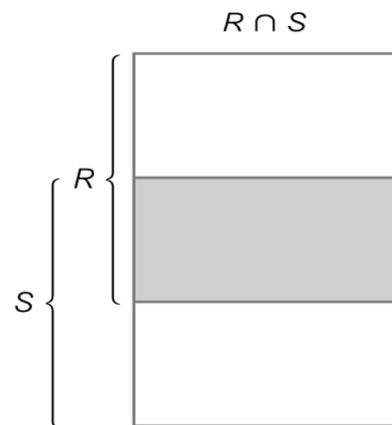
(b) Projection



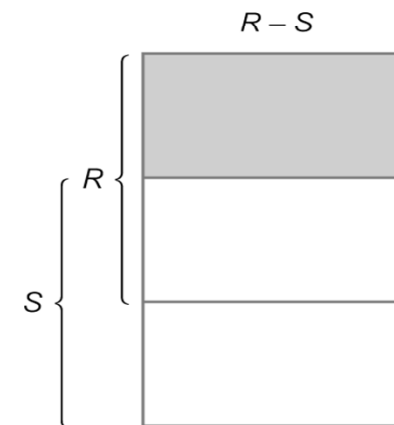
(c) Cartesian product



(d) Union



(e) Intersection



(f) Set difference

# Preprosti SELECT in relacijska algebra

**SELECT**  $A_1, A_2, \dots, A_k$   
**FROM**  $T_1, T_2, \dots, T_n$   
**WHERE**  $P$ ;

$$\pi_{A_1, A_2, \dots, A_k}$$
$$T_1 \times T_2 \times \dots \times T_n$$
$$\sigma_P$$
$$\pi_{A_1, A_2, \dots, A_k}(\sigma_P(T_1 \times T_2 \times \dots \times T_n))$$

- Rezultat stavka **SELECT** kot začasna tabela!
- **SELECT DISTINCT** ali **SELECT [ALL]** :  
DISTINCT izloči duplikate iz rezultata;  
privzeta vrednost **ALL** jih ohrani!

Ponavadi  
večmestni  
pogojni stik



# Primer osnovnih relacij



Relacija r:

A	B	C
a	b	c
d	a	f
c	b	d

Relacija s:

D	E	F
b	g	a
d	a	f

- Primerljivost elementov relacij: niso pomembna imena atributov, ampak njihova kompatibilnost (primerljivost)!
- Kdaj sta elementa (vrstici) enaka? Kadar se ujemata v vseh istoležnih atributih!

## Projekcija $\pi$

---



- $\pi_{A_1, A_2, \dots, A_n}(r)$
- Deluje na relaciji  $r$ ; vrne relacijo, ki vsebuje samo tiste attribute (stolpce), ki so naštet.
- Operacija eliminira morebitne podvojene vrstice – duplikate - po projekciji dobljena relacije ostane množica.

# Projekcija $\pi$

A	B	C
a	b	c
d	a	f
c	b	d

D	E	F
b	g	a
d	a	f

$\pi_{A,B}(r)$

A	B
a	b
d	a
c	b

$\pi_B(r)$

B
b
a
<del>b</del>

Sintaksa:  $\pi_{A_1,A_2,\dots,A_k}$  - naštejemo attribute

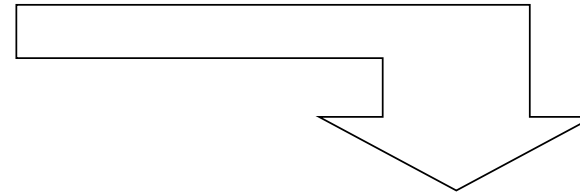
Včasih se lahko zmanjša tudi število vrstic!

Jadralec(jid, ime, rating, starost)  
 Coln(cid, ime, dolzina, barva)  
 Rezervacija(jid, cid, dan)

## Primer projekcije

- Izpiši imena in dolžine vseh čolnov
- $\Pi_{\text{ime, dolzina}}(\text{Coln})$

cid	ime	dolzina	barva
101	Elan	34	modra
102	Elan	34	rdeca
103	Sun Odyssey	37	zelena
104	Bavaria	50	rdeca



ime	dolzina
Elan	34
Elan	34
Sun Odyssey	37
Bavaria	50

# Selekcija $\sigma$

---



- $\sigma_{\text{pogoj}}(r)$
- Deluje na relaciji  $r$ ; vrne relacijo, ki vsebuje samo tiste  $n$ -terice (vrstice) iz relacije  $r$ , ki zadoščajo logičnemu pogoju.

# Selekcija $\sigma$

A	B	C
a	b	c
d	a	f
c	b	d

D	E	F
b	g	a
d	a	f

$$\sigma_{B < b}(r)$$

A	B	C
d	a	f

$$\sigma_{B=b \wedge C=d}(r)$$

A	B	C
c	b	d

Sintaksa:  $\sigma_P(r)$

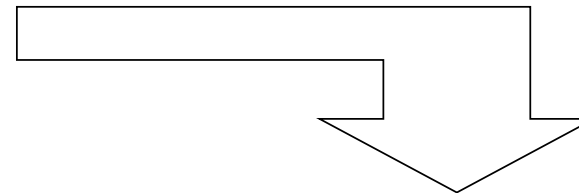
Logični pogoj  $P$  je lahko poljubno kompleksen, nanaša pa se lahko le na elemente znotraj enega elementa (vrstice) relacije  $r$ !

Jadralec(jid, ime, rating, starost)  
 Coln(cid, ime, dolzina, barva)  
 Rezervacija(jid, cid, dan)

## Primer selekcije

- Izpiši vse čolne krajše od 40 čevljev
- $\sigma_{\text{dolzina} < 40}$  (Coln)

cid	ime	dolzina	barva
101	Elan	34	modra
102	Elan	34	rdeca
103	Sun Odyssey	37	zelena
104	Bavaria	50	rdeca



cid	ime	dolzina	barva
101	Elan	34	modra
102	Elan	34	rdeca
103	Sun Odyssey	37	zelena

# Unija

---



- $R \cup S$
- Unija dveh relacij  $R$  in  $S$  je relacija, ki vsebuje vse  $n$ -terice (vrstice) relacije  $R$  in relacije  $S$ .
- Operacija eliminira duplikate (rezultat je množica!).
- Za smiselnost rezultata se morata operanda  $R$  in  $S$  domensko in pomensko ujemati po atributih.
  - ~~$R(\text{ime: text, EMSO: int}) \cup S(\text{priimek: text, starost: int})$~~
- Če ima relacija  $R$   $I$   $n$ -teric in relacija  $S$   $J$   $n$ -teric, potem njuna unija predstavlja združitev v eno relacijo z največ  $I+J$   $n$ -tericami.



# Razlika

---



- $R - S$  ali  $R \setminus S$
- Razlika med relacijama  $R$  in  $S$  ( $R-S$ ) vrne relacijo, ki vsebuje samo tiste  $n$ -terice (vrstice), ki so v  $R$  in jih ni v  $S$ .
- Za smiselnost rezultata se morata  $R$  in  $S$  ujemati po domenah in pomenu atributov.
  - ~~$R(\text{ime: text, EMŠO: int}) - S(\text{priimek: text, starost: int})$~~

# Presek

---



- $R \cap S$
- Presek med relacijama R in S ( $R \cap S$ ) vrne relacijo, ki vsebuje tiste n-terice (vrstice), ki se nahajajo v obeh relacijah.
- Za smiselnost rezultata se morata R in S ujemati po domenah in pomenu atributov.
  - ~~$R(\text{ime: text, EMŠO: int}) \cap S(\text{priimek: text, starost: int})$~~
- Presek lahko izpeljemo iz osnovnih operacij:  
$$R \cap S = R - (R - S)$$

# Unija, presek, razlika

A	B	C
a	b	c
d	a	f
c	b	d

D	E	F
b	g	a
d	a	f

Shema rezultata operacije prevzame shemo prve relacije!  
Vprašanje: Kako poteka primerjava enakosti elementov?

Relacija  $r \cup s$ :

A	B	C
a	b	c
d	a	f
c	b	d
b	g	a
<del>d</del>	<del>a</del>	<del>f</del>

Relacija  $r \cap s$ :

A	B	C
d	a	f

Relacija  $r - s$ :

A	B	C
a	b	c
c	b	d

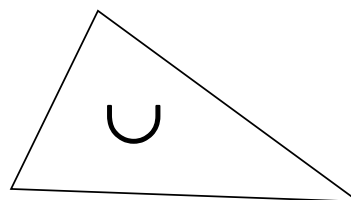
jid	ime	rating	starost
22	Darko	7	45.0
29	Borut	1	33.0
31	Lojze	8	55.5
32	Andrej	8	25.5
58	Rajko	10	35.0
64	Henrik	7	35.0
71	Zdravko	10	16.0
74	Henrik	9	35.0
85	Anze	3	25.5
95	Bine	3	63.5

cid	ime	dolzina	barva
101	Elan	34	modra
102	Elan	34	rdeca
103	Sun Odyssey	37	zelena
104	Bavaria	50	rdeca

## Primer unije

Izpiši imena  
jadralcev in  
imena čolnov

$\Pi_{\text{ime}}(\text{coln}) \cup$   
 $\Pi_{\text{ime}}(\text{jadralec})$



ime
Bine
Darko
Bavaria
Andrej
Borut
Lojze
Sun Odyssey
Zdravko
Henrik
Rajko
Elan
Anze

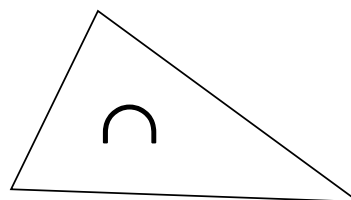
jid	ime	rating	starost
22	Darko	7	45.0
29	Borut	1	33.0
31	Lojze	8	55.5
32	Andrej	8	25.5
58	Rajko	10	35.0
64	Henrik	7	35.0
71	Zdravko	10	16.0
74	Henrik	9	35.0
85	Anze	3	25.5
95	Bine	3	63.5

cid	ime	dolzina	barva
101	Elan	34	modra
102	Elan	34	rdeca
103	Sun Odyssey	37	zelena
104	Bavaria	50	rdeca

## Primer preseka

Izpiši imena čolnov, ki se imenujejo enako kot jadralci

$$\Pi_{\text{ime}}(\text{coln}) \cap \Pi_{\text{ime}}(\text{jadralec})$$



ime

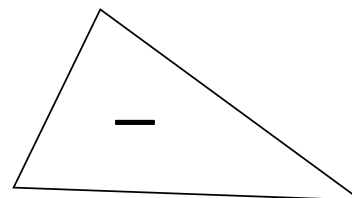
jid	ime	rating	starost
22	Darko	7	45.0
29	Borut	1	33.0
31	Lojze	8	55.5
32	Andrej	8	25.5
58	Rajko	10	35.0
64	Henrik	7	35.0
71	Zdravko	10	16.0
74	Henrik	9	35.0
85	Anze	3	25.5
95	Bine	3	63.5

cid	ime	dolzina	barva
101	Elan	34	modra
102	Elan	34	rdeca
103	Sun Odyssey	37	zelena
104	Bavaria	50	rdeca

## Primer preseka

Izpiši imena čolnov, ki se **ne** imenujejo enako kot jadralci

$$\Pi_{\text{ime}}(\text{coln}) - \Pi_{\text{ime}}(\text{jadralec})$$



ime
Sun Odyssey
Elan
Bavaria

# Kartezični produkt

A	B	C
a	b	c
d	a	f
c	b	d

D	E	F
b	g	a
d	a	f



Relacija  $r \times s$ :

A	B	C	D	E	F
a	b	c	b	g	a
d	a	f	b	g	a
c	b	d	b	g	a
a	b	c	d	a	f
d	a	f	d	a	f
c	b	d	d	a	f

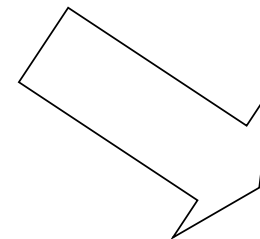
# Primer kartezičnega produkta

- Izpiši imena jadralcev, ki se pojavljajo v rezervacijah
- $\Pi_{\text{ime}} (\text{jadralec} \times \text{rezervacija})$

jid	cid	dan
22	101	2006-10-10
22	102	2006-10-10
22	103	2006-10-08
22	104	2006-10-07
31	102	2006-11-10
31	103	2006-11-06
31	104	2006-11-12
64	101	2006-09-05
64	102	2006-09-08
74	103	2006-09-08

PODATKOVNE BAZE

jid	ime	rating	starost
22	Darko	7	45.0
29	Borut	1	33.0
31	Lojze	8	55.5
32	Andrej	8	25.5
58	Rajko	10	35.0
64	Henrik	7	35.0
71	Zdravko	10	16.0
74	Henrik	9	35.0
85	Anze	3	25.5
95	Bine	3	63.5



ime
Bine
Darko
Andrej
Borut
Lojze
.....





## Kartezični produkt s selekcijo

---



- S selekcijo lahko omejimo kartezični produkt
- Izpiši imena jadralcev, ki se pojavljajo v rezervacijah, kjer je šifra jadralca v relaciji rezervacija enaka šifri jadralca v relaciji jadralec

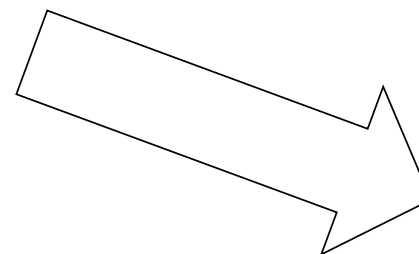
$\Pi_{\text{ime}}(\sigma_{\text{jadralec.jid} = \text{rezervacija.jid}}(\text{jadralec} \times \text{rezervacija}))$

# Primer kartezičnega produkta s selekcijo

$\Pi_{\text{ime}} (\sigma_{\text{jadralec.jid} = \text{rezervacija.jid}} (\text{jadralec} \times \text{rezervacija}))$

jid	cid	dan
22	101	2006-10-10
22	102	2006-10-10
22	103	2006-10-08
22	104	2006-10-07
31	102	2006-11-10
31	103	2006-11-06
31	104	2006-11-12
64	101	2006-09-05
64	102	2006-09-08
74	103	2006-09-08

jid	ime	rating	starost
22	Darko	7	45.0
29	Borut	1	33.0
31	Lojze	8	55.5
32	Andrej	8	25.5
58	Rajko	10	35.0
64	Henrik	7	35.0
71	Zdravko	10	16.0
74	Henrik	9	35.0
85	Anze	3	25.5
95	Bine	3	63.5



ime
Lojze
Darko
Henrik

## Stične operacije...

---



- Kartezični produkt s selekcijo je osnovna operacija za povezovanje relacij (tabel).
- Kartezični produkt s selekcijo združimo v eno operacijo, ki jo imenujemo stik.
- Stik je ena najbolj časovno kompleksnih operacij s stališča implementacije v relacijskih SUPB; eden ključnih "krivcev" za probleme z učinkovitostjo.
- Stične operacije so asociativne (kot kartezični produkt).

## Stične operacije...

---



- S stičnimi operacijami implementiramo logične (fizično neodvisne) povezave med podatki (primerjajte s hierarhičnim in mrežnim modelom)
  
- Obstaja več vrst stičnih operacij:
  - Najbolj splošen je pogojni (theta) stik (join)
  - Ekvistik (equijoin) poseben primer pogojnega stika
  - Naravni stik (natural join) je poseben primer ekvistika
  - Odprti (zunanji) stik (outer join)
  - Delni stik, polstik (semijoin)

## Pogojni stik ( $\theta$ stik)...

---



- $R \bowtie_P S$
- Pogojni stik med relacijama R in S vrne n-terice (vrstice), ki zadoščajo pogoju P kartezičnega produkta R in S.
- Pogoj P je sestavljen iz izrazov  $R.A_i <OP> S.B_j$ , kjer je  $<OP>$  poljuben primerjalni operator:  
 $<, \leq, >, \geq, =, \neq$   
povezanih z logičnimi operatorji:  
 $\wedge, \vee, \neg$
- Pogoj P je načeloma lahko poljubno kompleksen.

## Pogojni stik ( $\theta$ stik)

---



- Pogojni stik definiramo s pomočjo selekcije in kartezičnega produkta:

$$R \bowtie_p S = R \mid \times \mid_p S \equiv \sigma_p(R \times S)$$

- Stopnja (število atributov) rezultata pogojnega stika je seštevek stopenj operandov (npr. relacij R in S).

## Pogojni (theta) stik

---

$$r \mid \times_{\theta} \mid s = r \mid \times_P \mid s \equiv \sigma_P(r \times s)$$

- Alternativna sintaksa:  $\mid \times \mid$  ali  $\bowtie$
- $\mid \times \mid$  kot kartezični produkt, omejen s pogojem

# Pogojni stik (1. korak)

A	B	C
a	b	c
d	a	f
c	b	d

D	E	F
b	g	a
d	a	f

$$r \quad \left| \begin{array}{c} \times \\ \hline \end{array} \right| \quad S =$$

$$(B=D) \vee (C=c)$$

A	B	C	D	E	F
a	b	c	b	g	a
d	a	f	b	g	a
c	b	d	b	g	a
a	b	c	d	a	f
d	a	f	d	a	f
c	b	d	d	a	f



## Pogojni stik (2. korak)

A	B	C
a	b	c
d	a	f
c	b	d

D	E	F
b	g	a
d	a	f

$$r \quad \left| \begin{array}{c} \times \\ \times \end{array} \right| \quad S =$$

$$(B=D) \vee (C=c)$$

A	B	C	D	E	F
a	b	c	b	g	a
<del>d</del>	<del>a</del>	<del>f</del>	<del>b</del>	<del>g</del>	<del>a</del>
c	b	d	b	g	a
a	b	c	d	a	f
<del>d</del>	<del>a</del>	<del>f</del>	<del>d</del>	<del>a</del>	<del>f</del>
<del>c</del>	<del>b</del>	<del>d</del>	<del>d</del>	<del>a</del>	<del>f</del>

## Pogojni stik (rezultat)

A	B	C
a	b	c
d	a	f
c	b	d

D	E	F
b	g	a
d	a	f

$$r \quad \left| \times \right| \quad s =$$

$$(B=D) \vee (C=c)$$

A	B	C	D	E	F
a	b	c	b	g	a
c	b	d	b	g	a
a	b	c	d	a	f

## Ekvistik in naravni stik

---



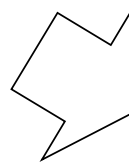
- Če pogoj  $P$  vsebuje zgolj enakosti ( $=$ ), gre za ekvistik. Ekvistik je najpogostejši pogojni stik.
- Naravni stik: je ekvistik po vseh istoimenskih atributih. Naravni stik je najpogostejši ekvistik.
  - Oznaka brez pogoja  $P$ :  $| \times |$  ali  $\bowtie$
  - Ker je nekaj atributov po naravnem stiku odveč, jih izločimo (projekcija na različne attribute)
  - Zakaj so odveč?

# Primer ekvistika

$\Pi_{ime} ( \text{jadralec} \bowtie_{jid} \text{rezervacija} )$

<b>jid</b>	<b>cid</b>	<b>dan</b>
22	101	2006-10-10
22	102	2006-10-10
22	103	2006-10-08
22	104	2006-10-07
31	102	2006-11-10
31	103	2006-11-06
31	104	2006-11-12
64	101	2006-09-05
64	102	2006-09-08
74	103	2006-09-08

<b>jid</b>	<b>ime</b>	<b>rating</b>	<b>starost</b>
22	Darko	7	45.0
29	Borut	1	33.0
31	Lojze	8	55.5
32	Andrej	8	25.5
58	Rajko	10	35.0
64	Henrik	7	35.0
71	Zdravko	10	16.0
74	Henrik	9	35.0
85	Anze	3	25.5
95	Bine	3	63.5



<b>ime</b>
Lojze
Darko
Henrik

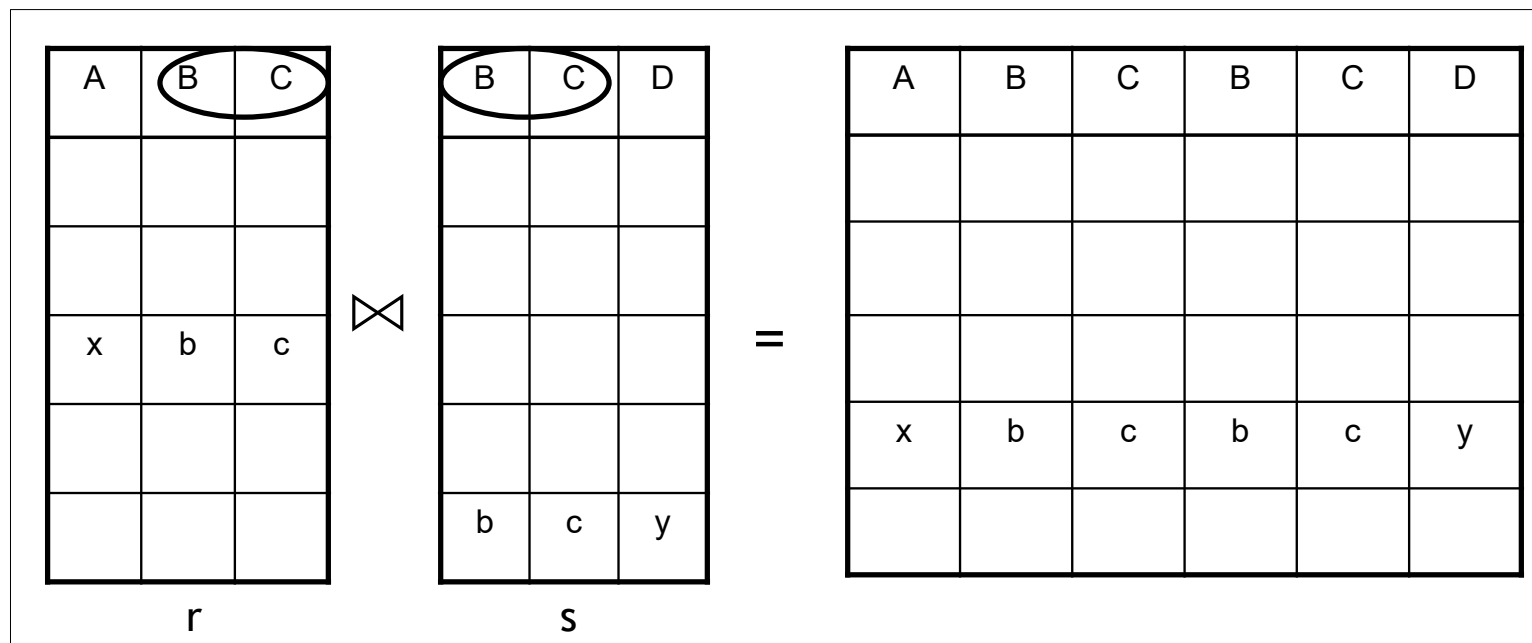
# Naravni stik

---



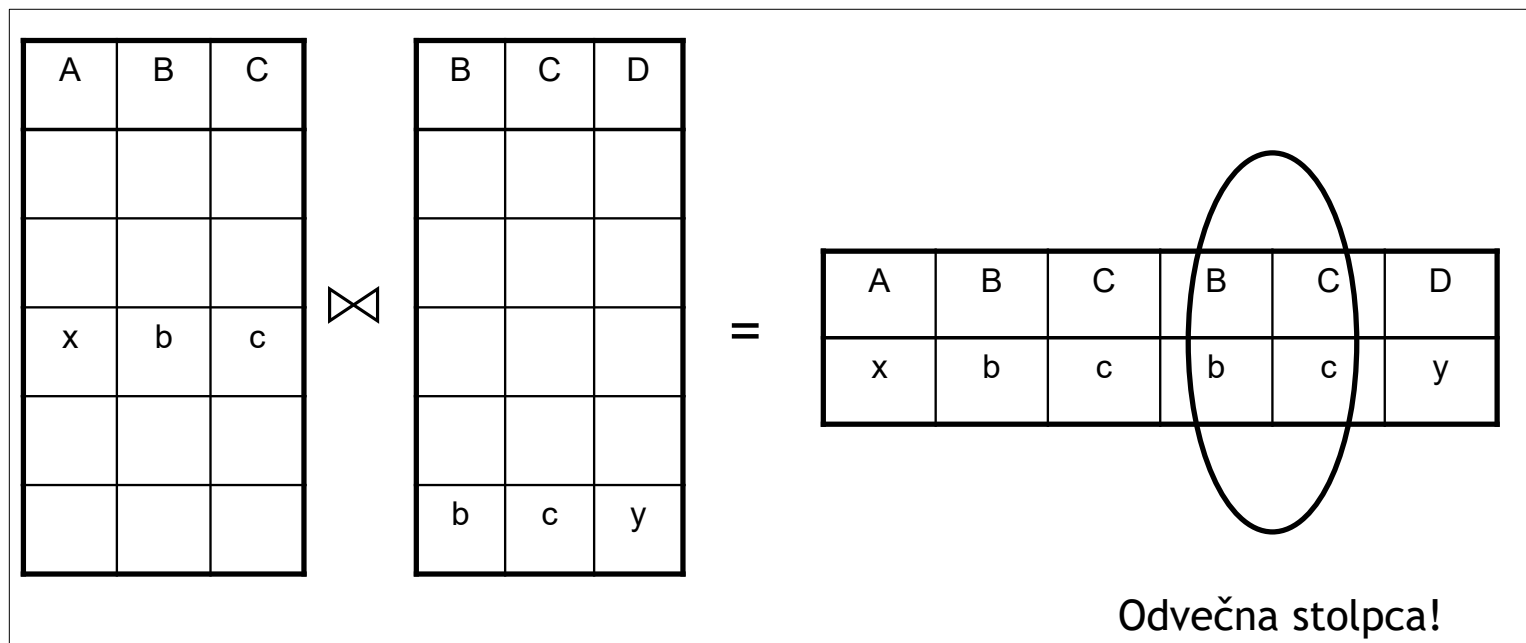
- $R \bowtie S$
- Naravni stik relacij R in S je posebna vrsta ekvistika preko vseh skupnih (istoimenskih) atributov relacij R in S.
- Pazite na pomen skupnih (istoimenskih) atributov:  
npr. ime (človeka, mesta, psa, avta, ...)
- Pri naravnem stiku obdržimo le po en primerek skupnega atributa.
- Nekateri implementacije ne omogočajo eksplicitnega naslavljanja skupnega atributa (npr. tabela.ime)

## Naravni stik (1. korak)



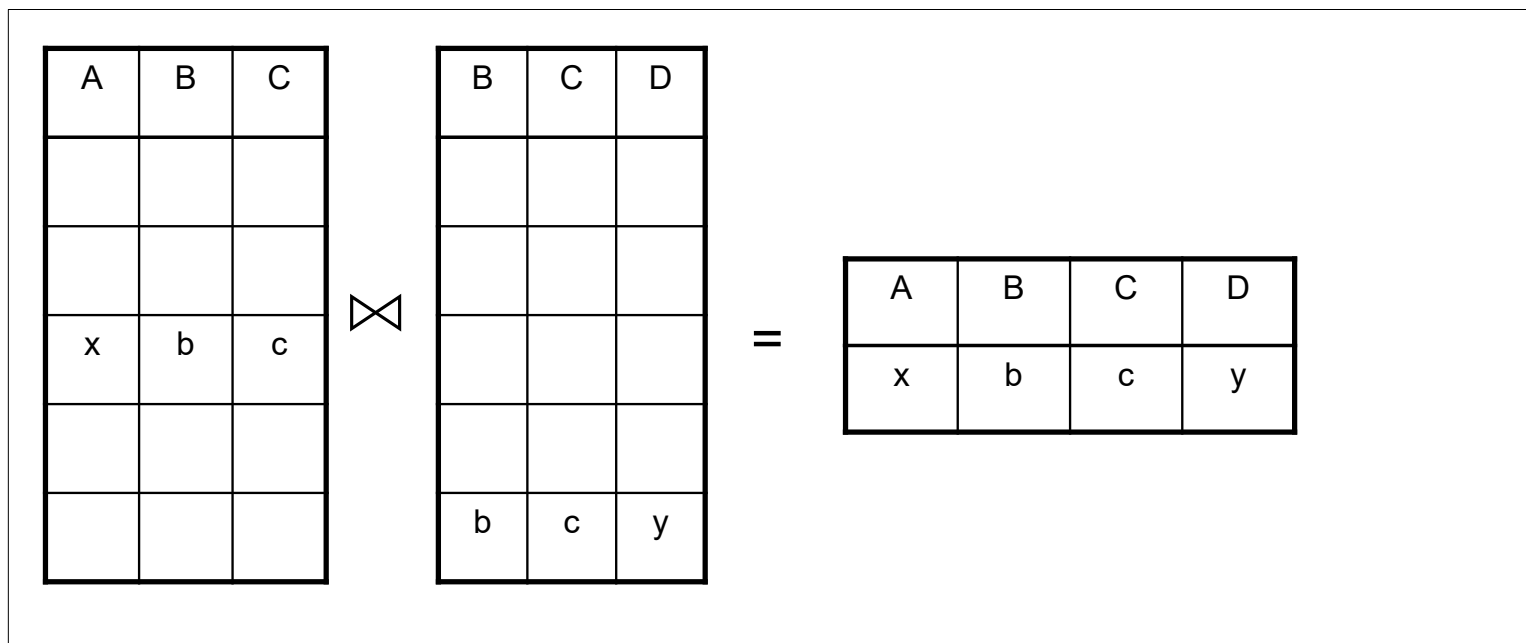
Implicitni pogoj:  $r.B=s.B \wedge r.C=s.C$

## Naravni stik (2. korak)



## Naravni stik (3. korak)

---

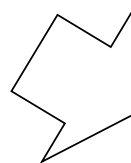




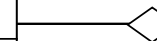
# Primer naravnega stika

$\Pi_{\text{ime}}$  (jadralec  $\bowtie$  rezervacija)

jid	cid	dan
22	101	2006-10-10
22	102	2006-10-10
22	103	2006-10-08
22	104	2006-10-07
31	102	2006-11-10
31	103	2006-11-06
31	104	2006-11-12
64	101	2006-09-05
64	102	2006-09-08
74	103	2006-09-08



jid	ime	rating	starost
22	Darko	7	45.0
29	Borut	1	33.0
31	Lojze	8	55.5
32	Andrej	8	25.5
58	Rajko	10	35.0
64	Henrik	7	35.0
71	Zdravko	10	16.0
74	Henrik	9	35.0
85	Anze	3	25.5
95	Bine	3	63.5



ime
Lojze
Darko
Henrik

## Zunanji (odprti) stik

---



- Zunanji stik nam omogoča, da prikažemo tudi n-terice (vrstice), ki nimajo definirane vrednosti v stičnih atributih (stolpcih).
- Nedefinirane vrednosti stičnih atributov ostanejo prazne (oznaka NULL v SQL terminologiji)

## Zunanji (odprti) stik

---



- Ločimo levo odprti ( $R \bowtie S$ ) in desno odprti ( $R \bowtie S$ ) stik.
- Levo odprti stik med relacijama R in S je stik, kjer so vključene v rezultat tudi n-terice relacije R, ki nimajo para v S z enakimi stičnimi atributi.
- Desno odprti stik med relacijama R in S je stik, kjer so vključene v rezultat tudi n-terice relacije S, ki nimajo para v R z enakimi stičnimi atributi.

## Primer zunanjega stika

- Izpiši imena jadralcev in šifre čolnov, ki so jih rezervirali
- $\Pi_{\text{ime, cid}}$  (jadralec  $\bowtie$  rezervacija)



ime	cid
Darko	101
Darko	102
Darko	103
Darko	104
Lojze	102
Lojze	103
Lojze	104
Henrik	101
Henrik	102
Henrik	103
Zdravko	
Anze	
Andrej	
Bine	
Borut	
Rajko	

## Za primerjavo: naravni stik

- Izpiši imena jadralcev in šifre čolnov, ki so jih rezervirali
- $\Pi_{\text{ime, cid}}$  (jadralec  $\bowtie$  rezervacija)

ime	cid
Darko	101
Darko	102
Darko	103
Darko	104
Lojze	102
Lojze	103
Lojze	104
Henrik	101
Henrik	102
Henrik	103

## Delni stik (polstik)

---



- Delni stik predstavlja relacijo, ki vsebuje tiste n-terice (vrstice) relacije  $R$ , ki nastopajo v pogojnem stiku z relacijo  $S$ .
- Delni stik lahko zapišemo s pomočjo stika in projekcije na attribute leve ( $A_R$ ) ali desne ( $A_S$ ) relacije.
- Levi delni stik:  $R \triangleright_p S = \Pi_{A_R}(R \bowtie_p S)$
- Desni delni stik:  $R \triangleleft_p S = \Pi_{A_S}(R \bowtie_p S)$

## Primer delnega stika

- Izpiši vse podrobnosti o jadralcih, ki so rezervirali čoln s šifro 101  
jadralec  $\triangleright$  jadralec.jid = rezervacija.jid  $\sigma_{cid=101}$  (rezervacija)

- Pogosto delni stik v SQL ni eksplicitno implementiran

id	ime	rating	starost
22	Darko	7	45.0
22	Darko	7	45.0
22	Darko	7	45.0
22	Darko	7	45.0
31	Lojze	8	55.5
31	Lojze	8	55.5
31	Lojze	8	55.5
64	Henrik	7	35.0
64	Henrik	7	35.0
74	Henrik	9	35.0

## Večmestni pogojni stik

---

- Pogojni stik več kot dveh relacij

- Prefiksna oblika:

$$\bowtie_p (R_1, R_2, R_3, \dots, R_k) =$$

$$\sigma_p(R_1 \times R_2 \times R_3 \times \dots \times R_k) =$$

$$R_1 \bowtie_{p_1} R_2 \bowtie_{p_2} R_3 \bowtie_{p_3} \dots \bowtie_{p_{k-1}} R_k$$

ob upoštevanju asociativnosti  $\bowtie$  oz.  $\times$  in kadar velja

$$P = P_1 \wedge P_2 \wedge P_3 \wedge \dots \wedge P_{k-1}$$

$$\begin{aligned} (A \times B) \times C &= \\ A \times (B \times C) &= \\ A \times B \times C & \end{aligned}$$



## Primer večmestnega pogojnega stika

---

- Izpiši imena jadralcev in čolnov, ki so jih rezervirali.
- Večmestni stik (SQL: WHERE ...)

$$\Pi_{\text{jadralec.ime, coln.ime}} \left( \sigma_{\text{jadralec.jid} = \text{rezervacija.jid} \wedge \text{rezervacija.cid} = \text{coln.cid}} (\text{jadralec} \times \text{rezervacija} \times \text{coln}) \right)$$

- Zaporedje dvomestnih stikov (SQL: operator JOIN)

$$\Pi_{\text{jadralec.ime, coln.ime}} \left( (\text{jadralec} \bowtie_{\text{jid}} \text{rezervacija}) \bowtie_{\text{cid}} \text{coln} \right)$$

$$\Pi_{\text{jadralec.ime, coln.ime}} (\text{jadralec} \bowtie_{\text{jid}} \text{rezervacija} \bowtie_{\text{cid}} \text{coln})$$

# Količnik

---



- $R / S$
- Količnik med relacijama R in S vrne relacijo z atributi C, ki jo sestavljajo tiste n-terice (vrstice) iz R, ki se nahajajo poleg vseh n-teric v S.
- Količnik  $T = R/S$  lahko izrazimo z osnovnimi operacijami:
  - $C = \text{Sh}(R) - \text{Sh}(S)$                       Različni atributi
  - $T_1 \leftarrow \Pi_C(R)$
  - $T_2 \leftarrow \Pi_C((S \times T_1) - R)$
  - $T \leftarrow T_1 - T_2$

## Primer količnika

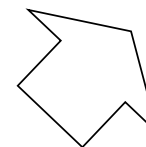
- Izpiši šifre jadralcev, ki so rezervirali vse čolne.  
 $\{jid, cid\} / \{cid\}$
- $(\Pi_{jid, cid}(\text{rezervacija})) / \Pi_{cid}(\text{coln})$

<b>jid</b>	<b>cid</b>	
22	101	
22	102	
22	103	
22	104	
31	102	
31	103	
31	104	
64	101	
64	102	
74	103	

/

<b>cid</b>	
101	
102	
103	
104	

<b>jid</b>
22



# Razumevanje relacijske algebre

Jadralec(jid, ime, rating, starost)  
Coln(cid, ime, dolzina, barva)  
Rezervacija(jid, cid, dan)

---

Opiši relacije, ki jih pridobimo z naslednjimi operacijami  
relacijske algebre:

- a)  $\Pi_{\text{ime}}(\text{Coln})$
- b)  $\Pi_{\text{coln.ime}}(\sigma_{\text{Coln.cid}=\text{Rezervacija.cid}}(\text{Coln} \times \text{Rezervacija}))$
- c)  $\Pi_{\text{coln.barva}}(\text{Rezervacija} \bowtie_{\text{Rezervacija.cid} = \text{Coln.cid}}(\sigma_{\text{dolzina} > 30}(\text{Coln})))$
- d)  $\Pi_{\text{Jadralec.ime, Coln.ime}}(\text{Jadralec} \bowtie \text{Rezervacija} \bowtie \text{Coln})$
- e)  $\Pi_{\text{Jadralec.ime}}(\text{Jadralec} \bowtie (\sigma_{\text{dan} \geq \text{'1.11.2006'}}(\text{Rezervacija})))$

# Projekcija

Jadralec(jid, ime, rating, starost)  
Coln(cid, ime, dolzina, barva)  
Rezervacija(jid, cid, dan)

- Poišči (izpiši) šifre in imena vseh jadralcev:
- Poišči barve vseh čolnov

$$\pi_{jid, ime}(\text{jadralec})$$
$$\pi_{barva}(\text{coln})$$

# Selekcija

Jadralec(jid, ime, rating, starost)  
Coln(cid, ime, dolzina, barva)  
Rezervacija(jid, cid, dan)

- Poišči (izpiši) šifre in imena vseh jadralcev, starejših od 50 let:
- Poišči barve vseh čolnov krajših od 40 čevljev

$$\pi_{jid, ime}(\sigma_{starost > 50}(\text{jadralec}))$$

$$\pi_{barva}(\sigma_{dolzina < 40}(\text{coln}))$$

# Stik

Jadralec(jid, ime, rating, starost)  
Coln(cid, ime, dolzina, barva)  
Rezervacija(jid, cid, dan)

- Poišči vse pare imen jadralcev in čolnov, kjer je jadralec rezerviral čoln!

~~$\pi_{ime, ime}(\text{jadralec} \mid \times \mid \text{rezervacija} \mid \times \mid \text{coln})$~~

- Kaj je narobe:
  - Kam spada katero ime?
  - Kakšni so pogoji obeh naravnih stikov (asociativnost!)

jadralec  $\mid \times \mid$  rezervacija  $\mid \times \mid$  coln =  
= (jadralec  $\mid \times \mid$  rezervacija)  $\mid \times \mid$  coln =  
= jadralec  $\mid \times \mid$  (rezervacija  $\mid \times \mid$  coln)

jadralec.jid=rezervacija.jid  $\wedge$  jadralec.ime=coln.ime  
rezervacija.cid=coln.cid

# Stik

Jadralec(jid, ime, rating, starost)  
Coln(cid, ime, dolzina, barva)  
Rezervacija(jid, cid, dan)

- Poišči vse pare imen jadrancev in čolnov, kjer je jadranec rezerviral ustrezen čoln
- Poišči vse pare imen jadrancev in čolnov, kjer je jadranec starejši od 50 let rezerviral ustrezen čoln

$$\pi_{\substack{\text{jadranec.ime,} \\ \text{coln.ime}}}(\text{jadranec} \mid \times \mid \text{rezervacija} \mid \times \mid \text{coln})$$

$\substack{\text{jadranec.jid=} \\ \text{rezervacija.jid}} \qquad \substack{\text{rezervacija.cid=} \\ \text{coln.cid}}$

$$\pi_{\substack{\text{jadranec.ime,} \\ \text{coln.ime}}}(\text{jadranec} \mid \times \mid \text{rezervacija} \mid \times \mid \text{coln})$$

$\substack{\text{jid}} \qquad \substack{\text{cid}}$

$$\pi_{\substack{\text{jadranec.ime,} \\ \text{coln.ime}}}(\sigma_{\text{starost} > 50}(\text{jadranec}) \mid \times \mid \text{rezervacija} \mid \times \mid \text{coln})$$

$\substack{\text{jid}} \qquad \substack{\text{cid}}$