



Baze podataka 2

Relaciona algebra



Formalni upitni jezici

- Za implementaciju i za korišćenje baze podataka od interesa su dve vrste formalnih jezika:
 - Proceduralni jezici (Imperativni jezici) – pomoću kojih se sa određenim skupom operacija opisuje postupak dolaženja do određenog podatka
 - Relaciona algebra
 - Deklarativni jezik – pomoću kojih se sa određenim skupom operacija opisuje šta se želi da podatak zadovolji
 - Relacioni račun domena
 - Relacioni račun n-torki



Relaciona algebra

- Relaciona algebra pripada kategoriji formalnih upitnih jezika proceduralnog karaktera
- Upitni jezik – jezik kojim korisnici zahtevaju (pretražuju) informacije iz BP
- Relaciona algebra definiše skup operatora za rad sa relacijama, a rezultati operacija su takođe relacije
- Operacije mogu biti elementarne ili složene
- Složene operacije su uvedene jer se često koriste u praksi, a izvode se iz elementarnih operacija



Relaciona algebra - operacije

Simbol	Naziv	Složenost	Broj operanada
σ	restrikcija	elementarna	unarna
π	projekcija	elementarna	unarna
\cup	unija	elementarna	binarna
$-$	razlika	elementarna	binarna
\cap	preseki	izvedena	binarna
\times	Dekartov proizvod	elementarna	binarna
\bowtie	spajanje	izvedena	binarna
$/$	deljenje	izvedena	binarna
ρ	preimenovanje	elementarna	unarna
γ	agregiranje	elementarna	unarna
τ	uređenje	elementarna	unarna



Relaciona algebra - operacije

- Operacije preimenovanja, agregiranje (grupisanja) i uređenja nisu osnovne operacije relacione algebre, već su deo proširenja relacione algebre.



Relaciona algebra – restrikcija (σ)

FILMOVI					
<i>IDFilm</i>	<i>Ime</i>	<i>Trajanje</i>	<i>Godina snimanja</i>	<i>Ocena</i>	<i>Država</i>
1	Kada porastem biću kengur	1h 32min	2004	8.5	SCG
2	Lajanje na zvezde	1h 35min	1998	8.7	SRJ
3	Maratonci trče počasni krug	1h 32min	1982	9.0	SFRJ
4	Munje	1h 30min	2001	7.9	SRJ
5	Ko to tamo peva	1h 26min	1980	8.9	SFRJ
6	Mrtav 'ladan	1h 30min	2002	8.4	SRJ
	-----	-----	-----	-----	

Upit: " Pronađi mi filmove koji su snimljeni u državi 'SRJ' "



Relaciona algebra – restrikcija (σ)

- Iz polazne relacije izvlače se n-torke koje zadovoljavaju određeni uslov i kao rezultat operacije formira se nova relacija
- Kriterijum je neki logički izraz (ili specijalna funkcija) koji je izračunljiv nad svakom n-torkom
- Dobijena relacija ima istu strukturu kao i polazna
- Ako je r relacija nad šemom $R(X)$, a $P(X)$ kriterijum restrikcije, formalna definicija restrikcije je:

$$\sigma_{P(X)}(r) \rightarrow t(X) = \{x \mid x \in r \wedge P(X)\}$$



Relaciona algebra – restrikcija (σ)

FILMOVI					
<i>IDFilm</i>	<i>Ime</i>	<i>Trajanje</i>	<i>Godina snimanja</i>	<i>Ocena</i>	<i>Država</i>
1	Kada porastem biću kengur	1h 32min	2004	8.5	SCG
2	Lajanje na zvezde	1h 35min	1998	8.7	SRJ
3	Maratonci trče počasni krug	1h 32min	1982	9.0	SFRJ
4	Munje	1h 30min	2001	7.9	SRJ
5	Ko to tamo peva	1h 26min	1980	8.9	SFRJ
6	Mrtav 'ladan	1h 30min	2002	8.4	SRJ
	-----	-----	-----	-----	

Upit: " Pronađi mi filmove koji su snimljeni u državi 'SRJ' "

$\sigma_{\text{Država}='SRJ'}(\text{FILMOVI}) \rightarrow \text{REZULTAT}(\text{IDFilm}, \text{Ime}, \text{Trajanje}, \text{GodinaSnimanja}, \text{Ocena}, \text{Država})$



Relaciona algebra – restrikcija (σ)

Upit: " Pronađi mi filmove koji su snimljeni u državi 'SRJ' "

$\sigma_{\text{Država}='SRJ'}(\text{FILMOVI}) \rightarrow \text{REZULTAT}(\text{IDFilm}, \text{Ime}, \text{Trajanje}, \text{GodinaSnimanja}, \text{Ocena}, \text{Država})$

REZULTAT					
<i>IDFilm</i>	<i>Ime</i>	<i>Trajanje</i>	<i>Godina snimanja</i>	<i>Ocena</i>	<i>Država</i>
2	Lajanje na zvezde	1h 35min	1998	8.7	SRJ
4	Munje	1h 30min	2001	7.9	SRJ
6	Mrtav 'ladan	1h 30min	2002	8.4	SRJ
	-----	-----	-----	-----	SRJ



Relaciona algebra – restrikcija (σ)

- Notacija - $\sigma_P(r)$
- P – uslov za selekciju
- P se sastoji iz članova koji su povezani sa:
 \wedge (and), \vee (or), \neg (not)
- Članovi se mogu ograditi zagradama
- Svaki član je u sledećoj formi:
 $\langle \text{atribut} \rangle \text{ op } \langle \text{atribut} \rangle$ ili $\langle \text{konstanta} \rangle$
gde je op jedan od: $=, \neq, >, \geq, <, \leq$



Relaciona algebra – restrikcija (σ)

TABELA				
<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
1	1	a	x	1
1	1	b	x	2
2	4	b	y	3
3	5	c	y	4

$\sigma_{A=B \wedge (B=1 \vee E>3)}$ (TABELA) \rightarrow REZULTAT (*A,B,C,D,E*)



REZULTAT				
<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
1	1	a	x	1
1	1	b	x	2

Moguće upoređivati međusobne atribute

Moguće upoređivati atribute sa konstantom



Relaciona algebra – restrikcija (σ)

TABELA				
<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
1	1	a	x	1
1	1	b	x	2
2	4	b	y	3
3	5	c	y	4

$\sigma_{A>3}(\text{TABELA}) \rightarrow \text{REZULTAT}(A,B,C,D,E)$

REZULTAT				
<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>

Moguće je kao rezultat dobiti praznu relaciju / prazan skup podataka



Relaciona algebra – restrikcija (σ)

TABELA				
<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
1	1	a	x	1
1	1	b	x	2
2	4	b	y	3
3	5	c	y	4

$\sigma_{A=1}(\text{TABELA})$



???				
<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
1	1	a	x	1
1	1	b	x	2

Nije obavezno dodeliti relaciju nekoj imenovanoj relaciji, međutim onda rezultat postaje neimenovan

U većim izrazima/podizrazima je korisno radi jednostavnosti pisanja ne imenovati relacije, ali **rezultat bi trebalo imenovati**



Relaciona algebra – projekcija (π)

FILMOVI					
<i>IDFilm</i>	<i>Ime</i>	<i>Trajanje</i>	<i>Godina snimanja</i>	<i>Ocena</i>	<i>Država</i>
1	Kada porastem biću kengur	1h 32min	2004	8.5	SCG
2	Lajanje na zvezde	1h 35min	1998	8.7	SRJ
3	Maratonci trče počasni krug	1h 32min	1982	9.0	SFRJ
4	Munje	1h 30min	2001	7.9	SRJ
5	Ko to tamo peva	1h 26min	1980	8.9	SFRJ
6	Mrtav 'ladan	1h 30min	2002	8.4	SRJ
	-----	-----	-----	-----	

Upit: “ Prikaži mi samo imena filmova i njihove ocene”



Relaciona algebra – projekcija (π)

- Iz polazne relacije po zadatom skupu atributa formira se nova relacija kao skup n-torki nad tim atributima
- Zadati skup atributa mora biti podskup skupa atributa polazne relacije
- Vrednosti atributa u n-torkama nastale relacije odgovaraju onima u polaznoj relaciji
- Ako je r relacija nad šemom $R(X)$, Y zadati skup atributa, a x i y n-torke nad X i Y , formalna definicija restrikcije je:

$$\pi_Y(r) = t(Y) = \{t \mid Y \subseteq X \wedge y \in x\}$$



Relaciona algebra – projekcija (π)

FILMOVI					
<i>IDFilm</i>	<i>Ime</i>	<i>Trajanje</i>	<i>Godina snimanja</i>	<i>Ocena</i>	<i>Država</i>
1	Kada porastem biću kengur	1h 32min	2004	8.5	SCG
2	Lajanje na zvezde	1h 35min	1998	8.7	SRJ
3	Maratonci trče počasni krug	1h 32min	1982	9.0	SFRJ
4	Munje	1h 30min	2001	7.9	SRJ
5	Ko to tamo peva	1h 26min	1980	8.9	SFRJ
6	Mrtav 'ladan	1h 30min	2002	8.4	SRJ
	-----	-----	-----	-----	

Upit: " Prikaži mi samo imena filmova i njihove ocene"

$\pi_{\text{Ime, Ocena}}(\text{FILMOVI}) \rightarrow \text{REZULTAT}(\text{Ime, Ocena})$



Relaciona algebra – projekcija (π)

Upit: “ Prikaži mi samo imena filmova i njihove ocene”

$\pi_{\text{Ime, Ocena}}(\text{FILMOVI}) \rightarrow \text{REZULTAT}(\text{Ime, Ocena})$

REZULTAT	
<i>Ime</i>	<i>Ocena</i>
Kada porastem biću kengur	8.5
Lajanje na zvezde	8.7
Maratonci trče počasni krug	9.0
Munje	7.9
Ko to tamo peva	8.9
Mrtav ‘ladan	8.4
-----	-----



Relaciona algebra – projekcija (π)

TABELA				
<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
1	1	a	x	1
1	1	b	x	2
2	4	b	y	3
3	5	c	y	4

$\pi_{A,B,C}(TABELA) \rightarrow$ REZULTAT (*A,B,C*)



REZULTAT		
<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
1	1	a
1	1	b
2	4	b
3	5	c

Moguće navesti samo postojeće attribute



Relaciona algebra – projekcija (π)

TABELA				
<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
1	1	a	x	1
1	1	b	x	2
2	4	b	y	3
3	5	c	y	4

$\pi_{B,A,C}(TABELA) \rightarrow$ REZULTAT (*A,B,C*)



REZULTAT		
<i>B</i>	<i>A</i>	<i>C</i>
1	1	a
1	1	b
4	2	b
5	3	c

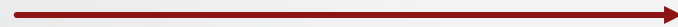
Moguće promeniti
redosled atributa



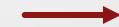
Relaciona algebra – projekcija (π)

TABELA				
<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
1	1	a	x	1
1	1	b	x	2
2	4	b	y	3
3	5	c	y	4

$\pi_{A,B}(TABELA) \rightarrow$ REZULTAT (A,B)



REZULTAT	
<i>A</i>	<i>B</i>
1	1
1	1
2	4
3	5



REZULTAT	
<i>A</i>	<i>B</i>
1	1
2	4
3	5

REZULTAT je relacija (skup) pa samim tim nema ponavljanja (uklanja se ovaj red)



Relaciona algebra – kombinovanje (σ i π)

FILMOVI					
<i>IDFilm</i>	<i>Ime</i>	<i>Trajanje</i>	<i>Godina snimanja</i>	<i>Ocena</i>	<i>Država</i>
1	Kada porastem biću kengur	1h 32min	2004	8.5	SCG
2	Lajanje na zvezde	1h 35min	1998	8.7	SRJ
3	Maratonci trče počasni krug	1h 32min	1982	9.0	SFRJ
4	Munje	1h 30min	2001	7.9	SRJ
5	Ko to tamo peva	1h 26min	1980	8.9	SFRJ
6	Mrtav 'ladan	1h 30min	2002	8.4	SRJ
	-----	-----	-----	-----	

Upit: " Prikaži mi samo imena filmova čija je ocena iznad 8.5 "

$\pi_{Ime} (\sigma_{Ocena > 8.5} (FILMOVI)) \rightarrow REZULTAT(Ime)$



Relaciona algebra – unija (\cup)

NOVI_FILMOVI					
<i>IDFilm</i>	<i>Ime</i>	<i>Trajanje</i>	<i>Godina snimanja</i>	<i>Ocena</i>	<i>Država</i>
1	Kada porastem biću kengur	1h 32min	2004	8.5	SCG
2	Lajanje na zvezde	1h 35min	1998	8.7	SRJ
4	Munje	1h 30min	2001	7.9	SRJ
6	Mrtav 'ladan	1h 30min	2002	8.4	SRJ

STARI_FILMOVI					
<i>IDFilm</i>	<i>Ime</i>	<i>Trajanje</i>	<i>Godina snimanja</i>	<i>Ocena</i>	<i>Država</i>
2	Lajanje na zvezde	1h 35min	1998	8.7	SRJ
3	Maratonci trče počasni krug	1h 32min	1982	9.0	SFRJ
5	Ko to tamo peva	1h 26min	1980	8.9	SFRJ

Upit: "Prikaži mi i nove i stare filmove"



Relaciona algebra – unija (\cup)

- Iz dve polazne relacije formira novu koja sadrži sve n-torke iz obe relacije
- Spajanje relacija po vertikali
- Ova operacija nije moguća između bilo koje dve relacije, tj. mora biti zadovoljeno:
 - Šeme relacija moraju imati isti broj atributa
 - Atributi šema relacija redom odgovaraju po značenju i tipu (ne mora po nazivu) – domeni atributa mora da se poklapaju

Navedeni uslovi se nazivaju **unijska kompatibilnost**



Relaciona algebra – unija (\cup)

- Ako su r i s relacije nad šemom $R(X)$ i $S(X)$, X označava unijski kompatibilan skup atributa u obe relacije, formalna definicija unije je:

$$r \cup s = t(X) = \{x \mid x \in r \vee x \in s\}$$

- Svaka n -torka koja je prisutna u obe relacije pojavljuje se isključivo jednom u rezultujućoj relaciji



Relaciona algebra – unija (\cup)

NOVI_FILMOVI					
<i>IDFilm</i>	<i>Ime</i>	<i>Trajanje</i>	<i>Godina snimanja</i>	<i>Ocena</i>	<i>Država</i>
1	Kada porastem biću kengur	1h 32min	2004	8.5	SCG
2	Lajanje na zvezde	1h 35min	1998	8.7	SRJ
4	Munje	1h 30min	2001	7.9	SRJ
6	Mrtav 'ladan	1h 30min	2002	8.4	SRJ

STARI_FILMOVI					
<i>IDFilm</i>	<i>Ime</i>	<i>Trajanje</i>	<i>Godina snimanja</i>	<i>Ocena</i>	<i>Država</i>
2	Lajanje na zvezde	1h 35min	1998	8.7	SRJ
3	Maratonci trče počasni krug	1h 32min	1982	9.0	SFRJ
5	Ko to tamo peva	1h 26min	1980	8.9	SFRJ

Upit: "Prikaži mi i nove i stare filmove"

NOVI_FILMOVI \cup STARI_FILMOVI \rightarrow

REZULTAT(IDFilm, Ime, Trajanje, GodinaSnimanja, Ocena, Država)



Relaciona algebra – unija (\cup)

Upit: "Prikaži mi i nove i stare filmove"

NOVI_FILMOVI \cup STARI_FILMOVI \rightarrow

REZULTAT(IDFilm, Ime, Trajanje, GodinaSnimanja, Ocena, Država)

REZULTAT					
<i>IDFilm</i>	<i>Ime</i>	<i>Trajanje</i>	<i>Godina snimanja</i>	<i>Ocena</i>	<i>Država</i>
1	Kada porastem biću kengur	1h 32min	2004	8.5	SCG
2	Lajanje na zvezde	1h 35min	1998	8.7	SRJ
3	Maratonci trče počasni krug	1h 32min	1982	9.0	SFRJ
4	Munje	1h 30min	2001	7.9	SRJ
5	Ko to tamo peva	1h 26min	1980	8.9	SFRJ
6	Mrtav 'ladan	1h 30min	2002	8.4	SRJ
	-----	-----	-----	-----	

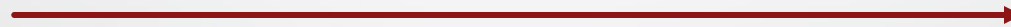


Relaciona algebra – unija (\cup)

TABELA ₁				
<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
1	1	a	x	1
1	1	b	x	2
2	4	b	y	3
3	5	c	y	4

TABELA ₂		
<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
2	1	a
1	1	b
2	1	d
3	4	b

TABELA₁ \cup TABELA₂ \rightarrow REZULTAT(*A,B,C,D,E*)



UNIJSKA NEKOMPATIBILNOST
(različit broj atributa)

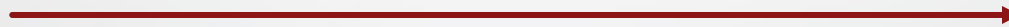


Relaciona algebra – unija (\cup)

TABELA ₁				
<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
1	1	a	x	1
1	1	b	x	2
2	4	b	y	3
3	5	c	y	4

TABELA ₂				
<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
2	1	a	x	a
1	1	b	x	b
2	1	d	y	c
3	4	b	y	d

TABELA₁ \cup TABELA₂ \rightarrow REZULTAT(A,B,C,D,E)



UNIJSKA NEKOMPATIBILNOST
(E kolone se ne slažu po tipu)

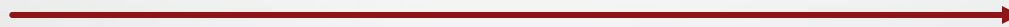


Relaciona algebra – unija (\cup)

TABELA ₁				
<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
1	1	a	x	1
1	1	b	x	2
2	4	b	y	3
3	5	c	y	4

TABELA ₂				
<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
2	1	a	x	1
1	1	b	x	2
2	1	d	y	3
3	4	b	y	4

TABELA₁ \cup TABELA₂ \rightarrow REZULTAT(*P,R,S,T,Q*)



REZULTAT				
<i>P</i>	<i>R</i>	<i>S</i>	<i>T</i>	<i>Q</i>
1	1	a	x	1
1	1	b	x	2
2	4	b	y	3
2	1	a	x	1
1	1	b	x	2
2	1	d	y	3
3	4	b	y	4

REZULTAT je relacija (skup) pa samim tim nema ponavljanja (uklanja se ovaj red)



Relaciona algebra – kombinovanje (σ , π i \cup)

SAHISTI					KOMENTATORI				
<i>IDSah</i>	<i>Ime</i>	<i>Prezime</i>	<i>Godine</i>	<i>Rejting</i>	<i>IDKom</i>	<i>Ime</i>	<i>Prezime</i>	<i>Godine</i>	<i>Iskustvo</i>
1	Petar	Petrović	19	8	1	Jelena	Jelić	37	4
2	Jovana	Jovanović	18	7.3	2	Nikola	Nikolić	42	17
3	Miroslav	Mišić	15	9	3	Milica	Milić	49	29

Upit: “ Prikaži mi imena i prezimena svih članova šahovskog saveza koji su punoletni”



Relaciona algebra – kombinovanje (σ , π i \cup)

Upit: “Prikaži mi imena i prezimena svih članova šahovskog saveza koji su punoletni”

$\pi_{\text{Ime, Prezime}}(\sigma_{\text{Godine} \geq 18}(\text{SAHISTI})) \cup \pi_{\text{Ime, Prezime}}(\sigma_{\text{Godine} \geq 18}(\text{KOMENTATORI})) \rightarrow \text{ČLANOVI}(\text{Ime, Prezime})$

ČLANOVI	
<i>Ime</i>	<i>Prezime</i>
Petar	Petrović
Jovana	Jovanović
Jelena	Jelić
Nikola	Nikolić
Milica	Milić



Relaciona algebra – razlika (-)

NOVI_FILMOVI					
<i>IDFilm</i>	<i>Ime</i>	<i>Trajanje</i>	<i>Godina snimanja</i>	<i>Ocena</i>	<i>Država</i>
1	Kada porastem biću kengur	1h 32min	2004	8.5	SCG
2	Lajanje na zvezde	1h 35min	1998	8.7	SRJ
4	Munje	1h 30min	2001	7.9	SRJ
6	Mrtav 'ladan	1h 30min	2002	8.4	SRJ

STARI_FILMOVI					
<i>IDFilm</i>	<i>Ime</i>	<i>Trajanje</i>	<i>Godina snimanja</i>	<i>Ocena</i>	<i>Država</i>
2	Lajanje na zvezde	1h 35min	1998	8.7	SRJ
3	Maratonci trče počasni krug	1h 32min	1982	9.0	SFRJ
5	Ko to tamo peva	1h 26min	1980	8.9	SFRJ

Upit: " Prikaži mi filmove za koje se smatra da su **samo novi** "



Relaciona algebra – razlika (-)

- Iz dve polazne relacije formira novu koja sadrži samo n-torke koje se nalaze u prvoj, a ne i u drugoj relaciji
- Uklanjanje n-torki
- Ova operacija nije moguća između bilo koje dve relacije – mora da za se zadovolji **unijska kompatibilnost**
- Ako su **r** i **s** relacije nad šemom $R(X)$ i $S(X)$, X označava unijski kompatibilan skup atributa u obe relacije, formalna definicija razlike je:

$$\mathbf{r} - \mathbf{s} = \mathbf{t}(X) = \{x \mid x \in \mathbf{r} \wedge x \notin \mathbf{s}\}$$

- Svaka n-torka koja je prisutna u obe relacije pojavljuje se isključivo jednom u rezultujućoj relaciji



Relaciona algebra – razlika (-)

NOVI_FILMOVI					
<i>IDFilm</i>	<i>Ime</i>	<i>Trajanje</i>	<i>Godina snimanja</i>	<i>Ocena</i>	<i>Država</i>
1	Kada porastem biću kengur	1h 32min	2004	8.5	SCG
2	Lajanje na zvezde	1h 35min	1998	8.7	SRJ
4	Munje	1h 30min	2001	7.9	SRJ
6	Mrtav 'ladan	1h 30min	2002	8.4	SRJ

STARI_FILMOVI					
<i>IDFilm</i>	<i>Ime</i>	<i>Trajanje</i>	<i>Godina snimanja</i>	<i>Ocena</i>	<i>Država</i>
2	Lajanje na zvezde	1h 35min	1998	8.7	SRJ
3	Maratonci trče počasni krug	1h 32min	1982	9.0	SFRJ
5	Ko to tamo peva	1h 26min	1980	8.9	SFRJ

Upit: " Prikaži mi filmove za koje se smatra da su **samo novi** "

NOVI_FILMOVI - STARI_FILMOVI →

REZULTAT(IDFilm, Ime, Trajanje, GodinaSnimanja, Ocena, Država)



Relaciona algebra – razlika (-)

Upit: " Prikaži mi filmove za koje se smatra da su **samo novi** "

NOVI_FILMOVI - STARI_FILMOVI →

REZULTAT(IDFilm, Ime, Trajanje, GodinaSnimanja, Ocena, Država)

REZULTAT					
<i>IDFilm</i>	<i>Ime</i>	<i>Trajanje</i>	<i>Godina snimanja</i>	<i>Ocena</i>	<i>Država</i>
1	Kada porastem biću kengur	1h 32min	2004	8.5	SCG
4	Munje	1h 30min	2001	7.9	SRJ
6	Mrtav 'ladan	1h 30min	2002	8.4	SRJ
	-----	-----	-----	-----	



Relaciona algebra – presek (\cap)

NOVI_FILMOVI					
<i>IDFilm</i>	<i>Ime</i>	<i>Trajanje</i>	<i>Godina snimanja</i>	<i>Ocena</i>	<i>Država</i>
1	Kada porastem biću kengur	1h 32min	2004	8.5	SCG
2	Lajanje na zvezde	1h 35min	1998	8.7	SRJ
4	Munje	1h 30min	2001	7.9	SRJ
6	Mrtav 'ladan	1h 30min	2002	8.4	SRJ

STARI_FILMOVI					
<i>IDFilm</i>	<i>Ime</i>	<i>Trajanje</i>	<i>Godina snimanja</i>	<i>Ocena</i>	<i>Država</i>
2	Lajanje na zvezde	1h 35min	1998	8.7	SRJ
3	Maratonci trče počasni krug	1h 32min	1982	9.0	SFRJ
5	Ko to tamo peva	1h 26min	1980	8.9	SFRJ

Upit: " Prikaži mi filmove za koje se smatraju i da su noviji i da su stariji "



Relaciona algebra – presek (\cap)

- Iz dve polazne relacije formira novu koja sadrži samo n-torke koje se nalaze i u prvoj i u drugoj relaciji
- Uklanjanje n-torki
- Ova operacija nije moguća između bilo koje dve relacije – mora da za se zadovolji **unijska kompatibilnost**
- Ako su r i s relacije nad šemom $R(X)$ i $S(X)$, X označava unijski kompatibilan skup atributa u obe relacije, formalna definicija preseka je:

$$r \cap s = t(X) = \{x \mid x \in r \wedge x \in s\}$$

- Presek je izvedena operacija, može se izvesti iz

$$r \cap s = r - (r - s)$$



Relaciona algebra – presek (\cap)

NOVI_FILMOVI					
<i>IDFilm</i>	<i>Ime</i>	<i>Trajanje</i>	<i>Godina snimanja</i>	<i>Ocena</i>	<i>Država</i>
1	Kada porastem biću kengur	1h 32min	2004	8.5	SCG
2	Lajanje na zvezde	1h 35min	1998	8.7	SRJ
4	Munje	1h 30min	2001	7.9	SRJ
6	Mrtav 'ladan	1h 30min	2002	8.4	SRJ

STARI_FILMOVI					
<i>IDFilm</i>	<i>Ime</i>	<i>Trajanje</i>	<i>Godina snimanja</i>	<i>Ocena</i>	<i>Država</i>
2	Lajanje na zvezde	1h 35min	1998	8.7	SRJ
3	Maratonci trče počasni krug	1h 32min	1982	9.0	SFRJ
5	Ko to tamo peva	1h 26min	1980	8.9	SFRJ

Upit: " Prikaži mi filmove za koje se smatraju **i da su noviji i da su stariji** "

NOVI_FILMOVI \cap STARI_FILMOVI \rightarrow

REZULTAT(IDFilm, Ime, Trajanje, GodinaSnimanja, Ocena, Država)



Relaciona algebra – presek (\cap)

Upit: “ Prikaži mi filmove za koje se smatraju **i da su noviji i da su stariji** ”

NOVI_FILMOVI \cap STARI_FILMOVI \rightarrow

REZULTAT(IDFilm, Ime, Trajanje, GodinaSnimanja, Ocena, Država)

REZULTAT					
<i>IDFilm</i>	<i>Ime</i>	<i>Trajanje</i>	<i>Godina snimanja</i>	<i>Ocena</i>	<i>Država</i>
2	Lajanje na zvezde	1h 35min	1998	8.7	SRJ
	-----	-----	-----	-----	



Relaciona algebra – Dekartov proizvod (\times)

- Dekartov proizvod – ***cross join***
- Iz dve polazne relacije formira novu sa n-torkama dobijenim tako što se svaka n-torka prve relacije spaja sa svakom iz druge
- Šema nastale relacije sadrži sve attribute polaznih relacija
- Ako su r i s relacije nad šemom $R(X)$ i $S(Y)$, X i Y su skupovi atributa u šemama relacija, formalna definicija Dekartovog proizvoda je:

$$\mathbf{r} \times \mathbf{s} = \mathbf{t}(XY) = \{xy \mid x \in \mathbf{r} \wedge y \in \mathbf{s}\}$$

- Označavanje: za puni naziv atributa se može koristiti **relacija.atribut** (ako je $X \cap Y \neq \emptyset$)



Relaciona algebra – Dekartov proizvod (\times)

TABELA1		
<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
2	1	a
1	1	b
2	1	d
3	4	b

TABELA2		
<i>A</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
4	2	x
5	7	z

TABELA1 \times TABELA2



???					
TABELA1.A	<i>B</i>	<i>C</i>	TABELA2.A	<i>B</i>	<i>C</i>
2	1	a	4	2	x
2	1	a	5	7	z
1	1	b	4	2	x
1	1	b	5	7	z
2	1	d	4	2	x
2	1	d	5	7	z
3	4	b	4	2	x
3	4	b	5	7	z



Relaciona algebra – Dekartov proizvod (\times)

TABELA1		
<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
2	1	a
1	1	b
2	1	d
3	4	b

TABELA2		
<i>A</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
4	2	x
5	7	z

TABELA1 \times TABELA2 \rightarrow REZULTAT(*P,R,S,T,Q,U*)

REZULTAT					
<i>P</i>	<i>R</i>	<i>S</i>	<i>T</i>	<i>Q</i>	<i>U</i>
2	1	a	4	2	x
2	1	a	5	7	z
1	1	b	4	2	x
1	1	b	5	7	z
2	1	d	4	2	x
2	1	d	5	7	z
3	4	b	4	2	x
3	4	b	5	7	z



Relaciona algebra – Spajanje (\bowtie)

- Iz dve polazne relacije formira se nova relacija sa n -torkama dobijenim u dva koraka:
 - Svaka n -torka iz prve relacije redom se spaja sa svim n -torkama iz druge relacije (Dekartov proizvod)
 - Iz tako dobijenih n -torki izdvajaju se one koje zadovoljavaju zadati uslov P
- Ako su r i s relacije nad šemom $R(X)$ i $S(Y)$, X i Y su skupovi atributa u šemama relacija, formalna definicija operacije spajanja je:

$$r \bowtie_{P(XY)} s = \sigma_{P(XY)}(r \times s) = \{xy \mid x \in r \wedge y \in s \wedge P(xy)\}$$



Relaciona algebra – Spajanje (\bowtie)

- Vrste spajanja podela:

Unutrašnja spajanja – Inner join

- *θ -spajanje - θ join*
- *Ekvi-spajanje - **Equi**join*
- *Prirodno spajanje – **Natural** join*
- *Levo polu spajanje – **Left semi** join*
- *Desno polu spajanje – **Right semi** join*
- *Anti spajanje – **Anti** join*

Spoljašnja spajanja – Outer join

- **Levo** spoljašnje spajanje – **Left outer** join
- **Desno** spoljašnje spajanje – **Right outer** join
- **Potpuno** spoljašnje spajanje – **Full outer** join



Relaciona algebra – θ -spajanje

- Prethodna definicija dozvoljava proizvoljni uslov P , pod uslovom da je izračunljiv za svaku n -torku nakon Dekartovog proizvoda
- Izvedena operacija: $\sigma_P(\mathbf{R} \times \mathbf{S})$
- Neka su r i s relacije nad šemom $R(X)$ i $S(Y)$. Neka su X_i i Y_k atributi za koje važi da je $X_i \in X$ i $Y_i \in Y$. Pod θ spajanjem $r \succ_{X_i \theta Y_i} s$ podrazumeva se spajanje kod koga operator θ označava bilo koji operator poređenja:
($=, \leq, <, >, \geq, \neq$)



Relaciona algebra – θ -spajanje

TABELA1		
<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
2	1	a
1	1	b
2	1	d
3	4	b

TABELA2		
<i>A</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
4	2	x
5	7	z

$TABELA1 \succ_{TABELA1.A > D} TABELA2 \rightarrow REZULTAT(P,R,S,T,Q,U)$

$\sigma_{TABELA1.A > D}(TABELA1 \times TABELA2)$

REZULTAT					
<i>P</i>	<i>R</i>	<i>S</i>	<i>T</i>	<i>Q</i>	<i>U</i>
3	4	b	4	2	x



Relaciona algebra – *Ekvi-spajanje*

- Specijalni slučaj θ -spajanja gde θ predstavlja jednakost (=) je čest slučaj u praksi
- Ekvi spajanje po jednom atributu:

$$r > x_i = y_i < s$$

- Ekvi spajanje po više atributa označava se sa:

$$r > (x_1, x_2, \dots, x_n) = (y_1, y_2, \dots, y_n) < s$$

Uslov spajanja u tim uslovima glasi:

$x_1 = y_1 \wedge x_2 = y_2 \wedge \dots \wedge x_n = y_n$
(upoređuju se atributi na istim pozicijama u zagradama).



Relaciona algebra – *Ekvi-spajanje*

TABELA1		
<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
2	1	a
1	1	b
2	1	d
3	4	b

TABELA2		
<i>A</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
4	2	x
5	7	z

$TABELA1 \underset{TABELA1.A = D}{>} TABELA2 \rightarrow REZULTAT(P,R,S,T,Q,U)$

REZULTAT					
<i>P</i>	<i>R</i>	<i>S</i>	<i>T</i>	<i>Q</i>	<i>U</i>
2	1	a	4	2	x
2	1	d	4	2	x

Da li su nam zaista potrebne
dve jednake kolone u tabeli?



Relaciona algebra – Prirodno spajanje (\bowtie)

- Ekvi-spajanje daje jedan suvišan atribut, zato što su vrednosti atributa po kojima se vrši spajanje uvek iste
- Nepotrebni (jednaki) atribut ili atributi se eliminišu dodatnom operacijom projekcije
- Navedeni slučaj je čest u praksi, pa je uvedena specijalna operacija prirodnog spajanja:
- Podrazumeva sekvencu tri elementarne operacije:
 - Dekartov proizvod relacija
 - Restrikciju po uslovu jednakosti atributa
 - Projekcija po razlici unije svih atributa i skupa spojnih atributa iz bilo koje od relacija



Relaciona algebra – Prirodno spajanje (\bowtie)

TABELA ₁		
<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
2	1	a
1	1	b
2	1	d
3	4	b

TABELA ₂		
<i>A</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
1	2	x
2	7	z

TABELA₁ \bowtie TABELA₂



???				
<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
2	1	a	7	z
1	1	b	2	x
2	1	d	7	z



Relaciona algebra – polu spajanje

- Poluspajanje spajanje predstavlja specijalan slučaj prirodnog spajanja. Postoje levo i desno poluspajanje.
- Izvrši se svodi na prirodno spojanje ($R \bowtie S$), nakon čega se izvrši projekcija:
 - Levo polu spajanje (\ltimes) – uzimaju se atributi samo iz relacije R
- Desno polu spajanje (\rtimes) – uzimaju se atributi samo iz relacije S

$$R \ltimes S = \pi_{r_1, \dots, r_n}(R \bowtie S)$$

$$R \rtimes S = \pi_{s_1, \dots, s_n}(R \bowtie S)$$



Relaciona algebra – Levo polu spajanje (\bowtie)

TABELA ₁		
<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
2	1	a
1	1	b
2	1	d
3	4	b

TABELA ₂		
<i>A</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
1	2	x
2	7	z

TABELA₁ \bowtie TABELA₂



???		
<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
2	1	a
1	1	b
2	1	d



Relaciona algebra – Desno polu spajanje (\bowtie)

TABELA ₁		
<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
2	1	a
1	1	b
2	1	d
3	4	b

TABELA ₂		
<i>A</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
1	2	x
2	7	z

TABELA₁ \bowtie TABELA₂



???		
<i>A</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
2	7	z
1	2	x
2	7	z



Relaciona algebra – Anti spajanje (\triangleright)

- Anti spajanje $R \triangleright S$ daje one entitete koji se nalaze u R , a ne nalaze u rezultatu levog poluspajanja R

$$R \triangleright S = R - R \bowtie S$$

- Drugim rečima, uzimaju se svi entiteti iz relacije R koji se ne mogu prirodno spojiti



Relaciona algebra – Anti spajanje (\triangleright)

TABELA ₁		
<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
2	1	a
1	1	b
2	1	d
3	4	b

TABELA ₂		
<i>A</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
1	2	x
2	7	z

TABELA₁ \triangleright TABELA₂

???		
<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
3	4	b



Relaciona algebra – Spoljašnja spajanja

- Levo spoljašnje spajanje relacija R i S ($R \bowtie S$) daje rezultat prirodnog spajanja uključujući i entitete relacije R koji se nisu spojili sa S, pa su prošireni sa NULL vrednosti.

$$R \bowtie S = (R \bowtie S) \cup ((R - \pi_{r_1, \dots, r_n}(R \bowtie S)) \times \{(NULL, \dots, NULL)\})$$

- Desno spoljašnje spajanje relacija R i S ($R \bowtie S$) daje rezultat prirodnog spajanja uključujući i entitete relacije S koji se nisu spojili sa R, pa su prošireni sa NULL vrednosti.

$$R \bowtie S = (R \bowtie S) \cup (\{(NULL, \dots, NULL)\} \times (S - \pi_{s_1, \dots, s_n}(R \bowtie S)))$$

- Potpuno spoljašnje spajanje relacija R i S ($R \bowtie S$) daje rezultat uniju levog i desnog spoljašnjeg spajanja kod kojeg je korišćeno ekvi spajanje umesto prirodnog (zajednički atributi se pišu dva puta).

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



Relaciona algebra – Levo spoljašnje spajanje (\bowtie)

TABELA ₁		
<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
2	1	a
1	1	b
2	1	d
3	4	b

TABELA ₂		
<i>A</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
1	2	x
2	7	z

TABELA₁ \bowtie TABELA₂

???				
<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
2	1	a	7	z
1	1	b	2	x
2	1	d	7	z
3	4	b	NULL	NULL



Relaciona algebra – Desno spoljašnje spajanje (\bowtie)

TABELA1		
<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
2	1	a
1	1	b
2	1	d
3	4	b

TABELA2		
<i>A</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
5	2	x
2	7	z

TABELA1 \bowtie TABELA2

???				
<i>B</i>	<i>C</i>	<i>A</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
NULL	NULL	5	2	x
1	a	2	7	z
1	d	2	7	z



Relaciona algebra – Potpuno spoljašnje spajanje (\bowtie)

TABELA1		
<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
2	1	a
1	1	b
2	1	d
3	4	b

TABELA2		
<i>A</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
5	2	x
2	7	z

TABELA1 \bowtie TABELA2

???					
<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>A</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
2	1	a	2	7	z
1	1	b	NULL	NULL	NULL
2	1	d	2	7	z
3	4	b	NULL	NULL	NULL
NULL	NULL	NULL	5	2	x



Relaciona algebra – deljenje (/)

- Neka je r relacija šeme $R(XY)$, a s relacije nad šemom $S(Z)$, gde su X i Y disjunktni skupovi atributa, a Y i Z unijski kompatibilni skupovi atributa u smislu tipa i značenja.

- Formalna definicija operacije deljenja je:

$$r/s = \pi_X(r) - \pi_X((\pi_X(r) \times s) - r) = t(X)$$

- Operacija deljenja daje one vrednosti X u r koje u kombinaciji sa Y "pokrivaju" skup vrednosti zadat relacijom s .



Relaciona algebra – deljenje (/)

TABELA1		
<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
2	1	a
2	1	b
2	3	d
3	4	a
3	4	b
2	1	a
2	2	b

TABELA2	
<i>A</i>	<i>B</i>
2	1
3	4

TABELA1 / TABELA2



???
<i>C</i>
a
b