

# Uvod u relacione baze podataka

Relaciona algebra. Upitni jezik SQL.  
Predavanja, sedmica 3

27. oktobar 2022.

















# Relaciono zatvorenje

Dva formalna jezika za manipulisanje podacima koji omogućavaju definisanje relacionog izraza opšteg oblika

- relaciona algebra
- relacioni račun

Upitni jezici u SUBP se zasnivaju na jednom od ovih formalizma, ili u njihovoj kombinaciji.





# Relacioni izraz

- Relacioni izraz algebre je kompozicija relacionih operatora i realacija nad koje se primenjuju
- Rezultat relacionog izraza je relacija
- Osobina da su i argumenti i rezultat primene bilo kog relacionog operatora takođe relacije se naziva relaciono zatvorenje
- Zatvorenje znači da mogu da se pišu ugneždeni relacioni izrazi, tj. relacioni izrazi čiji su operandi takođe relacioni izrazi
- Treba obezbediti da i novodobijene relacije imaju odgovarajuće zaglavlje (sa jedinstvenim nazivima atributa) i odgovarajuće telo, bez obzira da li su u pitanju osnovne ili izvedene relacije





# Restrikcija

- Neka relacija  $R$  ima attribute  $X, Y, \dots, Z$  i neka je  $u$  istinitosna funkcija čiji su parametri neki podskup od  $X, Y, \dots, Z$ .
- Tada je restrikcija relacije  $R$  prema  $u$  relacija sa istim zaglavljem kao relacija  $R$  i sa telom koje sadrže torke relacije  $R$  za koje  $u$  vraća tačnu vrednost
- $R$  WHERE  $u$





# Projekcija

- Izdvajanje željenih atributa iz relacije
- Vertikalno sečenje relacije

X_1	X_2	X_3	X_4	X_5

# Projekcija

- Neka relacija  $R$  ima bar atribute  $X, Y, … Z$ . Projekcija relacije  $R$  na  $X, Y, … Z$  je relacija čije
  - zaglavlje je izvedeno iz  $R$  uklanjanjem svih atributa koji se ne nalaze u skupu  $\{X, Y, …, Z\}$
  - telo se sastoji od svih torki  $\{X : x, Y : y, …, Z : z\}$  pri čemu se svaka toraka javlja u  $R$  sa  $X$  vrednošću  $x$ ,  $Y$  vrednošću  $y$ , …,  $Z$  vrednošću  $z$ .
- $R[X, Y, …, Z]$

# Projekcija (primer)

Primer: Izdvojiti imena i prezimena studenata.

```
dosije[ime, prezime]
```





# Dekartov proizvod

Neka relacije  $R_1$  i  $R_2$  imaju sledeća zaglavlja

$$R_1 : X$$

$$R_2 : Y$$

Tada je Dekartov proizvod relacija  $R_1$  i  $R_2$  definisan sa

$$R_1 \text{ TIMES } R_2 = \{ \{X : x, Y : y\} \mid \{X : x\} \in R_1 \wedge \{Y : y\} \in R_2 \}$$

# Dekartov proizvod

$X_1$	$X_2$
a	b
c	d

TIMES

$Y_1$	$Y_2$
1	2
3	4

=

$X_1$	$X_2$	$Y_1$	$Y_2$
a	b	1	2
a	b	3	4
c	d	1	2
c	d	3	4

# Dekartov proizvod (primer)

Primer: Izdvojiti podatke o studentima i predmetima.

dosije times predmet







# Prirodno spajanje

- Neka relacije  $R_1$  i  $R_2$  imaju sledeća zaglavlja

$$R_1 : X_1, X_2, \dots, X_m, Y_1, Y_2, \dots, Y_n$$

,

$$R_2 : Y_1, Y_2, \dots, Y_n, Z_1, Z_2, \dots, Z_p$$

Neka su atributi  $\{X_1, X_2, \dots, X_m\}$  označeni sa  $X$ , atributi  $\{Y_1, Y_2, \dots, Y_n\}$  sa  $Y$ , a atributi  $\{Z_1, Z_2, \dots, Z_p\}$  sa  $Z$ .

Tada je prirodno spajanje relacija  $R_1$  i  $R_2$  definisano sa

$$R_1 \text{ JOIN } R_2 = \{\{X : x, Y : y, Z : z\} \mid \{X : x, Y : y\} \in R_1 \wedge \{Y : y, Z : z\} \in R_2\}$$

# Prirodno spajanje

$X_1$	$X_2$
a	b
c	d

JOIN

$Y_1$	$X_2$
1	b
3	f

=

$X_1$	$X_2$	$Y_1$
a	b	1

# Prirodno spajanje

- Primer: Izdvojiti podatke o studentima i ispitima.

dosije join ispit

- Primer: Izdvojiti podatke o predmetima i ispitima.

predmet join ispit

# Spajanje

- Postoji i slobodno ( $\Theta$ ) spajanje za torke čiji atributi zadovoljavaju uslov  $X\Theta Y$ . Ako je  $\Theta = '='$  tada se ovo spajanje naziva jednakosno spajanje (ako se jedan od atributa  $X$  ili  $Y$  eliminiše dobija se prirodno spajanje).
- $R_1$  TIMES  $R_2$  WHERE  $X\Theta Y$

# Unija

- Za relacije  $R_1$  i  $R_2$  koje su istog tipa, unija predstavlja relaciju koja je istog tipa kao i one, sa telom koje sadrži sve torke  $t$  koje se pojavljuju u relaciji  $R_1$  ili  $R_2$ .
- $R_1 \text{ UNION } R_2$

# Unija

X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>
a	b
c	d

UNION

X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>
c	d
e	f

=

X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>
a	b
c	d
e	f



# Unija (primer)

Primer: Izdvojiti podatke o ispitima koji su održanu u januarskim ispitnim rokovima ili na kojima je dobijena ocena 10.

```
ispit where oznaka_roka='jan'  
union  
ispit where ocena=10
```

# Presek

- Za relacije  $R_1$  i  $R_2$  koje su istog tipa, presek predstavlja relaciju koja je istog tipa kao i one, sa telom koje sadrži sve torke  $t$  koje se pojavljuju i u relaciji  $R_1$  i u relaciji  $R_2$ .
- $R_1$  INTERSECT  $R_2$

## Presek

$X_1$	$X_2$
a	b
c	d

INTERSECT

$X_1$	$X_2$
c	d
e	f

=

$X_1$	$X_2$
c	d

## Presek (primer)

Primer: Izdvojiti podatke o ispitima koji su održanu u januarskim ispitnim rokovima i na kojima je dobijena ocena 10.

```
ispit where oznaka_rocka='jan'  
intersect  
ispit where ocena=10
```

# Razlika

- Za relacije  $R_1$  i  $R_2$  koje su istog tipa, razlika relacija  $R_1$  i  $R_2$  predstavlja relaciju koja je istog tipa kao i one, sa telom koje sadrži sve torke  $t$  koje se pojavljuju u relaciji  $R_1$ , ali se ne pojavljuju u relaciji  $R_2$ .
- $R_1$  MINUS  $R_2$

## Razlika

$X_1$	$X_2$
a	b
c	d

MINUS

$X_1$	$X_2$
c	d
e	f

=

$X_1$	$X_2$
a	b

## Razlika (primer)

Primer: Izdvojiti podatke o ispitima koji su održanu u januarskim ispitnim rokovima na kojima nije dobijena ocena 10.

```
ispit where oznaka_roka='jan'
```

```
minus
```

```
ispit where ocena=10
```

# Važe jednakosti

- $R \text{ where } u_1 \text{ or } u_2 = (R \text{ where } u_1) \text{ union } (R \text{ where } u_2)$
- $R \text{ where } u_1 \text{ and } u_2 = (R \text{ where } u_1) \text{ intersect } (R \text{ where } u_2)$
- $R \text{ where not } (u) = R \text{ minus } (R \text{ where } u)$



# Deljenje

Neka relacije  $R_1$  i  $R_2$  imaju sledeća zaglavlja

$$R_1 : X, Y$$

$$R_2 : Y$$

Rezultat deljenja relacije  $R_1$  sa relacijom  $R_2$  je relacija sa zaglavljem  $\{X\}$  i telom koje sadrži sve torke  $\{X : x\}$  koje se u relaciji  $R_1$  pojavljuju uparene sa svim torkama relacije  $R_2[Y]$

## Deljenje

$X_1$	$X_2$
a	1
a	2
b	1
c	1
c	2
d	2

DIVIDE BY

$X_2$
1
2

=

$X_1$
a
c

## Deljenje

$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
a	b	1	2
c	d	1	2
a	b	3	4
e	f	3	4
g	h	1	2
g	h	3	4

DIVIDE BY

$X_3$	$X_4$
1	2
3	4

=

$X_1$	$X_2$
a	b
g	h

# Deljenje (primeri)

- Primer: Pronaći studenta koji je polagao sve predmete.

```
ispit[indeks, id__predmeta]
divideby
predmet[id__predmeta]
```

- Primer: Pronaći studenta koji je polagao sve predmete od 6 espb u jednom ispitnom roku.

```
ispit[indeks, oznaka__roka, godina__roka, id__predmeta]
divideby
(predmet where bodovi=6)[id__predmeta]
```

## Dodatni operatori

Osim operatora relacione algebre koje je uveo Codd, relaciona algebra se može proširiti sa dodatnim operatorima

- definisanje aliasa, odnosno drugog imena za relaciju

```
DEFINE ALIAS Novolme FOR ImeRelacije
```

- preimenovanje atributa

```
R RENAME X; AS Novolme
```

# Dodatni operatori (primeri)

Primer: Izdvojiti podatke o predmetima i njihovim ispitima.

(predmet rename bodovi as espb) join ispit

## Dodatni operatori (primeri)

Primer: Izdvojiti parove studenata koji su rođeni u istom mestu. Izdvojiti indekse studenata.

```
define alias d1 for dosije
define alias d2 for dosije
((d1 times d2) where d1.mesto_rodjenja=d2.mesto_rodjenja)[d1.indeks, d2.indeks]
```

ili

```
define alias d1 for dosije
((d1 times dosije) where d1.mesto_rodjenja=dosije.mesto_rodjenja)[d1.indeks,
dosije.indeks]
```

# Minimalni skup operatora

- restrikcija
- projekcija
- proizvod
- unija
- razlika



# Svrha relacije algebre

Pisanje relacionih izraza koji se koriste za

- definisanje prostora za dohvaćanje podataka
- definisanje prostora za ažuriranje podataka
- definisanje pravila integriteta
- definisanje izvedenih relacija
- definisanje pravila zaštite
- ...

# Relaciona kompletnost

- Upitni jezik je relacionalo kompletan ako je moćan isto kao i algebra, tj. ako bilo koja relacija predstavljiva u algebri može da se predstavi i u upitnom jeziku
- SQL je relacionalo kompletan jer postoje SQL izrazi za svaki od 5 primitivnih operatora relacije algebre





# Algebarski zakoni

## Zakon komutacije

- $A \text{ UNION } B = B \text{ UNION } A$
- $A \text{ INTERSECT } B = B \text{ INTERSECT } A$
- $A \text{ TIMES } B = B \text{ TIMES } A$
- $A \text{ JOIN } B = B \text{ JOIN } A$

## Prioritet operatora - od višeg ka nižem

- unarni operatori (restrikcija, projekcija)
- times, join
- intersect, divideby
- union, minus















## Skupovni operatori

Tabela A
<b>a</b>
1
2
2
3

Tabela B
<b>a</b>
1
2
3
4
4











# Primeri

**Primer 5:** Prikazati broj bodova i nazive svih predmeta ako predmeti pripadaju grupi Analiza, ali nisu polagani u januarskom ispitnom roku 2015. godine.

```

select naziv, bodovi
from   predmet
where  naziv like 'Analiza%'

except

select naziv, a.bodovi
from   predmet a, ispit b
where  a.id_predmeta=b.id_predmeta
and    godina_roka=2015
and    oznaka_roka='jan'

order by bodovi desc

```







# Primeri

**Primer 7: Prikazati ime, prezime i broj indeksa za studente koji su polagali ispit u nekom od ispitnih rokova 2015. godine.**

efikasnije rešenje

```
select distinct ime, prezime, a.indeks
from   dosije a, ispit b
where  a.indeks=b.indeks
and    b.godina_roka=2015
```











# Primeri

**Primer 9:** Za studente koji su položili bar jedan ispit, izdvojiti indekse studenata i nazive predmeta koje su položili.

ili

```
select indeks, (select naziv
               from predmet p
               where id_predmeta=i.id_predmeta) as predmet
from ispit i
where ocena>5
```