

# RELACIJSKE BAZE PODATAKA

II predavanje

Dr.sc. Emir Mešković

# Uvod

---

- ▶ Zasnovane na relacijskoj algebri
- ▶ Baza podataka sastoji se od relacija – dvodimenzionalne tabele
- ▶ Eksplicitne veze među relacijama NE POSTOJE – uspostavljaju se prema potrebi
- ▶ Nad relacijama se provode operacije relacijske algebre
- ▶ Rezultati operacija su relacije



# Početak razvoja

---

- ▶ Teoretski zasnovan krajem 60-tih godina u radovima Edgara F. Codd-a
  - ▶ "A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks" - Comm.ACM 13, No. 6, June 1970
- ▶ Dugo se pojavljivao samo u akademskim raspravama i knjigama
- ▶ Prve realizacije na računaru su bile suviše spore i neefikasne
- ▶ Sredinom 80-tih godina 20. stoljeća relacijski model je postao prevladavajući
- ▶ Danas se ogromna većina DBMS-ova koristi baš tim modelom



# Relacija

- Objekti u relacijskom modelu su RELACIJE

| predmet |  |         |          |
|---------|--|---------|----------|
| sifPred | nazPred                                | ectsBod | nastProg |
| 31503   | Baze podataka                          | 6.0     | EIR-1    |
| 1228    | Baze podataka                          | 5.0     | TI-2     |
| 19670   | Matematika 1                           | 6.0     | EIR-1    |
| 21006   | Fizika 1                               | 6.0     | EIR-1    |
| 90      | Informacioni sistemi i baze podataka I | 5.0     | TI-1     |

| nastavniProg |                                   |
|--------------|-----------------------------------|
| oznNP        | nazNastProg                       |
| EIR-1        | Elektrotehnika i računarstvo 2012 |
| TI-2         | Tehnička informatika 2003         |
| TI-1         | Tehnička informatika 1998         |

- **Neformalna definicija:** relacija je imenovana dvodimenzionalna tablica
  - **atribut** je imenovana kolona relacije
  - **domena** je skup dozvoljenih vrijednosti atributa
    - Nad istom domenom može biti definiran jedan ili više atributa
  - **n-torka (tuple)** je red relacije

# Definicija relacije

---

Skup entiteta:

Atributi:

Domena:

OSOBA (R)

IME ( $A_1$ )

PREZIME ( $A_2$ )

$D_1$

$D_2$

Damir  
Maja  
Dino  
Ema

Pirić  
Đurić  
Pejić

Dekartov proizvod

$D_1 \times D_2$

Damir Pirić  
Damir Đurić  
Damir Pejić  
Maja Pirić  
Maja Đurić  
Maja Pejić  
Dino Pirić  
Dino Đurić  
Dino Pejić  
Ema Pirić  
Ema Đurić  
Ema Pejić

Relacija

$r \subseteq D_1 \times \dots \times D_n$

Damir Pirić  
Maja Đurić  
Dino Pejić  
Ema Pirić

---

# Definicija relacije

---

- ▶ Neka postoji skup atributa  $A_1, \dots, A_n$  sa pripadajućim domenama  $D_1, \dots, D_n$
- ▶ Relacija  $r(A_1, \dots, A_n)$  definirana nad skupovima  $D_1, \dots, D_n$  je podskup dekartovog proizvoda domena  $D_1 \times \dots \times D_n$

$$r(A_1, \dots, A_n) \subseteq D_1 \times \dots \times D_n$$



# Definicija relacije

---

- ▶ Skup entiteta: Osoba
- ▶ Atributi: *Ime*, *BojaKose*, *BrojCipele*
- ▶ Domene: { Deni, Lejla, Goran }, { Crna, Smeđa, Plava }, { 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43 }

Relacija:

- < Deni, Smeđa, 41 >
- < Lejla, Plava, 38 >
- < Goran, Smeđa, 43 >

| $R=($  | <u><i>Ime</i></u> , | <u><i>BojaKose</i></u> , | <u><i>BrojCipele</i></u> ) |
|--------|---------------------|--------------------------|----------------------------|
|        | Deni                | Smeđa                    | 41                         |
| $r(R)$ | Lejla               | Plava                    | 38                         |
|        | Goran               | Smeđa                    | 43                         |

---



# Relacija i relacijska shema

- ▶ **Relacijska shema  $R$**  (intenzija) je imenovani skup atributa:  $R = \{ A_1, A_2, \dots, A_n \}$  ili  $R = A_1, A_2, \dots, A_n$
- ▶ **Relacija  $r$**  (ekstenzija) definisana nad relacijskom shemom  $R$  je konačan skup  $n$ -torki, označava se s  $r(R)$  ili  $r(A_1, A_2, \dots, A_n)$  i predstavlja trenutnu vrijednost

Primjer:

$STUDENT = mbrStudent, prezimeStudent, imeStudent, prosjecnaOcjena$

$student(STUDENT) = \{ \langle 123456, \text{Žunić, Senad, 9.65} \rangle, \\ \langle 234567, \text{Zorić, Slađana, 9.77} \rangle, \\ \langle 345678, \text{Ivanović, Valentina, 9.56} \rangle \}$

| <i><b>student(mbrStudent,</b></i> | <i><b>prezimeStudent,</b></i> | <i><b>imeStudent,</b></i> | <i><b>prosjecnaOcjena)</b></i> |
|-----------------------------------|-------------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| 123456                            | Žunić                         | Senad                     | 9.65                           |
| 234567                            | Zorić                         | Slađana                   | 9.77                           |
| 345678                            | Ivanović                      | Valentina                 | 9.56                           |



# Svojstva relacije

---

- ▶ Relacijska shema R: mijenja se relativno rijetko
- ▶ Instanca relacije r: predstavljaju trenutnu vrijednost relacije i često se mijenja (pri unosu/izmjeni/brisanju podataka)
- ▶ Relacija posjeduje ime koje je jedinstveno unutar sheme baze podataka
- ▶ Atributi unutar relacije imaju jedinstvena imena
- ▶ Jedan atribut može poprimiti vrijednost iz samo jedne domene
- ▶ U jednoj relaciji ne postoje dvije jednake n-torke
- ▶ Redoslijed atributa unutar relacije je nebitan
- ▶ Redoslijed n-torki unutar relacije je nebitan



# N-torka

---

- ▶ Neka je  $R = \{ A_1, A_2, \dots, A_n \}$  relacijska shema; neka su  $D_1, D_2, \dots, D_n$  domene atributa;  
n-torka  $t$  definirana na relacijskoj shemi  $R$  je skup parova oblika *atribut: vrijednostAtributa*
- ▶  $t = \{ A_1:v_1, A_2:v_2, \dots, A_n:v_n \}$ ,  
pri čemu je  $v_1 \in D_1, v_2 \in D_2, \dots, v_n \in D_n$
- ▶ Pojednostavljena notacija:  $t = \langle v_1, v_2, \dots, v_n \rangle$



# Vrijednost n-torke

---

- ▶ Oznaka  $t(A)$  predstavlja vrijednost koju atribut  $A$  poprima u n-torci  $t$ .  $t(A)$  se naziva  **$A$ -vrijednost n-torke  $t$**

Primjer:       $t = \langle 123456, \text{Žunić, Senad}, 9.65 \rangle$   
                     $t(\text{prezimeStudent}) = \text{Žunić}$

- ▶ Neka je  $X \subseteq R$ . N-torka  $t$  reducirana na skup atributa  $X$  se naziva  **$X$ -vrijednost n-torke  $t$**  i označava s  $t(X)$

Primjer:       $t = \langle 234567, \text{Zorić, Slađana}, 9.77 \rangle$   
                     $\text{prezimeStudent}, \text{imeStudent} \subset \text{STUDENT}$   
                     $t(\text{prezimeStudent}, \text{imeStudent}) = \langle \text{Zorić, Slađana} \rangle$



# Karakteristike relacije

---

## ► Karakteristike relacije

- Stepen – broj kolona (atributa) - *degree*
- Kardinalnost – broj n-torki (zapisa) - *cardinality*

| predmet |   |         |          |
|---------|---|---------|----------|
| sifPred | nazPred                                   | ectsBod | nastProg |
| 31503   | Baze podataka                             | 6.0     | EIR-1    |
| 1228    | Baze podataka                             | 5.0     | TI-2     |
| 19670   | Matematika 1                              | 6.0     | EIR-1    |
| 21006   | Fizika 1                                  | 6.0     | EIR-1    |
| 90      | Informacioni sistemi i<br>baze podataka I | 5.0     | TI-1     |

kardinalnost = 5

stepen = 4

Oznake:  
 $\text{deg}(\text{predmet}) = 4$   
 $\text{card}(\text{predmet}) = 5$

# Schema i instanca baze podataka

---

- ▶ Shema baze podataka je skup relacijskih shema
  - ▶  $\mathcal{R} = \{ R_1, R_2, \dots, R_n \}$
  - ▶ Relacijske sheme u jednoj bazi podataka moraju imati različite nazive
- ▶ Instanca baze podataka definirana na shemi baze podataka  $\mathcal{R} = \{ R_1, R_2, \dots, R_n \}$  je skup instanci relacija
  - ▶  $r = \{ r_1(R_1), r_2(R_2), \dots, r_n(R_n) \}$
- ▶ Shema baze podataka se relativno rijetko mijenja
- ▶ Instanca baze podataka se često mijenja



# Operacije s relacijama

---

- ▶ **Relacijska algebra**
  - ▶ Vrednovanje algebarskih izraza građenih od relacija i unarnih, odnosno binarnih, operatora
- ▶ **Predikatni račun (prekidačka algebra)**
  - ▶ Ispitivanje istinitosti složenih sudova izrađenih pomoću logičkih operatora i zagrada



# Relacijska algebra

---

- ▶ Unija  $\cup$
- ▶ Presjek  $\cap$
- ▶ Razlika  $\setminus$
- ▶ Dekartov proizvod  $*$
- ▶ Dijeljenje  $/$
- ▶ Projekcija  $\pi$
- ▶ Selekcija  $\sigma$
- ▶ Spajanje  $\bowtie$
- ▶ Primjer:  $a = \sigma_{X=x \ \& \ Y=y}(d \cap (b \cup c))$
- ▶ Karakteristika relacijske algebre – proceduralnost – navođenje redoslijeda operacija koje se provode nad relacijama



# Predikatni račun

---

- ▶ Operacije se specificiraju navođenjem predikata
  - ▶  $r = \{ t \mid f(t) \}$
- ▶  $t$  je varijabla koja predstavlja:
  - ▶ n-torke – n-torski račun
    - ▶ rezultat  $r$  je skup  $n$ -torki  $t$  za koje je vrijednost predikata  $F$  istina
  - ▶ Domene – domenski račun
    - ▶ rezultat  $r$  je skup domena  $t$  za koje je vrijednost predikata  $F$  istina
- ▶ Primjer:
  - ▶  $a = \{ t \mid (d(t) \wedge (b(t) \vee c(t))) \wedge t(X)=x \wedge t(Y)=y \}$
- ▶ Karakteristika predikatnog računa – neproceduralnost
  - ▶ ne navodi se redoslijed operacija
  - ▶ navođenje predikata koje  $n$ -torke moraju zadovoljiti





# Operacije relacijske algebre

---

- ▶ **Unarne operacije**

- ▶ projekcija, selekcija, preimenovanje
- ▶ agregacija, grupisanje

- ▶ **Binarne operacije**

- ▶ skupovske operacije (*set operations*)
  - ▶ temelje se na relacijama kao skupovima n-torki
  - ▶ unija, presjek, razlika
- ▶ ostale binarne operacije
  - ▶ Dekartov proizvod, dijeljenje, spajanje



# Operacije relacijske algebre

---

- ▶ Obavljanje operacije ne utiče na operande, npr.
  - ▶  $r_3 = r_1 \cup r_2$
  - ▶ Obavljanjem prethodne operacije nastaje nova relacija  $r_3$ , a relacije  $r_1$  i  $r_2$  se pri tome ne mijenjaju
- ▶ Operandi su relacije, a rezultat obavljanja operacije je uvijek relacija. To znači:
  - ▶ Skup relacija je zatvoren s obzirom na operacije relacijske algebre
  - ▶ Ta činjenica omogućava da se rezultat jedne operacije upotrijebi kao operand u sljedećoj operaciji, što omogućava formiranje složenih izraza
  - ▶  $r_5 = (r_1 \cup r_2) \times (r_3 \bowtie r_4)$



# Operacije relacijske algebre

---

- ▶ Skupovske operacije
  - ▶ Presjek, unija i razlika
  - ▶ Primjenjuju se isključivo nad relacijama koje su unijski kompatibilne
    - ▶ Relacije istog stepena
    - ▶ Korespondentni atributi definisani nad istim domenama
- ▶ Primjer relacija:

|       | <u>prezime</u> | <u>ime</u> | <u>postBr</u> |
|-------|----------------|------------|---------------|
|       | Pirić          | Damir      | 75000         |
| $r_1$ | Đurić          | Maja       | 71000         |
|       | Pirić          | Ema        | 75000         |

|       | <u>imeStud</u> | <u>prezStud</u> | <u>pbr</u> |
|-------|----------------|-----------------|------------|
|       | Senad          | Žunić           | 72000      |
| $r_2$ | Damir          | Pirić           | 75000      |

Stepen:  $d_1 = 3$      $d_2 = 3$   
 $dom(prezime) = dom(prezStud)$   
 $dom(ime) = dom(imeStud)$   
 $dom(postBr) = dom(pbr)$

➡ Relacije su unijski kompatibilne



# Unijska kompatibilnost

---

- ▶ Kod ocjene jesu li relacije unijski kompatibilne
  - ▶ poredak atributa nije bitan
  - ▶ imena atributa nisu bitna
- ▶ Dvije relacije koje imaju jednak broj atributa i jednaka imena atributa ne moraju biti ujedno unijski kompatibilne

|       | <u>sifra</u> | <u>naziv</u> |
|-------|--------------|--------------|
| $R_1$ | S-123        | Samsung A71  |
| $r_1$ | I-234        | IPhone 10    |

|       | <u>sifra</u> | <u>naziv</u>  |
|-------|--------------|---------------|
| $R_2$ | 1234         | Teniski reket |
| $r_2$ | 2345         | Sprinterice   |

Stepen:  $d_1 = 2$      $d_2 = 2$   
 $dom(r_1.sifra) \neq dom(r_2.sifra)$   
 $dom(r_1.naziv) \neq dom(r_2.naziv)$

➡ Relacije nisu unijski kompatibilne



# Preimenovanje atributa

---

- ▶ Neka su  $A$  i  $B$  atributi i neka je  $r$  relacija definisana na shemi  $R, A \in R, B \notin R \setminus A$
- ▶ Neka je  $\text{dom}(A) = \text{dom}(B)$ . Neka je  $R' = (R \setminus A) \cup B$ .
- ▶ Operacija preimenovanja atributa  $A$  u  $B$  u relaciji  $r(R)$  označava se s  $\delta_{A \leftarrow B}(r)$ , a definiše pomoću izraza:
  - ▶  $\delta_{A \leftarrow B}(r) = r'(R') = \{ t' \mid t \in r, t'(R \setminus A) = t(R \setminus A) \wedge t'(B) = t(A) \}$
- ▶ Neka su  $A_1, A_2, \dots, A_k$  različiti atributi u  $R$  i neka su  $B_1, B_2, \dots, B_k$  različiti atributi koji nisu članovi skupa  $R \setminus (A_1, A_2, \dots, A_k)$
- ▶ Neka je  $\text{dom}(A_i) = \text{dom}(B_i)$ , za  $1 \leq i \leq k$
- ▶ Simultano preimenovanje atributa  $A_1, A_2, \dots, A_k$  u attribute  $B_1, B_2, \dots, B_k$  u relaciji  $r$  označava se s  $\delta_{A_1, A_2, \dots, A_k \leftarrow B_1, B_2, \dots, B_k}(r)$



# Unijska kompatibilnost relacija

---

- ▶ Dvije relacije  $r$  i  $s$  definisane na shemama  $R$  i  $S$ , odnosno njihove sheme  $R$  i  $S$ , su unijski kompatibilne ukoliko postoji  $1:1$  preslikavanje
- ▶  $f: R \rightarrow S, f(A_i) = B_j, f^{-1}(B_j) = A_i$
- ▶ Pri čemu je  $A_i \in R, B_j \in S, \text{dom}(A_i) = \text{dom}(B_j)$
- ▶ Zaključak:
  - ▶ kod ocjene jesu li relacije unijski kompatibilne
    - ▶ poredak atributa nije bitan
    - ▶ imena atributa nisu bitna
  - ▶ dvije relacije koje imaju jednak broj atributa i jednaka imena atributa ne moraju biti ujedno unijski kompatibilne



# Unija relacija

$$r_3 = r_1 \cup r_2$$

|       | <u>prezime,</u> | <u>ime,</u> | <u>postBr)</u> |       | <u>imeStud</u> | <u>prezStud,</u> | <u>pbr)</u> |
|-------|-----------------|-------------|----------------|-------|----------------|------------------|-------------|
|       | Pirić           | Damir       | 75000          |       | Senad          | Žunić            | 72000       |
| $r_1$ | Đurić           | Maja        | 71000          | $r_2$ | Damir          | Pirić            | 75000       |
|       | Pirić           | Ema         | 75000          |       |                |                  |             |

- ▶ Rezultat operacije  $r_1 \cup r_2$  je relacija čije n-torke su elementi relacije  $r_1$  ili elementi relacije  $r_2$  ili elementi obje relacije
  - ▶ n-torke koje su elementi obje relacije u rezultatu se pojavljuju samo jednom (jer relacija je SKUP n-torki)

|            | <u>prezime,</u> | <u>ime,</u> | <u>postBr)</u> |
|------------|-----------------|-------------|----------------|
|            | Pirić           | Damir       | 75000          |
| $r_3(R_3)$ | Đurić           | Maja        | 71000          |
|            | Pirić           | Ema         | 75000          |
|            | Žunić           | Senad       | 72000          |

# Unija relacija

---

- ▶ Neka su  $r$  i  $s$  unijski kompatibilne relacije definisane na shemama  $R$  i  $S$ .
- ▶ Operacija unije relacija  $r$  i  $s$  označava se s  $r \cup s$ , a definiše izrazom
- ▶  $r \cup s = q(R) = \{ t \mid t \in r \vee t \in s \}$  ako je  $R = S$
- ▶  $r \cup s = q(R) = \{ t \mid t \in r \vee t \in \delta_{X \leftarrow Y}(S) \}$  ako je  $R \neq S$
- ▶ gdje je:
  - ▶  $X \subseteq R \setminus S$
  - ▶  $Y \subseteq S \setminus R$
  - ▶  $X = f(Y)$
  - ▶  $Y = f^{\dagger}(X)$
  - ▶ i  $f: Y \rightarrow X$  je restrikcija od  $f: R \rightarrow S$  i  $f^{\dagger}: R \rightarrow S$





# Presjek relacija

---

$$r_4 = r_1 \cap r_2$$

|       | <u>prezime,</u> | <u>ime,</u> | <u>postBr</u> |
|-------|-----------------|-------------|---------------|
|       | Pirić           | Damir       | 75000         |
| $r_1$ | Đurić           | Maja        | 71000         |
|       | Pirić           | Ema         | 75000         |

|       | <u>imeStud</u> | <u>prezStud,</u> | <u>pbr</u> |
|-------|----------------|------------------|------------|
|       | Senad          | Žunić            | 72000      |
| $r_2$ | Damir          | Pirić            | 75000      |

- Rezultat operacije  $r_1 \cap r_2$  je relacija čije n-torke su elementi relacije  $r_1$  i elementi relacije  $r_2$

|            | <u>prezime,</u> | <u>ime,</u> | <u>postBr</u> |
|------------|-----------------|-------------|---------------|
| $r_4(R_4)$ | Pirić           | Damir       | 75000         |



# Presjek relacija

---

- ▶ Neka su  $r$  i  $s$  unijski kompatibilne relacije definisane na shemama  $R$  i  $S$ .
- ▶ Operacija presjeka relacija  $r$  i  $s$  označava se  $r \cap s$ , a definiše izrazom
- ▶  $r \cap s = q(R) = \{ t \mid t \in r \wedge t \in s \}$  ako je  $R = S$
- ▶  $r \cap s = q(R) = \{ t \mid t \in r \wedge t \in \delta_{X \leftarrow Y}(S) \}$  ako je  $R \neq S$
- ▶ gdje je:
  - ▶  $X \subseteq R \setminus S$
  - ▶  $Y \subseteq S \setminus R$
  - ▶  $X = f(Y)$
  - ▶  $Y = f^{\downarrow}(X)$
  - ▶ i  $f: Y \rightarrow X$  je restrikcija od  $f: R \rightarrow S$  i  $f^{\downarrow}: R \rightarrow S$



# Razlika relacija

---

$$r_5 = r_1 \setminus r_2$$

|       | <u><math>R_1 = (\text{prezime}, \text{ime}, \text{postBr})</math></u> | <u><math>R_2 = (\text{imeStud}, \text{prezStud}, \text{pbr})</math></u> |
|-------|---|---|
|       | Pirić      Damir      75000   | Senad      Žunić      72000   |
| $r_1$ | Đurić      Maja      71000  | $r_2$ Damir      Pirić      75000                                       |
|       | Pirić      Ema      75000   |   |

- ▶ Rezultat operacije  $r_1 \setminus r_2$  je relacija čije n-torke su elementi relacije  $r_1$  i nisu elementi relacije  $r_2$

|            | <u><math>R_5 = (\text{prezime}, \text{ime}, \text{postBr})</math></u> |
|------------|---|
|            | Đurić      Maja      71000  |
| $r_5(R_5)$ | Pirić      Ema      75000   |



# Razlika relacija

---

- ▶ Neka su  $r$  i  $s$  unijski kompatibilne relacije definisane na shemama  $R$  i  $S$ .
- ▶ Operacija razlike relacija  $r$  i  $s$  označava se s  $r \setminus s$ , a definiše izrazom
- ▶  $r \setminus s = q(R) = \{ t \mid t \in r \wedge t \notin s \}$  ako je  $R = S$
- ▶  $r \setminus s = q(R) = \{ t \mid t \in r \wedge t \notin \delta_{X \leftarrow Y}(S) \}$  ako je  $R \neq S$
- ▶ gdje je:
  - ▶  $X \subseteq R \setminus S$
  - ▶  $Y \subseteq S \setminus R$
  - ▶  $X = f(Y)$
  - ▶  $Y = f^{\downarrow}(X)$
  - ▶ i  $f: Y \rightarrow X$  je restrikcija od  $f: R \rightarrow S$  i  $f^{\downarrow}: R \rightarrow S$



# Dijeljenje relacija

---

$$r_{18} = r_{11} / r_{12}$$

$$r_{19} = r_{11} / r_{13}$$

$R_{11} = \underline{(A \ B)}$

$a_1 \ b_1$

$a_1 \ b_2$

$a_1 \ b_3$

$r_{11} \ a_2 \ b_1$

$a_2 \ b_2$

$a_3 \ b_1$

$a_4 \ b_4$

$R_{12} = \underline{(B)}$

$r_{12} \ b_1$

$R_{13} = \underline{(B)}$

$b_1$

$r_{13} \ b_2$

$b_3$

$R_{18} = \underline{(A)}$

$a_1$

$r_{18} \ a_2$

$a_3$

$R_{19} = \underline{(A)}$

$r_{19} \ a_1$

- ▶ Neka je  $R$  relacija stepena  $n$ , a  $S$  relacija stepena  $m$ , i neka se svi atributi od  $S$  pojavljuju i u  $R$ .
- ▶ Rezultat dijeljenja  $R$  sa  $S$ , oznakom  $R / S$ , je skup svih  $(n-m)$ -torki  $\langle x \rangle$  takvih da se  $n$ -torke  $\langle x, y \rangle$  pojavljuju u  $R$  za sve  $m$ -torke  $\langle y \rangle$  u  $S$



# Projekcija relacije

---

$$r_8 = \pi_{\text{prezime, ime}}(r_1)$$

$$r_9 = \pi_{\text{postBr}}(r_1)$$

|       | <u>prezime,</u> | <u>ime,</u> | <u>postBr</u> |
|-------|-----------------|-------------|---------------|
|       | Pirić           | Damir       | 75000         |
| $r_1$ | Đurić           | Maja        | 71000         |
|       | Pirić           | Ema         | 75000         |

|            | <u>prezime,</u> | <u>ime</u> |
|------------|-----------------|------------|
|            | Pirić           | Damir      |
| $r_8(R_8)$ | Đurić           | Maja       |
|            | Pirić           | Ema        |

| $R_9$      | <u>(postBr)</u> |
|------------|-----------------|
|            | 75000           |
| $r_9(R_9)$ | 71000           |



# Projekcija relacije

---

- ▶  $s = \pi_{A_1, \dots, A_k}(r)$
- ▶ Relacijska shema od  $s$ :  $S = \{ A_1, \dots, A_k \}$
- ▶ Stepen:  $d_s = k$
- ▶ Kardinalnost:  $\text{card}(s) \leq \text{card}(r)$ 
  - ▶ Obavlja se eliminacija duplikata
- ▶ Neka je  $r$  relacija definisana na shemi  $R$  i neka je  $X$  skup atributa,  $X \subseteq R$
- ▶ Operacija projekcije relacije  $r(R)$  na skup atributa  $X$  se označava s  $\pi_X(r)$ , a definiše izrazom:
- ▶  $\pi_X(r) = q(X) = \{ t(X) \mid t \in r \}$



# Projekcija relacije (primjer)

| rokovi   |                    |         |            |
|----------|--------------------|---------|------------|
| siflspit | nazPred            | sala    | datlspit   |
| 21223    | Baze podataka      | A101    | 10.01.2017 |
| 21224    | Razvoj softvera    | Stelegt | 14.01.2017 |
| 21225    | Operativni sistemi | RC15    | 20.01.2017 |
| 21233    | Baze podataka      | A101    | 31.01.2017 |
| 21234    | Razvoj softvera    | Stelegt | 03.02.2017 |
| 21235    | Operativni sistemi | RC15    | 09.02.2017 |
| 21243    | Baze podataka      | Stelegt | 12.06.2017 |
| 21244    | Razvoj softvera    | A008    | 16.06.2017 |
| 21253    | Baze podataka      | Stelegt | 07.07.2017 |

“Međurezultat”

SQL: `SELECT DISTINCT nazPred, sala  
FROM rokovi`

Relacija rokovi: gdje i kada se održavaju ispiti iz određenih predmeta

Traži se: u kojim salama se održavaju rokovi iz određenih predmeta

$$predSala = \pi_{nazPred, sala}(rokovi)$$

| nazPred            | sala    |
|--------------------|---------|
| Baze podataka      | A101    |
| Razvoj softvera    | Stelegt |
| Operativni sistemi | RC15    |
| Baze podataka      | Stelegt |
| Razvoj softvera    | A008    |



# Operacija selekcije

---

- ▶  $s = \sigma_F(r)$
- ▶  $F$  – formula selekcije koja sadrži
  - ▶ Operande – imena atributa iz  $r$ , konstante
  - ▶ Operatore
    - ▶ operatori poređenja ( $<, =, >, \leq, \neq, \geq$ )
    - ▶ logički operatori ( $\wedge, \vee, \neg$ )
- ▶  $s$  je skup  $n$ -torki iz  $r$  koje zadovoljavaju  $F - s \subseteq r$
- ▶ Relacijska shema od  $s$ :  $S = R$



# Operacija selekcije

---

$$r_{10} = \sigma_{postBr=75000}(r_1)$$

$$r_{11} = \sigma_{postBr=75000 \wedge ime="Damir"}(r_1)$$

|       | <u>prezime,</u> | <u>ime,</u> | <u>postBr</u> |
|-------|-----------------|-------------|---------------|
|       | Pirić           | Damir       | 75000         |
| $r_1$ | Đurić           | Maja        | 71000         |
|       | Pirić           | Ema         | 75000         |

- ▶ Za svaku pojedinu n-torku relacije:
  - ▶ Vrijednosti atributa uvrštavaju se u formulu (predikat) – uvrštavanjem vrijednosti u predikat dobiva se sud
  - ▶ Onda i samo onda kada je vrijednost dobivenog suda istina (true), n-torka se pojavljuje u rezultatu selekcije

|                  | <u>prezime,</u> | <u>ime,</u> | <u>postBr</u> |
|------------------|-----------------|-------------|---------------|
|                  | Pirić           | Damir       | 75000         |
| $r_{10}(R_{10})$ | Pirić           | Ema         | 75000         |

|                  | <u>prezime,</u> | <u>ime,</u> | <u>postBr</u> |
|------------------|-----------------|-------------|---------------|
|                  | Pirić           | Damir       | 75000         |
| $r_{11}(R_{11})$ | Pirić           | Damir       | 75000         |



# Formula

---

- ▶ Neka je  $r$  relacija definisana na shemi  $R$  i neka su  $A$  i  $B$  atributi iz  $R$ .
- ▶ Neka je  $\theta$  relacijski operator iz skupa  $\{=, \neq, >, \geq, <, \leq\}$
- ▶ Neka je  $c$  konstanta iz skupa  $dom(A)$
- ▶ Formula  $F$  je definisana rekurzivnim izrazom:
  - ▶  $A \theta B, A \theta c, c \theta A$  su formule. Ove formule se nazivaju jednostavnim formulama (atomi)
  - ▶ Ako su  $G$  i  $H$  formule, tada su  $G \wedge H, G \vee H, \neg G$  i  $\neg H$  također formule
  - ▶ Ništa drugo nije formula
- ▶ Neka je  $R = A_1, A_2, \dots, A_k$  i neka je  $r$  relacija definisana na shemi  $R$
- ▶ Formula  $F$  je primjenjiva na  $r$  ako su:
  - ▶ Konstante koje se pojavljuju u  $F$  iz skupa  $dom(A_1) \cup dom(A_2) \cup \dots \cup dom(A_k)$  i
  - ▶ ako su atributi koji se pojavljuju u  $F$  iz skupa  $R$



# Selekcija relacije

---

- ▶ Neka je  $r$  relacija definisana na shemi  $R$  i neka je  $F$  formula primjenjiva na  $r$ .
- ▶ Operacija selekcije nad relacijom  $r$  uz uslov selekcije  $F$  se označava s  $\sigma_F(r)$ , a definiše izrazom:
- ▶  $\sigma_F(r) = q(R) = \{ t \mid t \in r \wedge t \text{ zadovoljava } F \}$



# Selekcija relacije (primjer)

rokovi

| siflspit | nazPred            | sala    | datlspit   |
|----------|--------------------|---------|------------|
| 21223    | Baze podataka      | A101    | 10.01.2017 |
| 21224    | Razvoj softvera    | Stelegt | 14.01.2017 |
| 21225    | Operativni sistemi | RC15    | 20.01.2017 |
| 21233    | Baze podataka      | A101    | 31.01.2017 |
| 21234    | Razvoj softvera    | Stelegt | 03.02.2017 |
| 21235    | Operativni sistemi | RC15    | 09.02.2017 |
| 21243    | Baze podataka      | Stelegt | 12.06.2017 |
| 21244    | Razvoj softvera    | A008    | 16.06.2017 |
| 21253    | Baze podataka      | Stelegt | 07.07.2017 |

Relacija rokovi: gdje i kada se održavaju ispiti iz određenih predmeta

Traži se: rokovi koji se održavaju u Stelektu ili u drugoj polovini 2017 godine

$rez = \sigma_{sala='Stelegt' \vee datlspit > '31.05.2017'}(rokovi)$

SQL: `SELECT * FROM rokovi  
WHERE sala = 'Stelegt'  
OR datlspit > '2017-05-31'`

| siflspit | nazPred         | sala    | datlspit   |
|----------|-----------------|---------|------------|
| 21224    | Razvoj softvera | Stelegt | 14.01.2017 |
| 21234    | Razvoj softvera | Stelegt | 03.02.2017 |
| 21243    | Baze podataka   | Stelegt | 12.06.2017 |
| 21244    | Razvoj softvera | A008    | 16.06.2017 |
| 21253    | Baze podataka   | Stelegt | 07.07.2017 |

# Projekcija i selekcija (primjer)

rokovi

| siflspit | nazPred            | sala    | datlspit   |
|----------|--------------------|---------|------------|
| 21223    | Baze podataka      | A101    | 10.01.2017 |
| 21224    | Razvoj softvera    | Steлект | 14.01.2017 |
| 21225    | Operativni sistemi | RC15    | 20.01.2017 |
| 21233    | Baze podataka      | A101    | 31.01.2017 |
| 21234    | Razvoj softvera    | Steлект | 03.02.2017 |
| 21235    | Operativni sistemi | RC15    | 09.02.2017 |
| 21243    | Baze podataka      | Steлект | 12.06.2017 |
| 21244    | Razvoj softvera    | A008    | 16.06.2017 |
| 21253    | Baze podataka      | Steлект | 07.07.2017 |

Relacija rokovi: gdje i kada se održavaju ispiti iz određenih predmeta

Traži se: nazivi predmeta za koje se rokovi održavaju u Stelektu ili u drugoj polovini 2017 g.

nazPred

|                 |
|-----------------|
| Razvoj softvera |
| Baze podataka   |

$$rez = \pi_{nazPred}(\sigma_{sala='Steлект' \vee datlspit > '31.05.2017'}(rokovi))$$

SQL: `SELECT DISTINCT nazPred FROM rokovi  
WHERE sala = 'Steлект'  
OR datlspit > '2017-05-31'`

# Agregacija (*aggregation*)

---

| ispit   |            |         |              |        |
|---------|------------|---------|--------------|--------|
| mbrStud | datIspit   | sifPred | sifNastavnik | ocjena |
| 21223   | 10.01.2017 | 516     | 1001         | 1      |
| 21224   | 14.01.2017 | 517     | 1003         | 3      |
| 21225   | 20.01.2017 | 520     | 1004         | 4      |
| 21223   | 31.01.2017 | 516     | 1002         | 2      |
| 21224   | 31.01.2017 | 516     | 1001         | 1      |
| 21225   | 31.01.2017 | 516     | 1001         | 5      |
| 21223   | 12.06.2017 | 520     | 1004         | 4      |
| 21224   | 16.06.2017 | 516     | 1002         | 3      |
| 21223   | 07.07.2017 | 517     | 1003         | 2      |

- Kako izračunati prosjek ocjena na svim ispitima?

| prosje       |
|--------------|
| prosjeOcjena |
| 2.778        |



# Agregacija

---

- ▶ Zadana je relacija  $r(R)$ . Neka je atribut  $A \in R$ . Neka je  $\mathcal{AF}$  agregatna funkcija. Rezultat operacije agregacije  $G_{\mathcal{AF}(A)}(r)$  je relacija stepena 1 i kardinalnosti 1, pri čemu je vrijednost atributa određena primjenom funkcije  $\mathcal{AF}$  nad vrijednostima atributa  $A$  u svim  $n$ -trokama relacije  $r$ . Funkcija  $\mathcal{AF}$  može biti jedna od:
  - ▶ COUNT – određuje broj pojava (broji sve, eventualni duplikati se također broje)
  - ▶ SUM – izračunava sumu vrijednosti
  - ▶ AVG – izračunava prosječnu vrijednost vrijednosti
  - ▶ MIN – izračunava najmanju vrijednost
  - ▶ MAX – izračunava najveću vrijednost
- ▶ Naziv rezultujuće relacije i atributa nije definiran operacijom, stoga se najčešće koristi u kombinaciji s operacijom preimenovanja





# Agregacija

ispit

| mbrStud | datIspit   | sifPred | sifNastavnik | ocjena |
|---------|------------|---------|--------------|--------|
| 21223   | 10.01.2017 | 516     | 1001         | 1      |
| 21224   | 14.01.2017 | 517     | 1003         | 3      |
| 21225   | 20.01.2017 | 520     | 1004         | 4      |
| 21223   | 31.01.2017 | 516     | 1002         | 2      |
| 21224   | 31.01.2017 | 516     | 1001         | 1      |
| 21225   | 31.01.2017 | 516     | 1001         | 5      |
| 21223   | 12.06.2017 | 520     | 1004         | 4      |
| 21224   | 16.06.2017 | 516     | 1002         | 3      |
| 21223   | 07.07.2017 | 517     | 1003         | 2      |

► Prosjek ocjena na svim ispitima (rješenje):

►  $\delta_{\text{prosjek}(\text{prosjOcjena})}(\mathcal{G}_{\text{AVG}(\text{ocjena})}(\text{ispit}))$

prosjek

prosjOcjena

2.778

# Agregacija (primjeri ostalih agregatnih funkcija)

| ispit   |            |         |              |        |
|---------|------------|---------|--------------|--------|
| mbrStud | datlspit   | sifPred | sifNastavnik | ocjena |
| 21223   | 10.01.2017 | 516     | 1001         | 1      |
| 21224   | 14.01.2017 | 517     | 1003         | 3      |
| 21225   | 20.01.2017 | 520     | 1004         | 4      |
| 21223   | 31.01.2017 | 516     | 1002         | 2      |
| 21224   | 31.01.2017 | 516     | 1001         | 1      |
| 21225   | 31.01.2017 | 516     | 1001         | 5      |
| 21223   | 12.06.2017 | 520     | 1004         | 4      |
| 21224   | 16.06.2017 | 516     | 1002         | 3      |
| 21223   | 07.07.2017 | 517     | 1003         | 2      |

$$\delta_{ukupno(uklspita)}(G_{COUNT(mbrStud)}(ispit))$$

| ukupno   |   |
|----------|---|
| uklspita |   |
|          | 9 |

$$\delta_{suma(sumaOcj)}(G_{SUM(ocjena)}(ispit))$$

| suma    |    |
|---------|----|
| sumaOcj |    |
|         | 25 |

$$\delta_{prvi(datPrvilspit)}(G_{MIN(datlspit)}(ispit))$$

| prvi         |            |
|--------------|------------|
| datPrvilspit |            |
|              | 10.01.2017 |

$$\delta_{zadnji(datZadnjilspit)}(G_{MAX(datlspit)}(ispit))$$

| zadnji         |            |
|----------------|------------|
| datZadnjilspit |            |
|                | 07.07.2017 |

# Agregacija (više vrijednosti)

| ispit   |            |         |              |        | rezultat    |              |                |
|---------|------------|---------|--------------|--------|-------------|--------------|----------------|
| mbrStud | datlspit   | sifPred | sifNastavnik | ocjena | prosjOcjena | datPrvilspit | datZadnjilspit |
| 21223   | 10.01.2017 | 516     | 1001         | 1      | 2.778       | 10.01.2017   | 07.07.2017     |
| 21224   | 14.01.2017 | 517     | 1003         | 3      |             |              |                |
| 21225   | 20.01.2017 | 520     | 1004         | 4      |             |              |                |
| 21223   | 31.01.2017 | 516     | 1002         | 2      |             |              |                |
| 21224   | 31.01.2017 | 516     | 1001         | 1      |             |              |                |
| 21225   | 31.01.2017 | 516     | 1001         | 5      |             |              |                |
| 21223   | 12.06.2017 | 520     | 1004         | 4      |             |              |                |
| 21224   | 16.06.2017 | 516     | 1002         | 3      |             |              |                |
| 21223   | 07.07.2017 | 517     | 1003         | 2      |             |              |                |

- ▶ Moguće je odjednom izračunati više agregatnih vrijednosti:
  - ▶  $\delta_{\text{rezultat}(\text{prosjOcjena}, \text{datPrvilspit}, \text{datZadnjilspit})}(\mathcal{G}_{\text{AVG}(\text{ocjena}), \text{MIN}(\text{datlspit}), \text{MAX}(\text{datlspit})}(\text{ispit}))$

# Dekartov proizvod relacija

$$r_7 = r_1 \times r_6$$

|       | <u>prezime,</u> | <u>ime,</u> | <u>postBr,</u> |
|-------|-----------------|-------------|----------------|
|       | Pirić           | Damir       | 75000          |
| $r_1$ | Đurić           | Maja        | 71000          |
|       | Pirić           | Ema         | 75000          |

|       | <u>pbr,</u> | <u>nazivGrad)</u> |
|-------|-------------|-------------------|
|       | 72000       | Zenica            |
| $r_6$ | 75000       | Tuzla             |

- Obavljanjem operacije  $r_1 \times r_6$  dobiva se  $r_7(R_7)$ ,  $R_7 = R_1 \cup R_6$ . n-torke relacije  $r_7$  dobivaju se spajanjem (ulancavanjem) svake n-torke iz relacije  $r_1$  sa svakom n-torkom iz relacije  $r_6$

|            | <u>prezime,</u> | <u>ime,</u> | <u>postBr,</u> | <u>pbr,</u> | <u>nazivGrad)</u> |
|------------|-----------------|-------------|----------------|-------------|-------------------|
|            | Pirić           | Damir       | 75000          | 72000       | Zenica            |
|            | Pirić           | Damir       | 75000          | 75000       | Tuzla             |
| $r_7(R_7)$ | Đurić           | Maja        | 71000          | 72000       | Zenica            |
|            | Đurić           | Maja        | 71000          | 75000       | Tuzla             |
|            | Pirić           | Ema         | 75000          | 72000       | Zenica            |
|            | Pirić           | Ema         | 75000          | 75000       | Tuzla             |

# Dekartov proizvod relacija

---

- ▶ Spajanje n-torki
  - ▶ Neka su  $a = (a_1, a_2, \dots, a_k)$  i  $b = (b_1, b_2, \dots, b_m)$  n-torke. Operacija spajanja n-torki označava se s  $a \wedge b$ , a definiše pomoću izraza  $a \wedge b = (a_1, a_2, \dots, a_k, b_1, b_2, \dots, b_m)$ .
- ▶ Neka su  $r$  i  $s$  relacije. Operacija Dekartov proizvod relacija  $r$  i  $s$  označava se  $r \times s$ , a definiše izrazom
- ▶  $r \times s = \{ (t_r \wedge t_s) \mid t_r \in r \wedge t_s \in s \}$
- ▶  $\deg(r \times s) = \deg(r) + \deg(s)$
- ▶  $\text{card}(r \times s) = \text{card}(r) \cdot \text{card}(s)$



# Dekartov proizvod relacija

rokovi

| siflspit | nazPred            | sala    | datlspit   |
|----------|--------------------|---------|------------|
| 21223    | Baze podataka      | A101    | 10.01.2017 |
| 21224    | Razvoj softvera    | Stelekt | 14.01.2017 |
| 21225    | Operativni sistemi | RC15    | 20.01.2017 |

sale

| oznSala | nazSala             | kapacitet |
|---------|---------------------|-----------|
| A101    | Mali amfiteatar 101 | 64        |
| Stelekt | Zgrada Stelekta     | 60        |
| RC15    | Računarska sala 15  | 16        |

ispiti

$ispiti = rokovi \times sale$

| siflspit | nazPred            | sala    | datlspit   | oznSala | nazSala             | kapacitet |
|----------|--------------------|---------|------------|---------|---------------------|-----------|
| 21223    | Baze podataka      | A101    | 10.01.2017 | A101    | Mali amfiteatar 101 | 64        |
| 21223    | Baze podataka      | A101    | 10.01.2017 | Stelekt | Zgrada Stelekta     | 60        |
| 21223    | Baze podataka      | A101    | 10.01.2017 | RC15    | Računarska sala 15  | 16        |
| 21224    | Razvoj softvera    | Stelekt | 14.01.2017 | A101    | Mali amfiteatar 101 | 64        |
| 21224    | Razvoj softvera    | Stelekt | 14.01.2017 | Stelekt | Zgrada Stelekta     | 60        |
| 21224    | Razvoj softvera    | Stelekt | 14.01.2017 | RC15    | Računarska sala 15  | 16        |
| 21225    | Operativni sistemi | RC15    | 20.01.2017 | A101    | Mali amfiteatar 101 | 64        |
| 21225    | Operativni sistemi | RC15    | 20.01.2017 | Stelekt | Zgrada Stelekta     | 60        |
| 21225    | Operativni sistemi | RC15    | 20.01.2017 | RC15    | Računarska sala 15  | 16        |

# Dekartov proizvod relacija - SQL

---

- ▶ Ukoliko se u FROM dijelu SELECT naredbe navede više od jedne relacije, obavlja se operacija dekartovog proizvoda navedenih relacija

- ▶ 1. način:

```
SELECT * FROM rokovi, sale
```

```
SELECT rokovi.*, sale.* FROM rokovi, sale
```

- ▶ 2. način:

```
SELECT * FROM rokovi CROSS JOIN sale
```

- ▶ Dekartov proizvod tri relacije bi bio:

```
SELECT * FROM r1 CROSS JOIN r2 CROSS JOIN r3
```



# Dekartov proizvod relacija

---

- ▶ Ukoliko se obavlja operacija dekartovog proizvoda nad relacijama  $r$  i  $s$  u slučaju kada za njihove relacijske sheme vrijedi  $R \cap S \neq \emptyset$ , tada rezultat operacije nije relacija (jer sadrži istoimene attribute)
- ▶ U tom slučaju potrebno je izvršiti operaciju preimenovanja atributa te potom obaviti operaciju dekartovog proizvoda
  - ▶  $p = r \times \delta_{A_1, A_2, \dots, A_k \leftarrow B_1, B_2, \dots, B_k}(s)$





# Spajanje (pridruživanje) relacija

---

- ▶ Spajanje uz uslov (*Theta Join*)
- ▶ Spajanje sa izjednačavanjem (*Equi Join*)
  - ▶ Poseban slučaj spajanja uz uslov
- ▶ Prirodno spajanje (*Natural Join*)



# Spajanje uz uslov - $\Theta$ spajanje

---

- ▶  $s = r_1 \bowtie_{\Theta} r_2$
- ▶  $\Theta$  - uslov na osnovu kojeg se obavlja spajanje:
  - ▶ Operandi – imena atributa iz  $r_1$  i  $r_2$ , konstante
  - ▶ Operatori
    - ▶ aritmetički operatori poređenja ( $<, =, >, \leq, \neq, \geq$ )
    - ▶ logički operatori ( $\wedge, \vee, \neg$ )
- ▶ Obavljanjem operacije  $r_1 \bowtie_{\Theta} r_2$  dobija se relacija koja sadrži n-torke iz  $r_1 \times r_2$  za koje je vrijednost uslova  $\Theta$  istina (*true*), odnosno:
  - ▶  $r_1 \bowtie_{\Theta} r_2 = \sigma_{\Theta}(r_1 \times r_2)$



# Spajanje uz uslov - $\Theta$ spajanje

---

*LINIJA*=(let,      udaljenost)

CA-825      7200

A-224      3300

CA-878      4700

CA-224      2000

*AVION*=(tip,      dolet)

B747      6000

DC9      3000

B727      4500

*mogućnost* = *linija*  $\triangleright \triangleleft$  *avion*  
                                     $udaljenost \leq dolet$

*MOGUĆNOST*=(let,      udaljenost,      tip,      dolet)

A-224      3300      B747      6000

A-224      3300      B727      4500

CA-878      4700      B747      6000

CA-224      2000      B747      6000

CA-224      2000      DC9      3000

CA-224      2000      B727      4500

---



## Spajanje uz uslov - $\Theta$ spajanje

---

- ▶ Neka je  $\Theta$  relacijski operator iz skupa  $\{<, =, >, \leq, \neq, \geq\}$
- ▶ Neka su  $r$  i  $s$  relacije definisane na shemama  $R$  i  $S$
- ▶ Neka su  $A$  i  $B$  atributi,  $A \in R$  i  $B \in S$
- ▶ Operacija  $\Theta$  spajanja relacija  $r$  i  $s$  na osnovi formule  $A \Theta B$  označava se sa  $r \triangleright_{\Theta} \triangleleft s$ , a definisana je izrazom:
- ▶  $r \triangleright_{\Theta} \triangleleft s = \{ (t_r \wedge t_s) \mid t_r \in r \wedge t_s \in s \wedge t_r(A) \Theta t_s(B) \}$
- ▶ Umjesto jednostavne formule  $A \Theta B$  kao formula spajanja može se koristiti složena formula dobivena primjenom logičkih operatora nad jednostavnim formulama oblika  $A_i \Theta B_j$ , pri čemu je  $A_i \in R$  i  $B_j \in S$



# Spajanje uz uslov - SQL

---

## ► 1. način:

```
SELECT *  
  FROM linija, avion  
 WHERE dolet >= udaljenost
```

## ► 2. način:

```
SELECT *  
  FROM linija JOIN avion  
        ON dolet >= udaljenost
```

## ► Spajanje uz uslov tri relacije bi bio:

```
SELECT *  
  FROM r1 JOIN r2  
        ON joinCondition  
 JOIN r3  
        ON joinCondition
```



# Spajanje uz uslov i selekcija - SQL

---

- ▶ Pronaći linije i avione koji na tim linijama mogu letjeti, ali samo za one linije kojima je udaljenost veća od 5000 km

$$\sigma_{\text{udaljenost} > 5000} ( \text{linija} \bowtie_{\text{udaljenost} \leq \text{dolet}} \text{avion} )$$

SQL: `SELECT * FROM linija, avion  
WHERE udaljenost <= dolet  
AND udaljenost > 5000`

SQL: `SELECT *  
FROM linija JOIN avion  
ON udaljenost <= dolet  
WHERE udaljenost > 5000`

| <u>(let,</u> | <u>udaljenost,</u> | <u>tip,</u> | <u>dolet)</u> |
|--------------|--------------------|-------------|---------------|
| A-224        | 3300               | B747        | 6000          |
| CA-878       | 4700               | B747        | 6000          |
| CA-224       | 2000               | B747        | 6000          |



# Spajanje uz uslov i projekcija - SQL

---

- ▶ Pronaći tipove aviona koji se mogu koristiti za letove na postojećim linijama

$$\pi_{\text{tip}} \left( \underset{\text{udaljenost} \leq \text{dolet}}{\text{linija} \bowtie \text{avion}} \right)$$

SQL: SELECT DISTINCT tip FROM linija, avion  
WHERE udaljenost <= dolet

( tip )  
B747  
B727  
DC9

SQL: SELECT DISTINCT tip  
FROM linija JOIN avion  
ON udaljenost <= dolet



# Spajanje sa izjednačavanjem

- Spajanje relacija sa izjednačavanjem je poseban oblik spajanja uz uslov u kojem se kao  $\Theta$  operator koristi isključivo operator jednakosti (=)

rokovi

| siflspit | nazPred            | sala    | datlspit   |
|----------|--------------------|---------|------------|
| 21223    | Baze podataka      | A101    | 10.01.2017 |
| 21224    | Razvoj softvera    | Stelegt | 14.01.2017 |
| 21225    | Operativni sistemi | A101    | 20.01.2017 |

sale

| oznSala | nazSala             | kapacitet |
|---------|---------------------|-----------|
| A101    | Mali amfiteatar 101 | 64        |
| Stelegt | Zgrada Stelekta     | 60        |

$$rokUsali = rokovi \triangleright \triangleleft_{sala = oznSala} sale$$

rokUsali

| siflspit | nazPred            | sala    | datlspit   | oznSala | nazSala             | kapacitet |
|----------|--------------------|---------|------------|---------|---------------------|-----------|
| 21223    | Baze podataka      | A101    | 10.01.2017 | A101    | Mali amfiteatar 101 | 64        |
| 21224    | Razvoj softvera    | Stelegt | 14.01.2017 | Stelegt | Zgrada Stelekta     | 60        |
| 21225    | Operativni sistemi | A101    | 20.01.2017 | A101    | Mali amfiteatar 101 | 64        |



# Spajanje sa izjednačavanjem - SQL

---

- ▶ Koristi se ekvivalencija  $r_1 \bowtie_{\theta} r_2 = \sigma_{\theta}(r_1 \times r_2)$

$rokovi \bowtie_{sala = oznSala} sale$

- ▶ 1. način:

```
SELECT *  
FROM rokovi, sale  
WHERE sala = oznSala
```

- ▶ 2. način:

```
SELECT *  
FROM rokovi JOIN sale  
ON sala = oznSala
```



# Prirodno spajanje relacija

- ▶ Obavlja se na osnovu jednakih vrijednosti istoimenih atributa
- ▶ Neka su  $r$  i  $s$  relacije definisane na shemama  $R$  i  $S$  i neka je  $R \cap S = \{A_1, A_2, \dots, A_k\}$ . Operacija prirodnog spajanja relacija  $r$  i  $s$  označava se s  $r \bowtie s$ , a definiše izrazom
- ▶  $r \bowtie s = q(R \cup S) = \{t \mid t_r \in r \wedge t_s \in s, t_r(A_1)=t_s(A_1) \wedge t_r(A_2)=t_s(A_2) \wedge \dots t_r(A_k)=t_s(A_k)\}$

$R_1 = (\underline{\text{prezime}}, \text{ime}, \text{postBr})$

$r_1$

|       |       |       |
|-------|-------|-------|
| Pirić | Damir | 75000 |
| Đurić | Maja  | 71000 |
| Pirić | Ema   | 75000 |

$R_{61} = (\text{postBr}, \underline{\text{nazivGrad}})$

$r_{61}$

|       |        |
|-------|--------|
| 72000 | Zenica |
| 75000 | Tuzla  |

$r_{12} = r_1 \bowtie r_{61}$

$r_{12}(R_{12})$

| $R_{12} = (\underline{\text{prezime}}, \text{ime}, \text{postBr}, \text{nazivGrad})$ |
|--|
| Pirić      Damir      75000      Tuzla   |
| Pirić      Ema      75000      Tuzla   |

# Prirodno spajanje relacija

- Prirodno spajanje relacija bez istoimenih atributa

$$r_{13} = r_1 \bowtie r_6$$

$$R_1 = (\underline{\text{prezime}}, \underline{\text{ime}}, \underline{\text{postBr}})$$

|       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|
|       | Pirić | Damir | 75000 |
| $r_1$ | Đurić | Maja  | 71000 |
|       | Pirić | Ema   | 75000 |

$$R_6 = (\underline{\text{pbr}}, \underline{\text{nazivGrad}})$$

|       |       |        |
|-------|-------|--------|
|       | 72000 | Zenica |
| $r_6$ | 75000 | Tuzla  |

$$R_{13} = (\underline{\text{prezime}}, \underline{\text{ime}}, \underline{\text{postBr}}, \underline{\text{pbr}}, \underline{\text{nazivGrad}})$$

|                  |       |       |       |       |        |
|------------------|-------|-------|-------|-------|--------|
|                  | Pirić | Damir | 75000 | 72000 | Zenica |
|                  | Pirić | Damir | 75000 | 75000 | Tuzla  |
| $r_{13}(R_{13})$ | Đurić | Maja  | 71000 | 72000 | Zenica |
|                  | Đurić | Maja  | 71000 | 75000 | Tuzla  |
|                  | Pirić | Ema   | 75000 | 72000 | Zenica |
|                  | Pirić | Ema   | 75000 | 75000 | Tuzla  |

- ... je jednako Dekartovom proizvodu

# Prirodno spajanje relacija - SQL

- ▶ Prirodno spajanje se razlikuje od spajanja sa izjednačavanjem po tome što se istoimeni atributi iz dviju relacija izbacuju (tako da od svakog ostane samo po jedan)

rokovi

| siflspit | nazPred            | oznSala | datlspit   |
|----------|--------------------|---------|------------|
| 21223    | Baze podataka      | A101    | 10.01.2017 |
| 21224    | Razvoj softvera    | Stelegt | 14.01.2017 |
| 21225    | Operativni sistemi | A101    | 20.01.2017 |

```
SELECT rokovi.*, nazSala, kapacitet  
FROM rokovi, sale  
WHERE rokovi.oznSala = sale.oznSala
```

sale

| oznSala | nazSala             | kapacitet |
|---------|---------------------|-----------|
| A101    | Mali amfiteatar 101 | 64        |
| Stelegt | Zgrada Stelekta     | 60        |

```
SELECT rokovi.*, nazSala, kapacitet  
FROM rokovi JOIN sale  
ON rokovi.oznSala = sale.oznSala
```

| siflspit | nazPred            | datlspit   | oznSala | nazSala             | kapacitet |
|----------|--------------------|------------|---------|---------------------|-----------|
| 21223    | Baze podataka      | 10.01.2017 | A101    | Mali amfiteatar 101 | 64        |
| 21224    | Razvoj softvera    | 14.01.2017 | Stelegt | Zgrada Stelekta     | 60        |
| 21225    | Operativni sistemi | 20.01.2017 | A101    | Mali amfiteatar 101 | 64        |