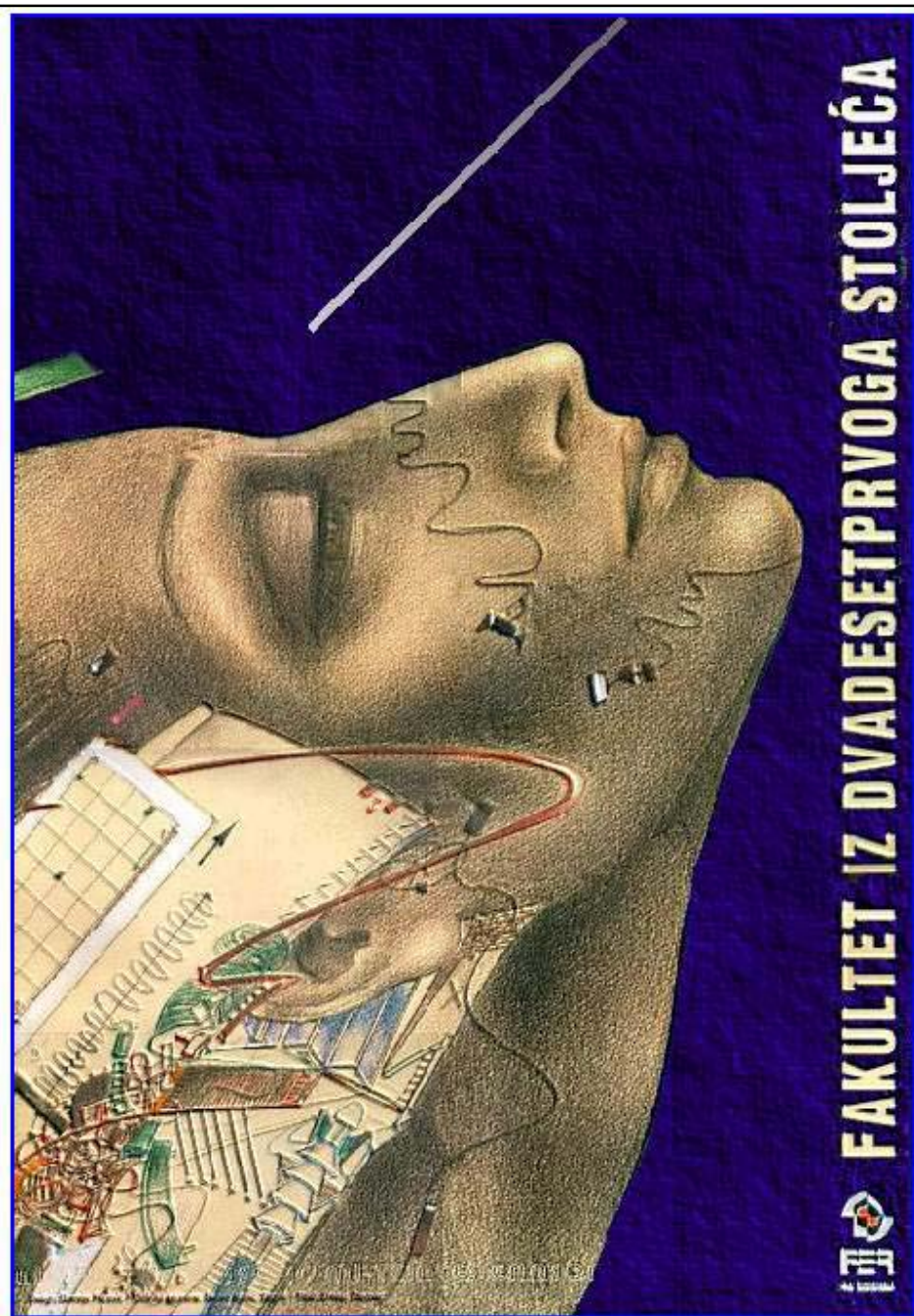


Baze podataka

Predavanja
ožujak 2008.

3. Nepotpune informacije i NULL vrijednosti



NULL vrijednosti

- Ponekad se dešava da informacije koje treba unijeti u bazu podataka nisu potpune
 - neke informacije trenutno nisu poznate
 - neke informacije uopće ne postoje (nisu primjenjive)
 - neke informacije postoje, ali do njih nije moguće doći
- Informacije koje nedostaju prikazuju se kao poseban oblik podatka: NULL vrijednost

clanoviKnjiznice

mbr	ime	prez	pbr	datRodj	adresa	zanimanje
100	Maja	Novak	10000	01.5.2001	Ilica 1	NULL
105	Ivo	Kolar	21000	12.3.1973	NULL	odvjetnik
107	James	Bond	NULL	NULL	NULL	tajni agent

nije primjenjivo
(vidi datum rođenja)

nedostupno

trenutno nepoznato

SQL - Interna pohrana NULL vrijednosti

- NULL vrijednost se interno pohranjuje drugačije od bilo koje druge dopuštene vrijednosti (nije 0, nije 0.0, nije prazan niz, ...)
- Način interne pohrane NULL vrijednosti je nebitan - NULL vrijednost je neovisna od tipa podatka kojeg predstavlja. U SQL naredbama, bez obzira na tip podatka, koristi se "konstanta" **NULL**

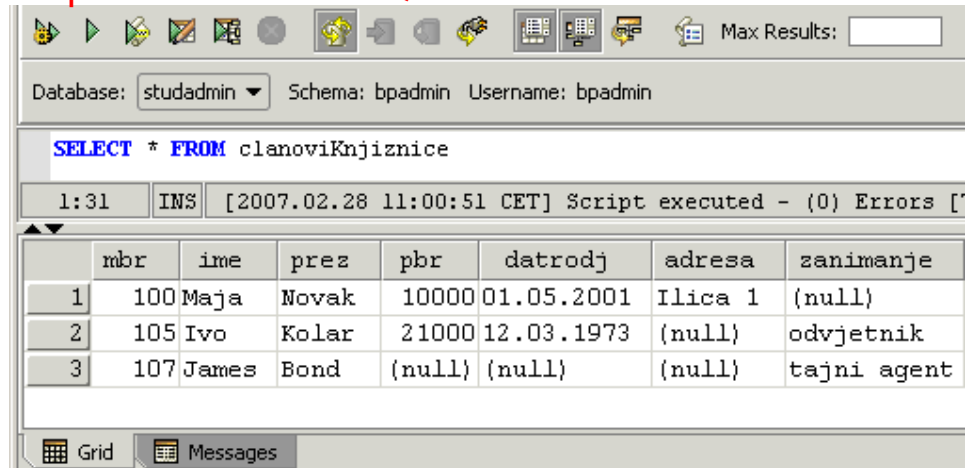
```
CREATE TABLE mjesto (  
    pbr            INTEGER  
    , nazMjesto    CHAR(30)  
    , sifZupanija  SMALLINT  
);
```

```
INSERT INTO mjesto VALUES (10000, 'Zagreb', NULL);  
INSERT INTO mjesto VALUES (10001, NULL, 1);  
UPDATE mjesto SET sifZupanija = NULL  
    WHERE pbr = 10001;
```

SQL - prikaz NULL vrijednosti

- Način na koji se NULL vrijednost prikazuje korisniku ovisi o programskom alatu koji se koristi:

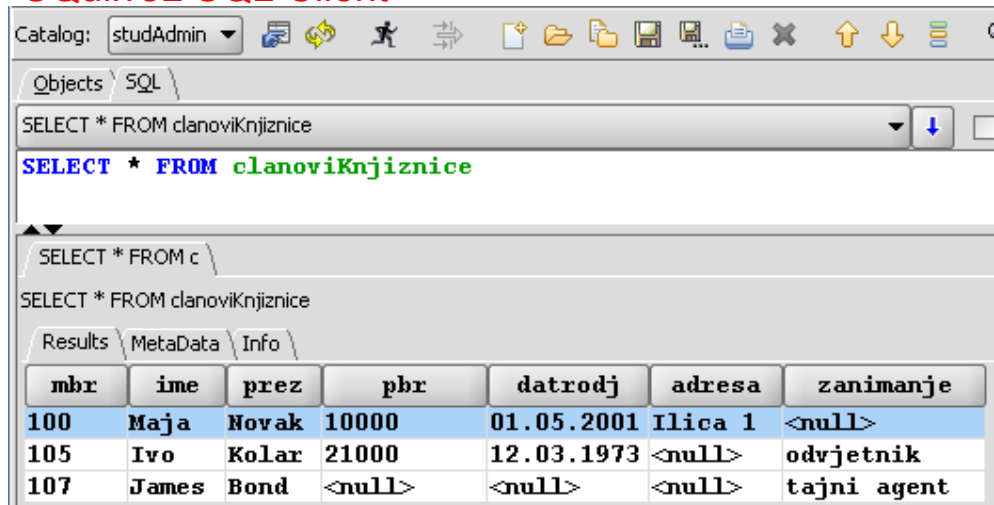
Aqua Data Studio SQL Client



The screenshot shows the Aqua Data Studio SQL Client interface. The top toolbar contains various icons for file operations and execution. Below the toolbar, the 'Database' dropdown is set to 'studadmin', 'Schema' to 'bpadmin', and 'Username' to 'bpadmin'. The SQL editor contains the query: `SELECT * FROM clanoviKnjiznice`. Below the editor, a status bar indicates the execution time as 1:31 and the message: [2007.02.28 11:00:51 CET] Script executed - (0) Errors. The results are displayed in a table with 7 columns: mbr, ime, prez, pbr, datrodj, adresa, and zanimanje. The first row shows a member with ID 100, name Maja Novak, ID 10000, born 01.05.2001, living at Ilica 1, with a null interest. The second row shows a member with ID 105, name Ivo Kolar, ID 21000, born 12.03.1973, with a null address and interest of 'odvjetnik'. The third row shows a member with ID 107, name James Bond, with null IDs, born null, with a null address and interest of 'tajni agent'.

	mbr	ime	prez	pbr	datrodj	adresa	zanimanje
1	100	Maja	Novak	10000	01.05.2001	Ilica 1	(null)
2	105	Ivo	Kolar	21000	12.03.1973	(null)	odvjetnik
3	107	James	Bond	(null)	(null)	(null)	tajni agent

Squirrel SQL Client



The screenshot shows the Squirrel SQL Client interface. The 'Catalog' dropdown is set to 'studAdmin'. The 'Objects' tree on the left shows the 'SQL' folder. The SQL editor contains the query: `SELECT * FROM clanoviKnjiznice`. Below the editor, the 'Results' tab is selected, showing the query result table. The table has 7 columns: mbr, ime, prez, pbr, datrodj, adresa, and zanimanje. The first row shows a member with ID 100, name Maja Novak, ID 10000, born 01.05.2001, living at Ilica 1, with a null interest. The second row shows a member with ID 105, name Ivo Kolar, ID 21000, born 12.03.1973, with a null address and interest of 'odvjetnik'. The third row shows a member with ID 107, name James Bond, with null IDs, born null, with a null address and interest of 'tajni agent'.

mbr	ime	prez	pbr	datrodj	adresa	zanimanje
100	Maja	Novak	10000	01.05.2001	Ilica 1	<null>
105	Ivo	Kolar	21000	12.03.1973	<null>	odvjetnik
107	James	Bond	<null>	<null>	<null>	tajni agent

SQL - Izrazi

- Izraz (*Expression*) se sastoji od
 - imena atributa
 - konstanti
 - operatora + - * / unarni + -
 - zagrada ()
- Izrazi se mogu koristiti
 - u listi za selekciju
 - u uvjetu u WHERE dijelu naredbe
 - i drugdje ...

SQL - Izrazi

- iznosi plaća za svaku osobu su navedeni u kunama
- ispisati matični broj, prezime i plaću izraženu u dolarima, za one osobe čija je plaća veća od 1000 eura
- 1 USD = 5.6 KN, 1 KN = 0.136 EUR

dohodak

mbr	prez	placa
100	Novak	7500
102	Horvat	5600
105	Kolar	9000
107	Ban	4200

```
SELECT mbr
      , prez
      , placa/5.6
FROM dohodak
WHERE placa*0.136 > 1000;
```

?



mbr	prez	(expression)
100	Novak	1339.28571429
105	Kolar	1607.14285714

```
SELECT mbr
      , prez
      , placa/5.6 AS placaUSD
FROM dohodak
WHERE placa*0.136 > 1000;
```



mbr	prez	placaUSD
100	Novak	1339.28571429
105	Kolar	1607.14285714

NULL vrijednost u izrazima

- Neka je binarni operator $\alpha \in \{ +, -, *, / \}$, a X i Y su izrazi
 - ako jedan ili oba operanda X, Y poprimaju NULL vrijednost, tada je rezultat izraza $X \alpha Y$ također NULL vrijednost

5 + NULL \rightarrow NULL

NULL - NULL \rightarrow NULL

NULL * 0 \rightarrow NULL

- Neka je unarni operator $\beta \in \{ +, - \}$, a X je izraz
 - ako operand X poprima NULL vrijednost, tada je rezultat izraza βX također NULL vrijednost

- NULL \rightarrow NULL

SQL - NULL vrijednost u izrazima

bodovi

mbr	prez	bodLab	bodMI
101	Novak	12	NULL
103	Ban	NULL	NULL
107	Horvat	21	66.3
109	Kolar	NULL	54.3

```
SELECT mbr
      , prez
      , bodLab + bodMI AS ukupBodova
      , - bodLab AS negBodLab
FROM bodovi;
```

mbr	prez	ukupBodova	negBodLab
101	Novak	NULL	-12
103	Ban	NULL	NULL
107	Horvat	87.3	-21
109	Kolar	NULL	NULL

NULL vrijednost u uvjetima usporedbe

- Neka su X i Y izrazi, a γ je operator usporedbe
 $\gamma \in \{ <, \leq, =, \neq, >, \geq \}$
- ako niti jedan od operandi X, Y nije NULL vrijednost, tada je rezultat izraza $X \gamma Y$ logička vrijednost istina (*true*) ili logička vrijednost laž (*false*)
- ako jedan ili oba operanda X, Y jesu NULL vrijednosti, tada je rezultat izraza $X \gamma Y$ logička vrijednost nepoznato (*unknown*)

$7 \geq 5$	\rightarrow true
$'atlas' > 'zvuk'$	\rightarrow false
$-17.8 \leq \text{NULL}$	\rightarrow unknown
$\text{NULL} = \text{NULL}$	\rightarrow unknown
$\text{NULL} \neq \text{NULL}$	\rightarrow unknown

Operacija selekcije - NULL vrijednosti

- Obavljanjem **operacije selekcije** $\sigma_F(r)$ dobiva se relacija koja sadrži samo one n-torke relacije r za koje je vrijednost predikata F istina (*true*). To znači da se n-torke za koje je vrijednost predikata F laž (*false*) ili nepoznato (*unknown*) ne pojavljuju u rezultatu

r	$s = \sigma_{B \leq 50}(r)$	
	A	B
	1	20
	2	NULL
	$20 \leq 50 \rightarrow \text{true}$	
	$\text{NULL} \leq 50 \rightarrow \text{unknown}$	
	3	60
	$60 \leq 50 \rightarrow \text{false}$	

s	A	B
	1	20

r	$s = \sigma_{B \neq 20}(r)$	
	A	B
	1	20
	2	NULL
	$20 \neq 20 \rightarrow \text{false}$	
	$\text{NULL} \neq 20 \rightarrow \text{unknown}$	
	3	60
	$60 \neq 20 \rightarrow \text{true}$	

s	A	B
	3	60

SQL - Selekcija i NULL vrijednosti

student

matBr	prez	postBr
100	Kolar	52000
102	Horvat	10000
105	Novak	NULL
107	Ban	10000

$\sigma_{\text{postBr} = 10000}$

```
SELECT * FROM student  
WHERE postBr = 10000;
```



matBr	prez	postBr
102	Horvat	10000
107	Ban	10000

$\sigma_{\text{postBr} \neq 10000}$

```
SELECT * FROM student  
WHERE postBr <> 10000;
```



matBr	prez	postBr
100	Kolar	52000

■ gdje je Novak ?

SQL - operatori usporedbe IS NULL, IS NOT NULL

student	matBr	prez	postBr
	100	Kolar	52000
	102	Horvat	10000
	105	Novak	NULL
	107	Ban	10000

- U SQL-u nije dopušteno operatore usporedbe $<$, \leq , $=$, \neq , $>$, \geq koristiti u kombinaciji s "konstantom" NULL (npr. `=NULL`, `<>NULL`, ...)

```
SELECT * FROM student  
WHERE postBr = NULL;
```

Neispravna naredba

```
SELECT * FROM student  
WHERE postBr IS NULL;
```



matBr	prez	postBr
105	Novak	NULL

```
SELECT * FROM student  
WHERE postBr IS NOT NULL;
```



matBr	prez	postBr
100	Kolar	52000
102	Horvat	10000
107	Ban	10000

- Rezultat logičkog izraza `X IS NULL` ili logičkog izraza `X IS NOT NULL` je uvijek ili *true* ili *false*

Trovalentna logika

- Osnovne logičke operacije - tablice istinitosti u prisustvu logičke vrijednosti *unknown*

AND	true	unknown	false
true	true	unknown	false
unknown	unknown	unknown	false
false	false	false	false

OR	true	unknown	false
true	true	true	true
unknown	true	unknown	unknown
false	true	unknown	false

NOT	
true	false
unknown	unknown
false	true

Selekcija, logički operatori i NULL vrijednosti

$$s = \sigma_{B \leq 50 \wedge C \neq 300}(r)$$

r	A	B	C
1		NULL	100
2		20	200
3		30	300
4		40	NULL
5		50	500
6		60	NULL

$NULL \leq 50 \wedge 100 \neq 300 \rightarrow \text{unknown} \quad (*)$
 $20 \leq 50 \wedge 200 \neq 300 \rightarrow \text{true}$
 $30 \leq 50 \wedge 300 \neq 300 \rightarrow \text{false}$
 $40 \leq 50 \wedge NULL \neq 300 \rightarrow \text{unknown}$
 $50 \leq 50 \wedge 500 \neq 300 \rightarrow \text{true}$
 $60 \leq 50 \wedge NULL \neq 300 \rightarrow \text{false} \quad (**)$

* $NULL \leq 50 \rightarrow \text{unknown}; 100 \neq 300 \rightarrow \text{true}; \text{unknown} \wedge \text{true} \rightarrow \text{unknown}$

** $60 \leq 50 \rightarrow \text{false}; NULL \neq 300 \rightarrow \text{unknown}; \text{false} \wedge \text{unknown} \rightarrow \text{false}$

s	A	B	C
	2	20	200
	5	50	500

SQL - Logički operatori i NULL vrijednosti

bodovi

mbr	prez	bodLab	bodMI
101	Novak	6	NULL
103	Ban	NULL	NULL
105	Horvat	12	44.0
107	Kolar	NULL	85.0
109	Pevec	20	15.0

- Za prolaz je potrebno barem 10 bodova iz labosa i barem 50 bodova ukupno. Studentima koji nisu dolazili na labos ili izlazili na međuispite upisana je NULL vrijednost. Ispisati studente koji **nisu položili** ispit.

Ovaj upit ne daje zadovoljavajući rezultat

```
SELECT *
FROM bodovi
WHERE bodLab < 10
    OR bodMI + bodLab < 50;
```

mbr	prez	bodLab	bodMI
101	Novak	6	NULL
109	Pevec	20	15.0

```
SELECT *
FROM bodovi
WHERE bodLab IS NULL
    OR bodMI IS NULL
    OR bodLab < 10
    OR bodLab + bodMI < 50;
```

mbr	prez	bodLab	bodMI
101	Novak	6	NULL
103	Ban	NULL	NULL
107	Kolar	NULL	85.0
109	Pevec	20	15.0

NULL vrijednosti i skupovi

- Neka skup S sadrži vrijednosti: $S = \{1, 2, 3, \text{NULL}\}$
- NULL vrijednost je nepoznata, ali može poprimiti i neku od vrijednosti 1, 2 ili 3
 - kardinalnost skupa S je neodređena (može biti 3 ili 4)
 - narušena je definicija skupa (u skupu nije dozvoljena pojava dviju ili više jednakih vrijednosti)
 - što je logička vrijednost suda $\text{NULL} \in S \rightarrow \text{unknown}$
 - što je logička vrijednost suda $4 \in S \rightarrow \text{unknown}$

NULL vrijednosti i skupovi

- Sustavi za upravljanje bazama podataka nisu u stanju međusobno razlikovati NULL vrijednosti, stoga se kao konvencija koristi sljedeći model rukovanja s NULL vrijednostima u skupovima:
 - dopuštena je pojava jedne i samo jedne NULL vrijednosti u skupu
 - element **e** je **kopija** jednog od elemenata u skupu:
 - ako vrijednost elementa **e** nije NULL, a u skupu postoji element s jednakom vrijednošću
- ili**
- ako vrijednost elementa **e** jest NULL, a u skupu **S** već postoji element s NULL vrijednošću

Kopija n-torke

- elementi relacije su n-torke
- Definicija kopije n-torke:
 - neka su t_1 i t_2 n-torke definirane na shemi $\{ A_1, A_2, \dots, A_n \}$
 - $t_1 = \langle d_1, d_2, \dots, d_n \rangle$, $t_2 = \langle e_1, e_2, \dots, e_n \rangle$
 - n-torka t_1 je kopija n-torke t_2 ako i samo ako $\forall i, 1 \leq i \leq n$, vrijedi:
 - $(d_i = e_i) \vee (d_i \text{ jest NULL} \wedge e_i \text{ jest NULL})$
- neformalno: ako su vrijednosti korespondentnih atributa n-torki ili jednake ili su obje NULL

Kopija n-torke

- Primjer:

osoba					student			
mbr	ime	prez	postBr		mbr	ime	prez	postBr
100	Ivan	Novak	10000	← nije kopija →	100	Ivan	Novak	NULL
102	Ana	Horvat	21000	← jest kopija →	102	Ana	Horvat	21000
103	Tea	Ban	52000	← nije kopija →	103	Tea	Ban	21000
105	NULL	Kolar	NULL	← jest kopija →	105	NULL	Kolar	NULL

Unija, razlika i presjek - NULL vrijednosti

- **unija, razlika i presjek** su skupovske operacije: pri usporedbi elemenata (n-torki) treba voditi računa o definiciji kopije n-torke

r	A	B	C
1	a	α	
2	b	NULL	
3	NULL	γ	
4	NULL	NULL	

s	A	B	C
1	a	α	
2	b	NULL	
3	c	γ	
4	NULL	NULL	

$r \cup s$	A	B	C
1	a	α	
2	b	NULL	
3	NULL	γ	
3	c	γ	
4	NULL	NULL	

$r \cap s$	A	B	C
1	a	α	
2	b	NULL	
4	NULL	NULL	

$r \setminus s$	A	B	C
3	NULL	γ	

$s \setminus r$	A	B	C
3	c	γ	

Projekcija - NULL vrijednosti

- pri obavljanju operacije **projekcije** potrebno je u fazi eliminacije duplikata voditi računa o definiciji kopije n-torke

$$s = \pi_{B, C}(r)$$

izdvajanje
vertikalnog
podskupa

eliminacija
duplikata

r	A	B	C
1		a	α
2		b	NULL
3		NULL	γ
4		a	α
5		NULL	NULL
6		NULL	γ
7		NULL	NULL

"međurezultat"

B	C
a	α
b	NULL
NULL	γ
a	α
NULL	NULL
NULL	γ
NULL	NULL

s	B	C
	a	α
	b	NULL
	NULL	γ
	NULL	NULL

Kartezijev produkt - NULL vrijednosti

- pri obavljanju operacije **Kartezijevog produkta** NULL vrijednosti nemaju utjecaja

r

A	B	C
1	a	α
2	b	NULL
3	NULL	NULL

s

E	F
1	NULL
NULL	f

$r \times s$

A	B	C	E	F
1	a	α	1	NULL
2	b	NULL	1	NULL
3	NULL	NULL	1	NULL
1	a	α	NULL	f
2	b	NULL	NULL	f
3	NULL	NULL	NULL	f

Spajanje uz uvjet i spajanje s izjednačavanjem - NULL vrijednosti

- pri obavljanju operacija **spajanja uz uvjet** i **spajanja s izjednačavanjem** potrebno je voditi računa o tome da se spajaju samo one n-torke za koje uvjet spajanja ima logičku vrijednost istina (*true*)

linija

let	udaljenost
CA-825	700
LH-412	NULL
BA-722	4100
CA-311	13000

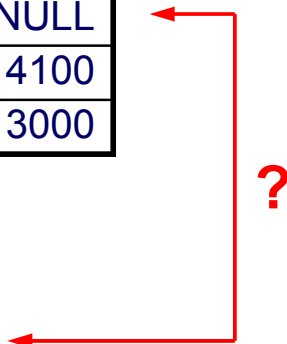
zrakoplov

tip	dolet
B747	NULL
A320	5400
DC-9	3100

mogućnost = linija ▷◁ zrakoplov
dolet ≥ udaljenost

mogućnost

let	udaljenost	tip	dolet
CA-825	700	A320	5400
CA-825	700	DC-9	3100
BA-722	4100	A320	5400



Prirodno spajanje - NULL vrijednosti

- slično, pri obavljanju operacije **prirodnog spajanja** potrebno je voditi računa o tome da se spajaju samo one n-torke za koje uvjet spajanja ima logičku vrijednost istina (*true*)

mjesto	pbr	nazMjesto	sifZup
	42000	Varaždin	7
	42230	Ludbreg	NULL
	42220	Novi Marof	7

zupanija	sifZup	nazZup
	7	Varaždinska
	NULL	Istarska

mjestouZupaniji = mesto ▷◁ zupanija

mjestouZupaniji	pbr	nazMjesto	sifZup	nazZup
	42000	Varaždin	7	Varaždinska
	42220	Novi Marof	7	Varaždinska

- n-torka **<42230, Ludbreg, NULL>** neće se spojiti s n-torkom **<NULL, Istarska>** jer je rezultat usporedbe **NULL=NULL** → *unknown*

Agregacija - NULL vrijednosti

- ako su sve vrijednosti za koje se izračunava agregatna funkcija NULL vrijednosti, ili ako se agregatna funkcija izračunava za prazan skup vrijednosti
 - rezultat agregatne funkcije COUNT je nula
 - rezultat ostalih agregatnih funkcija je NULL
- ako među vrijednostima za koje se izračunava agregatna funkcija postoje vrijednosti koje nisu NULL vrijednosti
 - agregatna funkcija se izračunava tako da se NULL vrijednosti zanemaruju (ne uzimaju se u obzir pri izračunavanju)

Agregacija - NULL vrijednosti

ispit	mbrStud	nazPred	ocjena
	100	Matematika	NULL
	101	Matematika	4
	102	Matematika	3
	103	Matematika	3
	100	Fizika	NULL
	101	Fizika	3

```
SELECT COUNT(mbrStud) AS broj1  
FROM ispit;
```

broj1

6

```
SELECT COUNT(ocjena) AS broj2  
FROM ispit;
```

broj2

4

```
SELECT COUNT(ocjena) AS broj3 FROM ispit  
WHERE mbrStud = 100;
```

broj3

0

```
SELECT COUNT(ocjena) AS broj4 FROM ispit  
WHERE mbrStud = 200;
```

broj4

0

```
SELECT AVG(ocjena) AS broj5 FROM ispit;
```

broj5

3.25

```
SELECT AVG(ocjena) AS broj6 FROM ispit  
WHERE mbrStud = 100;
```

broj6

NULL

```
SELECT AVG(ocjena) AS broj7 FROM ispit  
WHERE mbrStud = 200;
```

broj7

NULL

Agregatna funkcija COUNT(*)

- Agregatna funkcija COUNT(*imeAtributa*)
 - broji n-torke u kojima vrijednost atributa *imeAtributa* nije NULL vrijednost
- Agregatna funkcija COUNT(*)
 - broji n-torke zanemarujući njihov sadržaj

ispit	mbrStud	nazPred	ocjena
	100	Matematika	NULL
	101	Matematika	4
	102	Matematika	3
	103	Matematika	3
	100	Fizika	NULL
	101	Fizika	3

```
SELECT COUNT(ocjena) AS brojOcj  
      , COUNT(*) AS brojRedaka  
FROM ispit;
```

brojOcj	brojRedaka
4	6

- Ne postoji agregatna funkcija COUNT(DISTINCT *)

Grupiranje - NULL vrijednosti

- pri obavljanju operacije grupiranja, grupiranje n-torki se obavlja tako da se vodi računa o definiciji kopije n-torki
 - ako se grupiranje obavlja prema atributima iz skupa X, tada u istu grupu ulaze one n-torke čije su X-vrijednosti međusobne kopije

```
SELECT akGod, nazPred, AVG(ocjena) AS prosj
FROM ispit
GROUP BY akGod, nazPred;
```

ispit

	mbrStud	akGod	nazPred	ocjena
t_1	100	2005	NULL	3
t_2	101	NULL	NULL	5
t_3	102	2005	NULL	2
t_4	103	2006	Fizika	3
t_5	100	NULL	NULL	5
t_6	101	2006	Fizika	5
t_7	102	2005	NULL	2

$X = \{ \text{akGod}, \text{nazPred} \}$

$t_1(X), t_3(X)$ i $t_7(X)$ su međusobne kopije

$t_2(X)$ i $t_5(X)$ su međusobne kopije

$t_4(X)$ i $t_6(X)$ su međusobne kopije

akGod	nazPred	prosja
2005	NULL	2.3333
NULL	NULL	5
2006	Fizika	4

Vanjsko spajanje - uvod

student	matBr	prez
	101	Kolar
	102	Horvat
	103	Novak

upisanPred	matBr	nazPred
	101	Matematika
	101	Fizika
	101	Programiranje
	102	Fizika

upisani = student \bowtie upisanPred

upisani	matBr	prez	nazPred
	101	Kolar	Matematika
	101	Kolar	Fizika
	101	Kolar	Programiranje
	102	Horvat	Fizika

- n-torka **<103, Novak>** neće se pojaviti u rezultatu jer u relaciji **upisanPred** ne postoji niti jedna n-torka koja zadovoljava uvjet spajanja s tom n-torkom

Vanjsko spajanje - uvod

mjesto	pbr	nazMjesto	sifZup
	42000	Varaždin	7
	42230	Ludbreg	NULL
	42220	Novi Marof	7

zupanija	sifZup	nazZup
	7	Varaždinska
	NULL	Istarska

mjestouZupaniji = mesto ▷◁ zupanija

mjestouZupaniji	pbr	nazMjesto	sifZup	nazZup
	42000	Varaždin	7	Varaždinska
	42220	Novi Marof	7	Varaždinska

- n-torka <42230, Ludbreg, NULL> neće se pojaviti u rezultatu jer u relaciji **zupanija** ne postoji niti jedna n-torka koja zadovoljava uvjet spajanja (a ne može je niti biti, jer sifZup ima NULL vrijednost)

Lijevo vanjsko spajanje (*Left outer join*)

- sve n-torke relacije **student** će se pojaviti u rezultatu spajanja ako se primijeni operacija **lijevog vanjskog spajanja**

student	matBr	prez
	101	Kolar
	102	Horvat
	103	Novak

upisanPred	matBrSt	nazPred
	101	Matematika
	101	Fizika
	101	Programiranje
	102	Fizika

upisano = student * $\triangleright\triangleleft$ upisanPred
matBr = matBrSt

upisano	matBr	prez	matBrSt	nazPred
	101	Kolar	101	Matematika
	101	Kolar	101	Fizika
	101	Kolar	101	Programiranje
	102	Horvat	102	Fizika
	103	Novak	NULL	NULL

- n-torkama "lijeve" relacije za koje ne postoje odgovarajuće n-torke u "desnoj" relaciji se kao vrijednosti atributa iz "desne" relacije postavljaju NULL vrijednosti

Lijevo vanjsko spajanje (*Left outer join*)

mjesto	pbr	nazMjesto	sifZupMj
	42000	Varaždin	7
	42230	Ludbreg	NULL
	42220	Novi Marof	7

zupanija	sifZup	nazZup
	7	Varaždinska
	NULL	Istarska

mjestouZupaniji = mesto * $\triangleright\triangleleft$ zupanija
sifZupMj = sifZup

mjestouZupaniji	pbr	nazMjesto	sifZupMj	sifZup	nazZup
	42000	Varaždin	7	7	Varaždinska
	42230	Ludbreg	NULL	NULL	NULL
	42220	Novi Marof	7	7	Varaždinska

SQL - Lijevo vanjsko spajanje (*Left outer join*)

mjesto	pbr	nazMjesto	sifZupMj
	42000	Varaždin	7
	42230	Ludbreg	NULL
	42220	Novi Marof	7

zupanija	sifZup	nazZup
	7	Varaždinska
	NULL	Istarska

mjesto *▷◁ zupanija
sifZupMj = sifZup

```
SELECT mesto.*, zupanija.*  
FROM mesto LEFT OUTER JOIN zupanija  
ON sifZupMj = sifZup;
```

ili SELECT *

pbr	nazMjesto	sifZupMj	sifZup	nazZup
42000	Varaždin	7	7	Varaždinska
42230	Ludbreg	NULL	NULL	NULL
42220	Novi Marof	7	7	Varaždinska

Desno vanjsko spajanje (*Right outer join*)

- sve n-torke relacije **nastavnik** će se pojaviti u rezultatu spajanja ako se primijeni operacija **desnog vanjskog spajanja**

student	mbrSt	prezSt	temaSt
	101	Horvat	Tranzistori
	103	Novak	Teslini izumi
	105	Kolar	Teorija kaosa

nastavnik	sifNast	prezNast	temaNast
	202	Ban	Teslini izumi
	204	Toplek	Elektrane
	206	Oreb	Teslini izumi
	209	Pernar	Teorija kaosa

$\text{moguciMent} = \text{student} \triangleright \triangleleft^* \text{nastavnik}$
temaSt = temaNast

- n-torkama "desne" relacije za koje ne postoje odgovarajuće n-torke u "lijevoj" relaciji se kao vrijednosti atributa iz "lijeve" relacije postavljaju NULL vrijednosti

moguciMent	mbrSt	prezSt	temaSt	sifNast	prezNast	temaNast
	103	Novak	Teslini izumi	202	Ban	Teslini izumi
	NULL	NULL	NULL	204	Toplek	Elektrane
	103	Novak	Teslini izumi	206	Oreb	Teslini izumi
	105	Kolar	Teorija kaosa	209	Pernar	Teorija kaosa

SQL - Desno vanjsko spajanje (*Right outer join*)

student

mbrSt	prezSt	temaSt
101	Horvat	Tranzistori
103	Novak	Teslini izumi
105	Kolar	Teorija kaosa

nastavnik

sifNast	prezNast	temaNast
202	Ban	Teslini izumi
204	Toplek	Elektrane
206	Oreb	Teslini izumi
209	Pernar	Teorija kaosa

student ▷◁* nastavnik
temaSt = temaNast

```
SELECT student.*, nastavnik.*  
FROM student RIGHT OUTER JOIN nastavnik  
ON temaSt = temaNast;
```

ili SELECT *

mbrSt	prezSt	temaSt	sifNast	prezNast	temaNast
103	Novak	Teslini izumi	202	Ban	Teslini izumi
NULL	NULL	NULL	204	Toplek	Elektrane
103	Novak	Teslini izumi	206	Oreb	Teslini izumi
105	Kolar	Teorija kaosa	209	Pernar	Teorija kaosa

Puno vanjsko spajanje (*Full outer join*)

- sve n-torke iz obje relacije će se pojaviti u rezultatu spajanja ako se primijeni operacija **punog vanjskog spajanja**

student

mbrSt	prezSt	temaSt
101	Horvat	Tranzistori
103	Novak	Teslini izumi
105	Kolar	Teorija kaosa

nastavnik

sifNast	prezNast	temaNast
202	Ban	Teslini izumi
204	Toplek	Elektrane
206	Oreb	Teslini izumi
209	Pernar	Teorija kaosa

student * \triangleright \triangleleft * nastavnik
temaSt = temaNast

moguciMent

mbrSt	prezSt	temaSt	sifNast	prezNast	temaNast
101	Horvat	Tranzistori	NULL	NULL	NULL
103	Novak	Teslini izumi	202	Ban	Teslini izumi
NULL	NULL	NULL	204	Toplek	Elektrane
103	Novak	Teslini izumi	206	Oreb	Teslini izumi
105	Kolar	Teorija kaosa	209	Pernar	Teorija kaosa

SQL - Puno vanjsko spajanje (*Full outer join*)

student

mbrSt	prezSt	temaSt
101	Horvat	Tranzistori
103	Novak	Teslini izumi
105	Kolar	Teorija kaosa

nastavnik

sifNast	prezNast	temaNast
202	Ban	Teslini izumi
204	Toplek	Elektrane
206	Oreb	Teslini izumi
209	Pernar	Teorija kaosa

student* $\triangleright\triangleleft$ *nastavnik
temaSt = temaNast

```
SELECT student.*, nastavnik.*  
  FROM student FULL OUTER JOIN nastavnik  
    ON temaSt = temaNast;
```

ili **SELECT ***

Prirodno vanjsko spajanje

- kod vanjskog spajanja uz uvjet i vanjskog spajanja s izjednačavanjem u shemi rezultata se pojavljuju svi atributi obje relacije
- kod prirodnog lijevog vanjskog spajanja iz sheme rezultata se izbacuju istoimeni atributi desnog operanda (jer ionako mogu poprimiti ili vrijednosti jednake vrijednostima korespondentnih atributa lijevog operanda ili NULL vrijednosti)
- kod prirodnog desnog vanjskog spajanja iz rezultata se izbacuju istoimeni atributi lijevog operanda (jer ionako mogu poprimiti ili vrijednosti jednake vrijednostima korespondentnih atributa desnog operanda ili NULL vrijednosti)
- kod prirodnog punog vanjskog spajanja potrebno je u shemi rezultata zadržati sve attribute obje relacije, te primijeniti operator preimenovanja atributa