

Međuispit iz Baza podataka
24. travnja 2015.

Zadaci 1 - 8 odnose se na bazu podataka **Telekom** prikazanu na **slici 1**. Na slici **nisu** prikazane sve n-torke sadržane u relacijama.

komunikacija							tipKomunikacije	
sifKom	sifPozivatelj	sifPozvani	datKom	sifTip	trajanjeMin	brZnakova	sifTip	nazivTip
21	100	102	01.04.2015	1	5	NULL	1	Govorni poziv
22	100	104	01.04.2015	1	23	NULL	2	SMS
23	102	104	02.04.2015	2	NULL	73		
24	102	100	02.04.2015	1	11	NULL		
25	100	104	03.04.2015	2	NULL	2		

korisnik					tarifa			
sifKorisnik	prez	ime	datRod	sifTarifa	sifTarifa	nazTarifa	cijenaSMS	cijenaMinPoziv
100	Horvat	Ivan	25.11.1957	1	1	NajCool	0.50	1.00
101	Kolar	Ana	18.12.1967	3	2	TurboSMS	0.20	1.50
102	Poljak	Stipe	07.03.1990	2	3	BlaBlaBla	0.80	0.50
103	Novak	Maja	11.01.1983	2				

Slika 1.

Baza podataka **Telekom** opisuje komunikaciju između korisnika operatora telekomunikacijskih usluga. Relacija **tarifa** za pojedinu tarifu bilježi cijene minute razgovora kod govornih poziva odnosno cijenu slanja SMS poruke. Za korisnike se u relaciji **korisnik** bilježe osobni podaci i odabrana tarifa. Relacija **komunikacija** bilježi podatke o oba vida komunikacije, bilježeći tip komunikacije (referenca na relaciju **tipKomunikacije**) te pozivatelja i pozvanu osobu (u slučaju da je riječ o slanju SMS poruka, ti se atributi odnose na pošiljatelja odnosno primatelja). U slučaju govornog poziva bit će zabilježeno trajanje u minutama (zaokruženo na veći cijeli broj), dok će broj znakova biti NULL. U slučaju SMS-a, bit će zabilježen broj znakova poslane poruke, a trajanje će biti NULL. Atributi *trajanjeMin* i *brZnakova* su jedini atributi koji mogu poprimiti NULL vrijednost.

U zadacima 1 i 2 napisati **po jednu SQL naredbu** kojom će se obaviti sljedeće:

1. Za korisnike koji su u tarifi s cijenom SMS poruke (strogo) manjom od 50 lipa tijekom tekućeg mjeseca poslali bar 20 SMS poruka ispisati šifru, ime, prezime i navedeni broj poslanih poruka. Korisnike poredati uzlazno po prezimenu, imenu te šifri. **Riješiti bez korištenja podupita.** (3 boda)
2. Tarifama za koje je zabilježeno da u zadnjih 30 dana ne postoji niti jedna pozivajuća komunikacija SMS-om smanjiti cijenu SMS-a za 20%, a cijenu minute poziva povećati za 20%. (3 boda)

U zadacima 3 i 4 upotpuniti navedene SQL naredbe kako bi odgovarale danim zahtjevima (riješiti na zasebnom papiru!).

3. Ispisati šifre i prezimena korisnika koji su do sada potrošili više od 1000 HRK na SMS-ove. (2 boda)

```
SELECT sifKorisnik, prez
FROM korisnik JOIN tarifa ON korisnik.sifTarifa = tarifa.sifTarifa
WHERE _____;
```

4. Za sve korisnike čije prezime počinje slovom 'P' ispisati šifru, prezime te u koliko je govornih poziva (tip komunikacije 1) taj korisnik sudjelovao (bilo kao pozivatelj ili kao pozvani). Ispis mora uključivati i korisnike koji nikada nisu sudjelovali u govornim pozivima (u tom slučaju za broj poziva ispisati nulu). **Zadatak riješiti bez podupita.** (2 boda)

```
SELECT sifKorisnik, prez, COUNT(sifKom)
FROM komunikacija _____ korisnik
ON _____
WHERE _____
GROUP BY _____;
```

5. Napisati **izraz relacijske algebre (ne SQL upit)** koji odgovara sljedećem: za sve korisnike ispiši šifru, prezime i ukupni broj minuta razgovora (nula ili više!) koje su 01.04.2015. ostvarili kao primatelji poziva. (3 boda)

U zadacima 6 i 7 nacrtati tablice koje reprezentiraju rezultate navedenih izraza. Pretpostaviti da su na **Sllici 1.** prikazane sve n-torke u relacijama.

6. $\pi_{\text{prez}} \left[\left(\sigma_{\text{nazTarifa} = \text{'NajCool'}} (\text{tarifa} \triangleright \triangleleft \text{korisnik}) \right) \cup \left(\sigma_{\text{nazTarifa} = \text{'BlaBlaBla'}} (\text{tarifa} \triangleright \triangleleft \text{korisnik}) \right) \right]$ (1 bod)

7. $\pi_{\text{ime, datKom}} \left(\sigma_{\text{datRod} < \text{'01.01.1970'}} (\text{komunikaciia} \triangleright \triangleleft * \text{korisnik}) \right)$ (1 bod)
sifPozivatelj = sifKorisnik

8. Napisati SQL naredbe koje će kreirati najmanji mogući broj indeksa za učinkovito obavljanje (pomoću B+ stabla) svih dolje navedenih upita.

- 1) SELECT * FROM komunikacija WHERE sifPozivatelj=101 AND sifTip=2;
- 2) SELECT * FROM komunikacija WHERE sifTip=1 AND datKom='02.04.2015' AND sifPozivatelj=101;
- 3) SELECT * FROM komunikacija WHERE datKom='04.04.2015';
- 4) SELECT * FROM komunikacija ORDER BY sifTip, sifPozivatelj, datKom;
- 5) SELECT * FROM komunikacija ORDER BY sifPozvani, datKom DESC;
- 6) SELECT * FROM komunikacija ORDER BY datKom DESC, sifPozvani;

(2 boda)

9. Koji uvjeti moraju biti zadovoljeni ako želimo relaciju razložiti bez gubitaka na njene dvije projekcije? (2 boda)

10. Putnička agencija organizira turistička putovanja autobusima. Shema PLANPUT sadrži sljedeće elemente:

- | | |
|---|---|
| • sifPutovanje – šifra putovanja | • sifTipAutobus – šifra tipa autobusa |
| • nazPutovanje – naziv putovanja | • nazTipAutobus – naziv tipa autobusa |
| • datPolazak – datum polaska na putovanje | • datReg – datum do kojeg je registriran autobus |
| • trajanje – trajanje putovanja u danima | • brSjedala – broj sjedala u autobusu |
| • regAutobus – registracija autobusa kojim se ide na putovanje | • brKarata – broj karata prodanih za konkretno putovanje |

Vrijede sljedeća pravila:

- putovanje s istom šifrom uvijek jednako traje i jednako se zove
- isto putovanje agencija može organizirati više puta s različitim datumom polaska (npr. za putovanje šifre 1001 i naziva *Ljepote Venecije* agencija organizira polaske 18.4.2015. i 25.4.2015.)
- na putovanje s polaskom određenog datuma agencija može poslati više autobusa
- svi su autobusi registrirani u Hrvatskoj
- jednak tip autobusa ima jednak broj sjedala

Odrediti ključ relacijske sheme PLANPUT tako da ona bude u 1NF, a zatim postupno normalizirati relacijsku shemu na 2NF i 3NF. (5 bodova)

11. Relacija OSOBA (*sifOsoba, prez, ime*) sadrži sljedećih 6 n-torki (32, 'Anić', 'Ivana') (16, 'Ban', 'Josip'), (101, 'Cesar', 'Ante'), (43, 'Drandić', 'Petra'), (4, 'Ergović', 'Josip'), (87, 'Fekete', 'Šandor'). Nacrtati B⁺-stablo reda 5 za atribut *sifOsoba* tako da popunjenost stabla bude **minimalna**. (3 boda)

12. Zadana je relacijska shema $R = \{ A, B, C, D, E, F, G \}$ i skup funkcijskih zavisnosti $\{ B \rightarrow EF, C \rightarrow B, CD \rightarrow A, D \rightarrow G, F \rightarrow AG \}$. Dokazati: da je CD **mogući ključ** relacijske sheme R. Za svaki korak dokaza napisati pravilo koje se koristi. (3 boda)

Rješenja:

1. Za korisnike koji su u tarifi s cijenom SMS poruke (strogo) manjom od 50 lipa tijekom tekućeg mjeseca poslali bar 20 SMS poruka ispisati šifru, ime, prezime i navedeni broj poslanih poruka. Korisnike poredati uzlazno po prezimenu, imenu te šifri. **Riješiti bez korištenja podupita. (3 boda)**

```
SELECT sifKorisnik, prez, ime, COUNT(*)
FROM tarifa JOIN korisnik ON tarifa.siftarifa=korisnik.siftarifa
      JOIN komunikacija ON sifkorisnik=sifpozivatelj
      JOIN tipkomunikacije ON komunikacija.siftip=tipkomunikacije.siftip
WHERE cijenasms<0.5
      AND naztip='SMS'
      AND MONTH(datkom)=MONTH(TODAY)
      AND YEAR(datkom)=YEAR(TODAY)
GROUP BY sifKorisnik, prez, ime
HAVING COUNT(*)>=20
ORDER BY prez, ime, sifKorisnik;
```

Priznaje se i **BEZ SPAJANJA** s relacijom **TIPKOMUNIKACIJE**, uz selekciju po atributu **sifTip**

```
SELECT sifKorisnik, prez, ime, COUNT(*)
FROM tarifa JOIN korisnik ON tarifa.siftarifa=korisnik.siftarifa
      JOIN komunikacija ON sifkorisnik=sifpozivatelj
WHERE cijenasms<0.5
      AND sifTip=1
      AND MONTH(datkom)=MONTH(TODAY)
      AND YEAR(datkom)=YEAR(TODAY)
GROUP BY sifKorisnik, prez, ime
HAVING COUNT(*)>=20
ORDER BY prez, ime, sifKorisnik;
```

2. Tarifama za koje je zabilježeno da u zadnjih 30 dana ne postoji niti jedna pozivajuća komunikacija SMS-om smanjiti cijenu SMS-a za 20%, a cijenu minute poziva povećati za 20%. **(3 boda)**

```
UPDATE tarifa
SET (cijenaSMS, cijenaMinPoziv) =
    (cijenaSMS * 0.8, cijenaMinPoziv * 1.2)
WHERE NOT EXISTS (SELECT * FROM komunikacija, korisnik WHERE
    komunikacija.sifPozivatelj = korisnik.sifKorisnik
                  AND korisnik.sifTarifa = tarifa.sifTarifa
                  AND sifTip=2
                  AND datkom > TODAY - 30)
```

```
UPDATE tarifa
SET cijenaSMS = cijenaSMS * 0.8,
    cijenaMinPoziv = cijenaMinPoziv * 1.2
WHERE sifTarifa NOT IN
    (SELECT sifTarifa FROM komunikacija, korisnik
     WHERE komunikacija.sifPozivatelj = korisnik.sifKorisnik
       AND sifTip=2
       AND datkom > TODAY - 30)
```

umjesto **sifTip=2** u **WHERE** mogu i uvjeti: *brZnakova IS NOT NULL* odnosno *trajanjeMin IS NULL*

3. Ispisati šifre i prezimena korisnika koji su do sada potrošili više od 1000 HRK na SMS-ove. **(2 boda)**

```
SELECT sifKorisnik, prez FROM korisnik JOIN tarifa ON korisnik.sifTarifa = tarifa.sifTarifa
WHERE _____;

SELECT sifKorisnik, prez FROM korisnik JOIN tarifa ON korisnik.sifTarifa =
tarifa.sifTarifa
WHERE cijenasms * (SELECT COUNT(brznakova) FROM komunikacija WHERE sifPozivatelj
= sifKorisnik) > 1000;
```

U gornjem podupitu prebrojava se po atributu *brojZnakova* koji je NULL za sve govorne pozive. Stoga ne treba posebno vršiti selekciju prema tipu komunikacije. Uz selekciju, moguće je prebrojavati po drugim atributima relacije *komunikacija*:

```
SELECT sifKorisnik, prez FROM korisnik JOIN tarifa ON korisnik.sifTarifa =
tarifa.sifTarifa
WHERE cijenasms * (SELECT COUNT(*) FROM komunikacija WHERE sifPozivatelj =
sifKorisnik AND sifTip=2) > 1000;
```

- naravno, ili obrnuti redoslijed
- ako je radio COUNT * dodavao sifTip=1 tj. 2 ili trajanjeMin is NULL i sl. to je ok

4. Za sve korisnike čije prezime počinje slovom 'P' ispisati šifru, prezime te u koliko je govornih poziva (tip komunikacije 1) taj korisnik sudjelovao (bilo kao pozivatelj ili kao pozvani). Ispis mora uključivati i korisnike koji nikada nisu sudjelovali u govornim pozivima (u tom slučaju za broj poziva ispisati nulu).
Zadatak riješiti bez podupita. (2 boda)

```
SELECT sifKorisnik, prez, COUNT(sifKom)
FROM komunikacija RIGHT JOIN korisnik
ON (siftip = 1 AND (sifPozivatelj = sifKorisnik OR sifPozvani = sifKorisnik))
WHERE korisnik.prez LIKE 'P%'
GROUP BY sifKorisnik, prez ;
```

```
SELECT sifKorisnik, prez, COUNT(sifKom)
FROM komunikacija RIGHT JOIN korisnik
ON (trajanjeMin IS NOT NULL AND (sifPozivatelj = sifKorisnik OR sifPozvani =
sifKorisnik))
WHERE korisnik.prez LIKE 'P%'
GROUP BY sifKorisnik, prez ;
```

```
SELECT sifKorisnik, prez, COUNT(sifKom)
FROM komunikacija RIGHT JOIN korisnik
ON (brZnakova IS NULL AND (sifPozivatelj = sifKorisnik OR sifPozvani =
sifKorisnik))
WHERE korisnik.prez LIKE 'P%'
GROUP BY sifKorisnik, prez ;
```

NAPOMENA: U zadatku je greškom originalno zadano COUNT(*) umjesto COUNT(sifkom). Uočite da takvom inačicom dobivamo i korisnike koji nikada nisu sudjelovali u govornim pozivima, ali se za njihov broj poziva ispisuje 1, a ne 0.

5. Napisati **izraz relacijske algebre** (ne SQL upit) koji odgovara sljedećem: za sve korisnike ispiši šifru, prezime i ukupni broj minuta razgovora (nula ili više!) koje su 01.04.2015. ostvarili kao primatelji poziva **(3 boda)**

$\rho_{\text{PREZULTAT}}(\text{sifKorisnik}, \text{prez}, \text{minutaRazg}) \left[\text{sifKorisnik}, \text{prez} \right] \text{SUM}(\text{trajanjeMin}) (\text{korisnik} * \triangleright \triangleleft \text{komunikacija})$

$\text{sifKorisnik} = \text{sifPozvani}$

$\wedge \text{datKom} = '01.04.2015'$

6. $\pi_{\text{prez}} \left[\left(\sigma_{\text{nazTarifa} = 'NajCool'} (\text{tarifa} \triangleright \triangleleft \text{korisnik}) \right) \cup \left(\sigma_{\text{nazTarifa} = 'BlaBlaBla'} (\text{tarifa} \triangleright \triangleleft \text{korisnik}) \right) \right]$

prez
Horvat
Kolar

7. $\pi_{\text{ime}, \text{datKom}} \left(\sigma_{\text{datRod} < '01.01.1970'} (\text{komunikacija} \triangleright \triangleleft * \text{korisnik}) \right)$

$\text{sifPozivatelj} = \text{sifKorisnik}$

prez	datKom
Ivan	01.04.2015
Ivan	03.04.2015
Ana	NULL

8. Napisati SQL naredbe koje će kreirati najmanji mogući broj indeksa za učinkovito obavljanje (pomoću B+ stabla) svih dolje navedenih upita.

- 1) SELECT * FROM komunikacija WHERE sifPozivatelj=101 AND sifTip=2;
- 2) SELECT * FROM komunikacija WHERE sifTip=1 AND datKom='02.04.2015' AND sifPozivatelj=101;
- 3) SELECT * FROM komunikacija WHERE datKom='04.04.2015';
- 4) SELECT * FROM komunikacija ORDER BY sifTip, sifPozivatelj, datKom;
- 5) SELECT * FROM komunikacija ORDER BY sifPozvani, datKom DESC;
- 6) SELECT * FROM komunikacija ORDER BY datKom DESC, sifPozvani;

(2 boda)

CREATE INDEX i1 ON komunikacija (sifTip, sifPozivatelj, datKom) za upite 1, 2, 4

CREATE INDEX i2 ON komunikacija (datKom DESC, sifPozvani) za upite 3, 6

CREATE INDEX i3 ON komunikacija (sifPozvani, datKom DESC) za upit 5

Napomena: jednako valjana sintaksa je

CREATE INDEX i1 ON komunikacija (sifTip DESC, sifPozivatelj DESC, datKom DESC)

CREATE INDEX i2 ON komunikacija (datKom, sifPozvani DESC)

CREATE INDEX i3 ON komunikacija (sifPozvani DESC, datKom)

9. Koji uvjeti moraju biti zadovoljeni ako želimo relaciju razložiti bez gubitaka na njene dvije projekcije?

(2 boda)

- projekcije imaju zajedničke atribute
- zajednički atributi su ključ u barem jednoj od projekcija

10. Putnička agencija organizira turistička putovanja autobusima. Shema PLANPUT sadrži sljedeće elemente:

- **sifPutovanje** – šifra putovanja
- **nazPutovanje** – naziv putovanja
- **datPolazak** – datum polaska na putovanje
- **trajanje** – trajanje putovanja u danima
- **regAutobus** – registracija autobusa kojim se ide na putovanje
- **sifTipAutobus** – šifra tipa autobusa
- **nazTipAutobus** – naziv tipa autobusa
- **datReg** – datum do kojeg je registriran autobus
- **brSjedala** – broj sjedala u autobusu
- **brKarata** – broj karata prodanih za konkretno putovanje

Vrijede sljedeća pravila:

- putovanje s istom šifrom uvijek jednako traje i jednako se zove
- isto putovanje agencija može organizirati više puta s različitim datumom polaska (npr. za putovanje šifre 1001 i naziva *Ljepote Venecije* agencija organizira polaske 18.4.2015. i 25.4.2015.)
- na putovanje s polaskom određenog datuma agencija može poslati više autobusa
- svi su autobusi registrirani u Hrvatskoj
- jednak tip autobusa ima jednak broj sjedala

Odrediti ključ relacijske sheme PLANPUT tako da ona bude u 1NF, a zatim postupno normalizirati relacijsku shemu na 2NF i 3NF. (5 bodova)

PRVO RJEŠENJE predviđa da **brKarata** predstavlja broj prodanih karata za pojedini autobus na pojedinom konkretnom putovanju (putovanju toga dana), dakle: **sifPutovanje, datPolazak, regAutobus → brKarata**

1NF

K={sifPutovanje, datPolazak, regAutobus }

2NF

PUTOVANJE (sifPutovanje, nazPutovanje, trajanje) K={sifPutovanje}

AUTOBUS (regAutobus, sifTipAutobus, nazTipAutobus, datReg, brSjedala) K={regAutobus}

PLANPUT (sifPutovanje, datPolazak, regAutobus, brKarata) K={sifPutovanje, datPolazak, regAutobus}

3NF

PUTOVANJE (sifPutovanje, nazPutovanje, trajanje) K={sifPutovanje}

TIPAUTOBUS (sifTipAutobus, nazTipAutobus, brSjedala) K={sifTipAutobus}

AUTOBUS2 (regAutobus, sifTipAutobus, datReg) K={regAutobus }

PLANPUT (sifPutovanje, datPolazak, regAutobus, brKarata) K={sifPutovanje, datPolazak, regAutobus}

DRUGO RJEŠENJE predviđa da **brKarata** predstavlja broj prodanih karata za cijelo putovanje toga dana, dakle za sve autobuse skupa ako ih ima više; dakle: **sifPutovanje, datPolazak → brKarata**

K={sifPutovanje, datPolazak, regAutobus }

2NF

PUTOVANJE (sifPutovanje, nazPutovanje, trajanje) K={sifPutovanje}

POLAZAK (sifPutovanje, datPolazak, brKarata) K={ sifPutovanje, datPolazak}

AUTOBUS (regAutobus, sifTipAutobus, nazTipAutobus, datReg, brSjedala) K={regAutobus}

PLANPUT (sifPutovanje, datPolazak, regAutobus) K={sifPutovanje, datPolazak, regAutobus}

3NF

PUTOVANJE (sifPutovanje, nazPutovanje, trajanje) K={sifPutovanje}

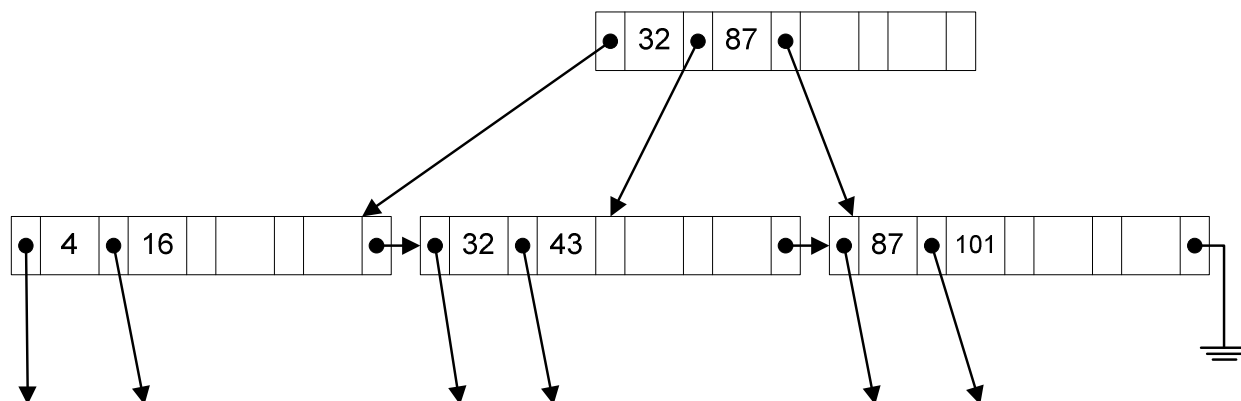
POLAZAK (sifPutovanje, datPolazak, brKarata) K={ sifPutovanje, datPolazak}

TIPAUTOBUS (sifTipAutobus, nazTipAutobus, brSjedala) K={sifTipAutobus}

AUTOBUS2 (regAutobus, sifTipAutobus, datReg) K={regAutobus }

PLANPUT (sifPutovanje, datPolazak, regAutobus) K={sifPutovanje, datPolazak, regAutobus}

8. Relacija OSOBA (*sifOsoba*, *prez*, *ime*) sadrži sljedećih 6 n-torki (32, 'Anić', 'Ivana') (16, 'Ban', 'Josip'), (101, 'Cesar', 'Ante'), (43, 'Drandić', 'Petra'), (4, 'Ergović', 'Josip'), (87, 'Fekete', 'Šandor'). Nacrtati B⁺-stablo reda 5 za atribut *sifOsoba* tako da popunjenost stabla bude minimalna. (3 boda)



9. Zadana je relacijska shema $R = \{ A, B, C, D, E, F, G \}$ i skup funkcijskih zavisnosti $\{ B \rightarrow EF, C \rightarrow B, CD \rightarrow A, D \rightarrow G, F \rightarrow AG \}$. Dokazati: da je CD **moгуći ključ** relacijske sheme R. Za svaki korak dokaza napisati pravilo koje se koristi. (3 boda)

a) mora se pokazati $CD \rightarrow ABEFG$ (ili $CD \rightarrow ABCDEFG$)

1. $CD \rightarrow CD$ (refleksivnost):

2. $CD \rightarrow CD \wedge C \rightarrow B \Rightarrow CD \rightarrow BCD$ (akumulacija)

$CD \rightarrow BCD \wedge B \rightarrow EF \Rightarrow CD \rightarrow BCDEF$ (akumulacija)

$CD \rightarrow BCDEF \wedge CD \rightarrow A \Rightarrow CD \rightarrow ABCDEF$ (akumulacija)

$CD \rightarrow BCDEF \wedge F \rightarrow AG \Rightarrow CD \rightarrow ABCDEFG$ (akumulacija)

3. $CD \rightarrow ABCDEFG \Rightarrow CD \rightarrow ABEFG$ (dekompozicija; iako može i bez nje)

b) mora se pokazati da ne vrijede: $C \rightarrow ABDEFG$ odnosno $D \rightarrow ABCEFG$

pokušavamo dokazati $C \rightarrow ABDEFG$

1. $C \rightarrow C$ (refleksivnost):

2. $C \rightarrow C \wedge C \rightarrow B \Rightarrow C \rightarrow BC$ (akumulacija)

$C \rightarrow BC \wedge B \rightarrow EF \Rightarrow C \rightarrow BCEF$ (akumulacija)

$C \rightarrow BCEF \wedge F \rightarrow AG \Rightarrow C \rightarrow ABCEFG$ (akumulacija)

Dani skup funkcijskih zavisnosti ne omogućuje da se D pojavi na desnoj strani, dakle, ne vrijedi $C \rightarrow ABDEFG$

pokušavamo dokazati $D \rightarrow ABCEFG$

1. $D \rightarrow D$ (refleksivnost):

Nema nijedne funkcijske zavisnosti gdje bi D bio na lijevoj strani; dakle ne vrijedi $D \rightarrow ABCEFG$.

Budući da CD funkcijski određuje preostale attribute ABEFG i budući da niti jedan od njegova dva podskupa, C ili D, ne određuje funkcijski sve preostala attribute, onda je CD **moгуći ključ** relacijske sheme R.