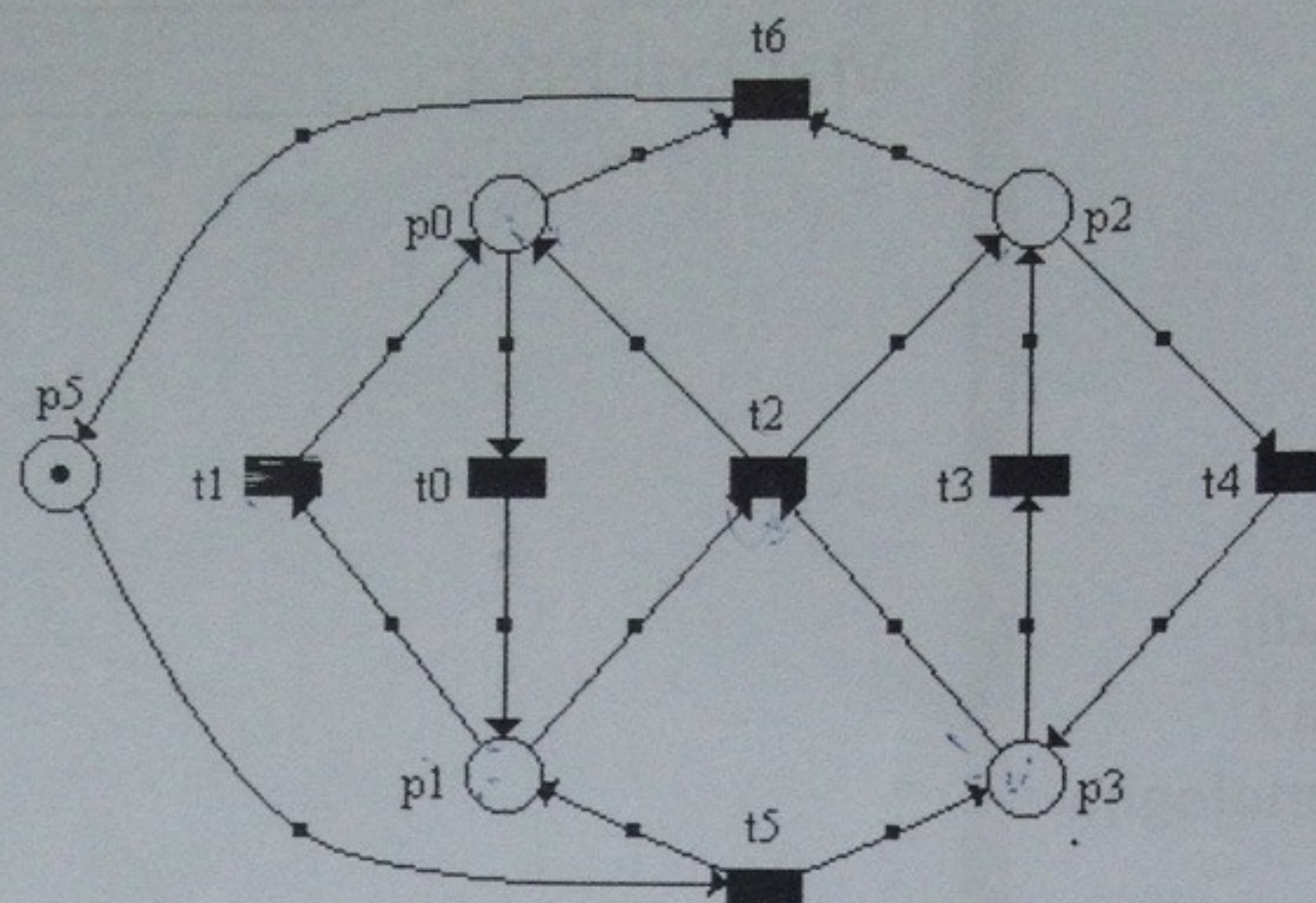


Zadatak 1
(4 boda)

Za Petrijevu mrežu na slici nacrtajte graf stanja i odredite strukturna ograničenja mreže.



(1 bod) Graf stanja:

(2 boda) Strukturna ograničenja:

Ordinarna: DA ☒ NE, zašto: _____

Bez vlastitih petlji: ☒ DA ☐ NE, zašto: _____

Automat stanja: DA ☒ NE, zašto: _____

Označeni graf: DA ☒ NE, zašto: _____

(0,5 bodova) Ako postoje konfliktni prijelazi navedite u kojem stanju su koji prijelazi u konfliktu: _____

(0,5 bodova) Ako postoje simultani prijelazi navedite u kojem stanju su koji prijelazi simultani: _____

zadatak 2
(3 boda)

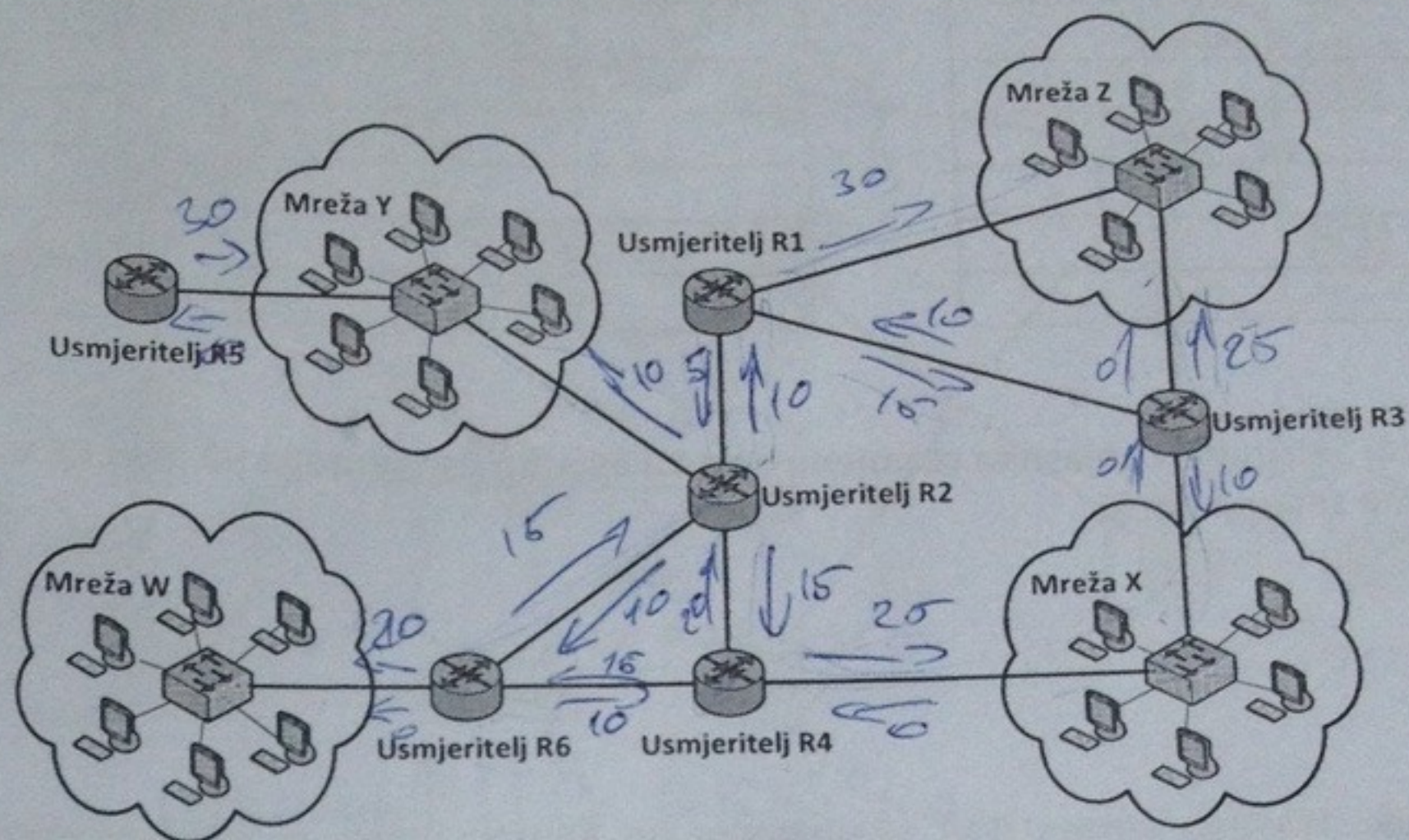
Korisnik X nalazi se u dvorani D152 gdje koristi pokretni čvor MN1. Za pokretni čvor MN1 dvorana D152 je domaća mreža gdje mu je stalno dodijeljena domaća adresa. Korisnik Y nalazi se u dvorani D2 i koristi pokretni čvor MN2. Za pokretni čvor MN2 dvorana D2 je domaća mreža gdje mu je stalno dodijeljena domaća adresa.

- 1) (0,5 bodova) Korisnik X šalje poruku (engl. *Instant Message*) korisniku Y koji odgovara na primljenu poruku.
- 2) (0,5 bodova) Korisnik X prima poruku i zatim se premješta u dvoranu B3 gdje mu se dodjeljuje trenutna adresa.
- 3) (0,5 bodova) Ubrzo korisnik X prima novu poruku od korisnika Y. Korisnik X odgovara na primljenu poruku i dobiva novi upit od korisnika Y.
- 4) (0,5 bodova) Nakon nekog vremena korisnik Y također se premješta u dvoranu B3 gdje mu se dodjeljuje trenutna adresa.
- 5) (0,5 bodova) Korisnik X šalje novu poruku korisniku Y koji odgovara na poruku.
- 6) (0,5 bodova) Komunikaciju završava korisnik X koji šalje korisniku Y pozdravnu poruku.

Dvorana B3 nalazi se u mreži koja je čvorovima MN1 i MN2 posjećena mreža. Skicirajte poruke koje izmjenjuju entiteti u mreži za vrijeme opisane komunikacije. Svi entiteti podržavaju protokol Mobile IPv6.

Zadatak 3
(5 bodova)

Na slici je zadana IP-mreža u koju su naknadno dodani usmjeritelj R6 i mreža W, a u Tablici 1. nalaze se vrijednosti sa stanjima poveznica u zadanoj mreži (OSPF Link State Database, LSDB).



Tablica 1. Stanja poveznica u zadanoj mreži

		Od usmjeritelja						Od mreže			
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	X	Y	Z	W
Do usmjeritelja	R1		10	10						0	
	R2	5			20		15		0		
	R3	15						0		0	
	R4		15				10	0			
	R5								0		
	R6		10		15						0
Do mreže	X			10	25						
	Y		10			30					
	Z	30		25							
	W						20				

Uzimajući u obzir stanja poveznica koja su navedena u Tablici 1., popunite tablice usmjeravanja usmjeritelja R2, R4 i R6 neposredno nakon faze upoznavanja i nakon završetka inicijalne sinkronizacije provedenih zbog dodavanja usmjeritelja R6 u mrežu.

(1,5 bodova) Nakon faze upoznavanja

Usmjeritelj R2

Odredište	Prvi skok	Metrika
-----------	--------------	---------

Usmjeritelj R4

Odredište	Prvi skok	Metrika
-----------	--------------	---------

Usmjeritelj R6

Odredište	Prvi skok	Metrika
-----------	--------------	---------

(1,5 bodova) Nakon završetka inicijalne sinkronizacije

Usmjeritelj R2

Odredište	Prvi skok	Metrika

Usmjeritelj R4

Odredište	Prvi skok	Metrika

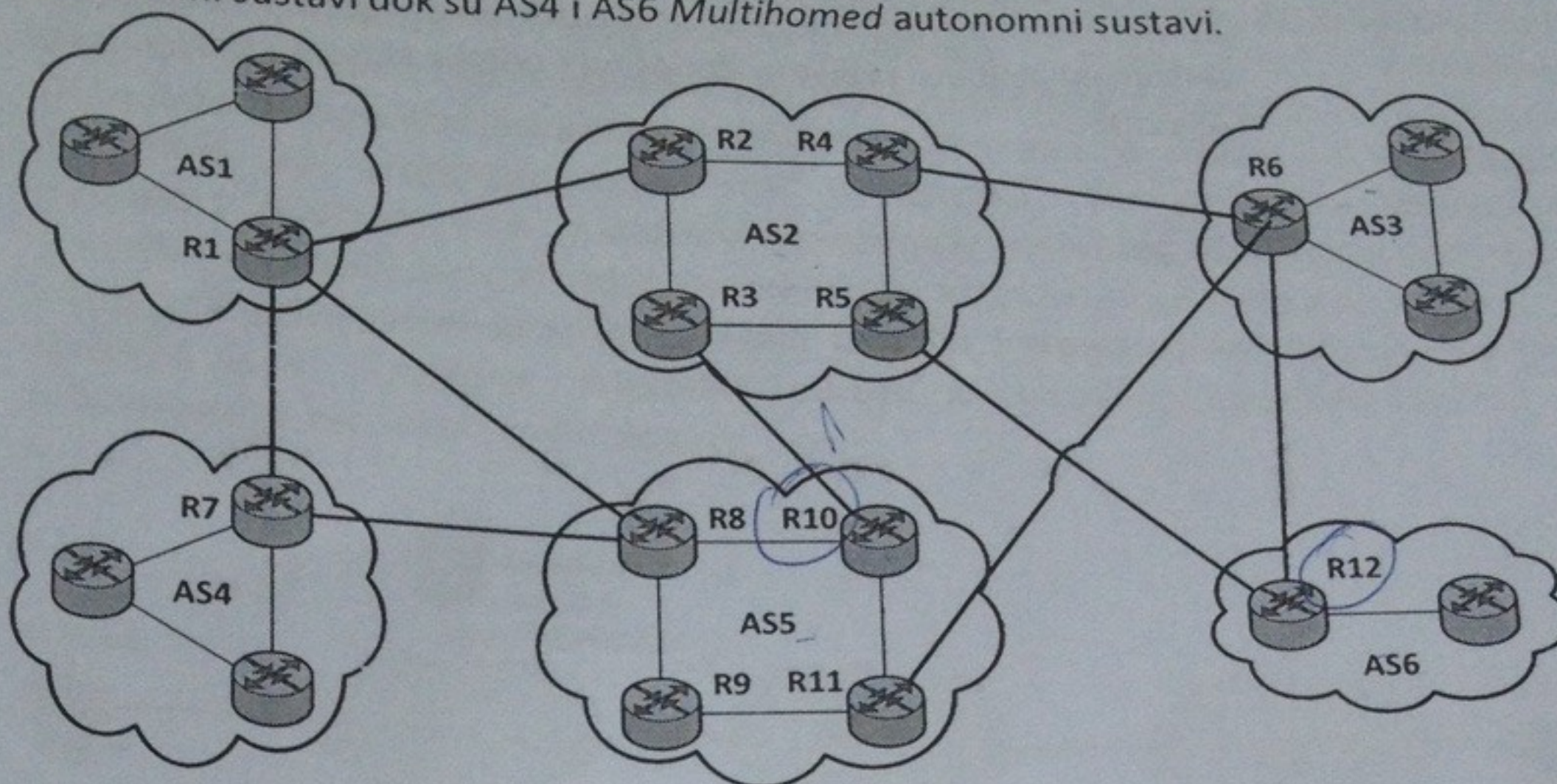
Usmjeritelj R6

Odredište	Prvi skok	Metrika

(2 boda) Skicirajte i objasnite razmjenu poruka između usmjeritelja R2, R4 i R6 u fazama upoznavanja i inicijalne sinkronizacije.

Zadatak 4
(4 boda)

U mreži na slici koristi se protokol BGPv4, pri čemu su AS1, AS2, AS3 i AS5 *Transit* autonomni sustavi dok su AS4 i AS6 *Multihomed* autonomni sustavi.



Pretpostavite kako za slanje poruka od usmjeritelja R10 prema usmjeritelju R12 postoje četiri moguća puta:

- Put 1: AS3 – AS6
- Put 2: AS1 – AS2 – AS6
- Put 3: AS2 – AS6
- Put 4: AS2 – AS3 – AS6

(2 boda) U Tablici 2. postavite vrijednosti atributa navedenih putova uzimajući u obzir sljedeće:

- a) jedan put koji se prenosi unutar polja NLRI potječe iz AS2, nije poznato kako je dobiven drugi put dok preostala dva puta potječu iz AS5;
- b) usmjeritelji u AS5 konfigurirani su tako da put 2 ima najmanji prioritet, a putovi 3 i put 4 imaju najveći prioritet;
- c) AS6 preferira put 3 nad putom 4, zatim put 4 nad putom 1 i na kraju put 1 nad putom 2.

Ostale vrijednosti postavite proizvoljno.

Tablica 2. Vrijednosti atributa putova između usmjeritelja R10 i R12

Atribut	Put 1	Put 2	Put 3	Put 4
Origin				
Local preference				
MED				
AS Path				
Next Hop				

(0,5 bodova) Vrijednosti atributa MED putovima 1-4 dodjeljuje:

- a) AS1; b) AS2; c) AS3; d) AS4; e) AS5; **f) AS6.**

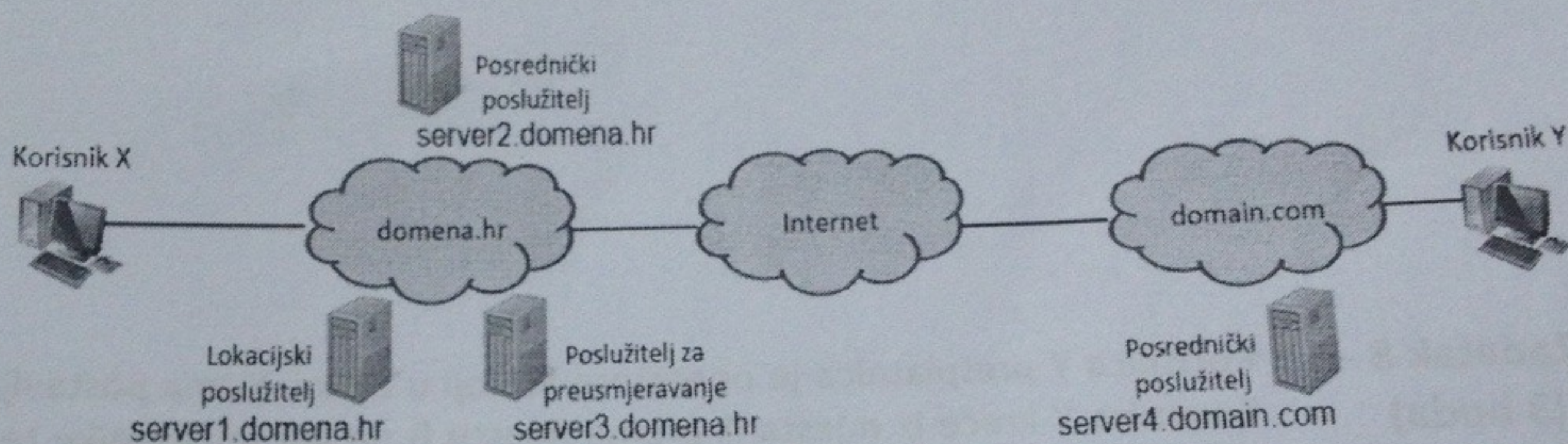
(0,5 bodova) Koji od atributa iz Tablice 2. su obavezni BGP atributi puta:

(1 bod) Objasnite postupak odabira puta od usmjeritelja R10 (AS5) prema usmjeritelju R12 (AS6) uzimajući u obzir postavljene vrijednosti atributa pri čemu je redoslijed atributa prilikom donošenja odluke sljedeći: *Origin, Local preference, MED, AS path*.

Navedite i pojasnite ograničenja protokola RIP (*Routing Information Protocol*)?

Zadatak 6
(3 boda)

Na slici je prikazana mreža u kojoj entiteti komuniciraju pomoću protokola SIP (*Session Initiation Protocol*). U domeni `domena.hr` poslužitelj `server1.domena.hr` je lokacijski poslužitelj, poslužitelj `server2.domena.hr` je nadležni posrednički poslužitelj, a poslužitelj `server3.domena.hr` je nadležni poslužitelj za preusmjerenje, dok u domeni `domain.com` poslužitelj `server4.domain.com` je nadležni posrednički poslužitelj. Korisnik X registriran je u domeni `domena.hr` i njegova adresa je `korisnikx@domena.hr`, dok je korisnik Y privremeno promijenio svoju lokaciju i trenutno se nalazi u domeni `domain.com` (njegova originalna adresa je `korisniky@domena.hr`, a privremena je `korisniky@domain.com`).



Skicirajte i naznačite poruke koje se izmjenjuju kada:

- (1 bod) Korisnik X pokreće uspostavu poziva s korisnikom Y koji je privremeno promijenio lokaciju i nalazi se u domeni `domain.com`;
 - (1 bod) Komunikacija između korisnika X i Y uspješno je uspostavljena i oni komuniciraju;
 - (1 bod) Korisnik Y pokreće prekid komunikacije.
- Osim SIP-zahtjeva naznačite i informativne odgovore.

Zadatak 7
(1 bod)

Objasnite i skicirajte protokolni složaj SIGTRAN (*Signaling Transport*).

1

Zadatak 8
(3 boda)

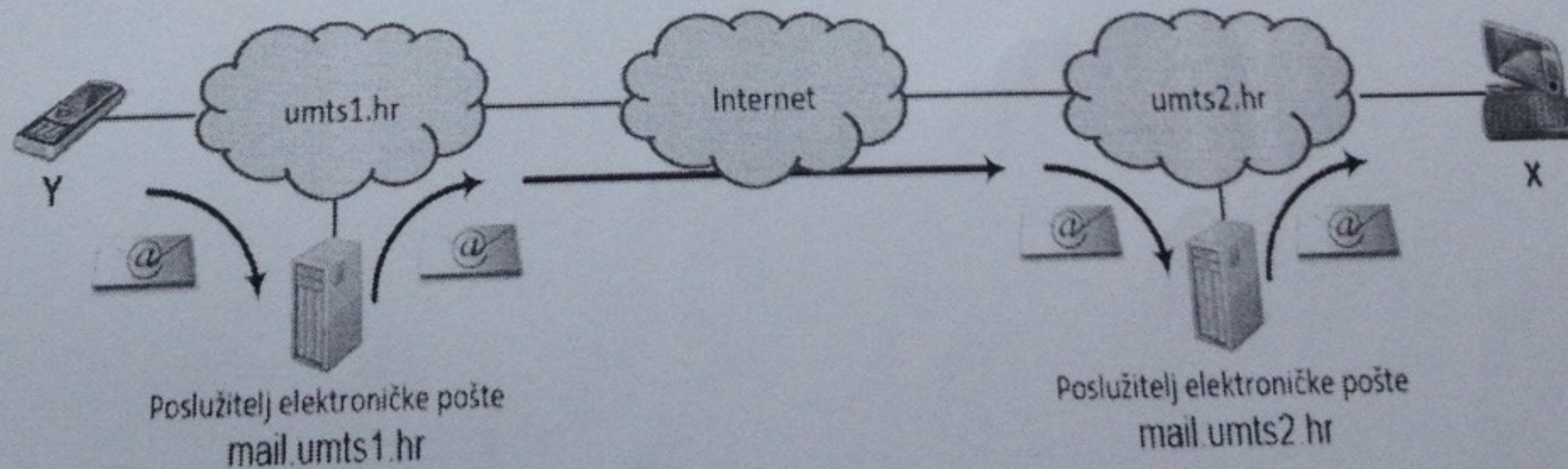
Korisnica Y pretplatnica je operatora M koji u državi X ima postavljenu GPRS-mrežu. Korisnica Y kreće iz mjesta A prema mjestu B na ljetne praznike te prije kretanja na put isključuje svoj pokretni uređaj. Na pola puta korisnica Y uključi svoj pokretni uređaj kako bi provjerila ima li novih poruka te isti ne gasi sve do dolaska na krajnje odredište.

- a) (1,5 bodova) Neposredno nakon kretanja na put korisnica Y promijenila je područje usmjeravanja. Skicirajte i ukratko objasnite razmjenu signalizacijskih poruka između pokretnog uređaja korisnice Y i mrežnih čvorova koja se odvija nakon što je korisnica Y uključila svoj pokretni uređaj.

- b) (1,5 bodova) Skicirajte i ukratko objasnite razmjenu signalizacijskih poruka između pokretnog uređaja korisnice Y i mrežnih čvorova po njenom dolasku na krajnje odredište ukoliko je korisnica Y neposredno prije dolaska na odredište ponovno promijenila područje usmjeravanja.

Zadatak 9
(3 boda)

Korisnica Y sa svog pokretnog telefona koji je spojen na UMTS-mrežu šalje e-mail korisniku X koji čita taj e-mail na svom pokretnom telefonu koji je također spojen na UMTS-mrežu. Poslužitelj elektroničke pošte korisnice Y je *mail.umts1.hr*, dok je poslužitelj elektroničke pošte korisnika X *mail.umts2.hr*.



Završni ispit

Ak.g. 2012./2013.

(2 boda) Skicirajte protokolni složaj i navedite protokole korisničke ravnine koji sudjeluju u komunikaciji korisnika X i Y s njihovim poslužiteljima elektroničke pošte.

(1 bod) Objasnite funkcionalnost protokola važnih za ostvarivanje podatkovne komunikacije na relacijama UE-UTRAN, UTRAN-SGSN i SGSN-GGSN.

datak 10
(2 boda)

Pokretni virtualni mrežni operator A je MVNO tipa 4 koji s mrežnim operatorom B ima potpisan ugovor o korištenju njegove mreže, a pokretni virtualni mrežni operator C je MVNO tipa 1 koji s mrežnim operatorom D ima potpisan ugovor o korištenju njegove mreže. Operatori B i D imaju mrežu UMTS s podrškom za HSDPA. Korisnik X pretplatnik je pokretnog virtualnog mrežnog operatora A, a korisnik Y pretplatnik je pokretnog virtualnog mrežnog operatora C.

- a) (1 bod) Objasnite razliku između pokretnih virtualnih mrežnih operatora A i C.

b) (1 bod) Skicirajte tok prometa kroz mrežne čvorove navedenih operatora ako je između korisnika X i korisnika Y uspostavljena Skype-sesija.