

# Adresiranje IPv4

**mr. sc. Andrea Bednjanec, dipl. ing., prof. savjetnik**

**Elektrotehnička škola**

**Konavoska 2**

**Zagreb**

# Struktura IP adrese



# Adresni razredi računalnih mreža

# Adresni razredi (klase mreža)

- IP adrese su podijeljene po adresnim razredima ili klasama

**A - prvi oktet počinje brojem između 1 i 126**

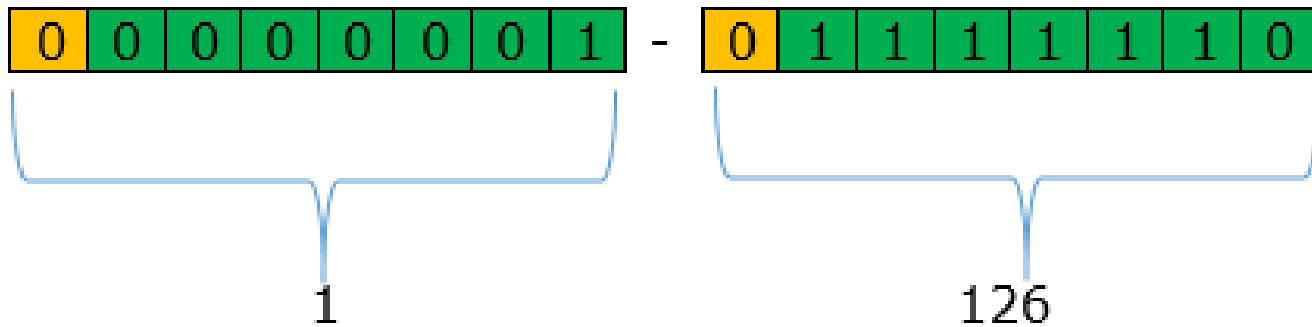
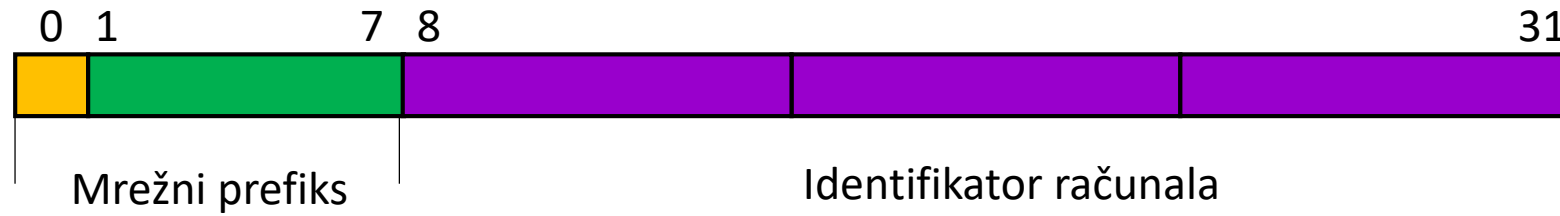
**B - prvi oktet počinje brojem između 128 i 191**

**C - prvi oktet počinje brojem između 192 i 223**

**D - prvi oktet počinje brojem između 224 i 239**

**E - prvi oktet počinje brojem između 240 i 247**

# Adresni razred A - opseg IP adresa

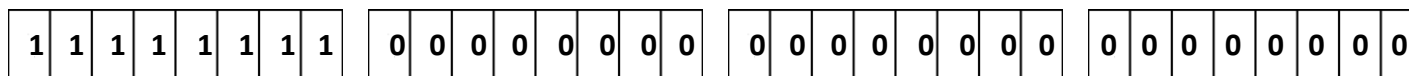


Moguće IP adrese su od 1.0.0.0 do 126.255.255.255

**MREŽE + HOSTOVI**

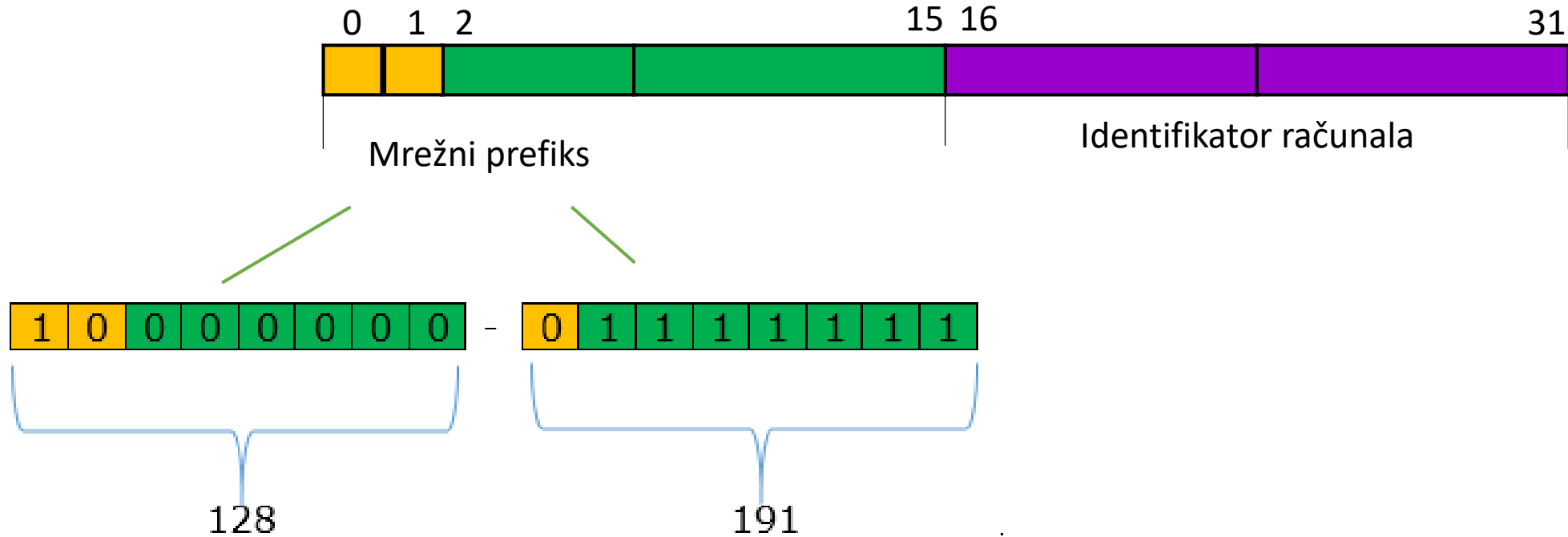
# Adresni razred A – mrežna maska

- Mrežna maska (255.0.0.0 ili /8).
- prvi oktet kao mrežni dio adrese, a ostatak je dio rezerviran za *hostove*



255 . 0 . 0 . 0

# Adresni razred B - opseg IP adresa

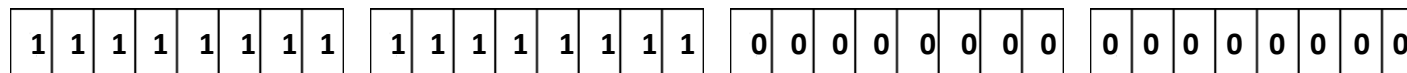


Moguće IP adrese su od 128.0.0.0 do 191.255.255.255

**MREŽE + HOSTOVI**

# Adresni razred B – mrežna maska

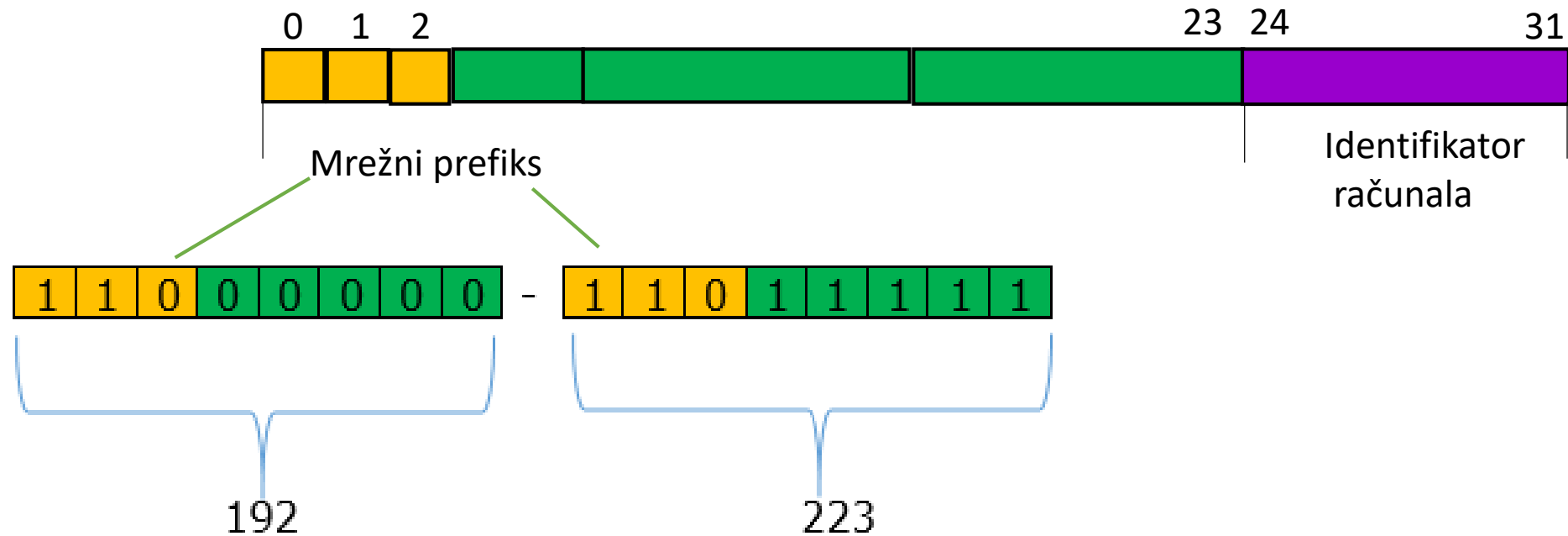
- Mrežna maska (255.255.0.0 ili /16).
- prva dva okteta kao mrežni dio adrese, a ostatak je dio rezerviran za *hostove*



255 . 255 . 0 . 0



# Adresni razred C - opseg IP adresa

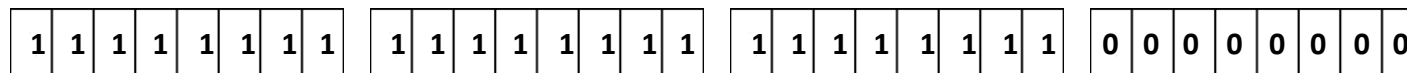


Moguće IP adrese su od 192.0.0.0. do 223.255.255.255

**MREŽE + HOSTOVI**

# Adresni razred C – mrežna maska

- Mrežna maska (255.255.255.0 ili /24).
- prva tri okteta kao mrežni dio adrese, a ostatak je dio rezerviran za *hostove*

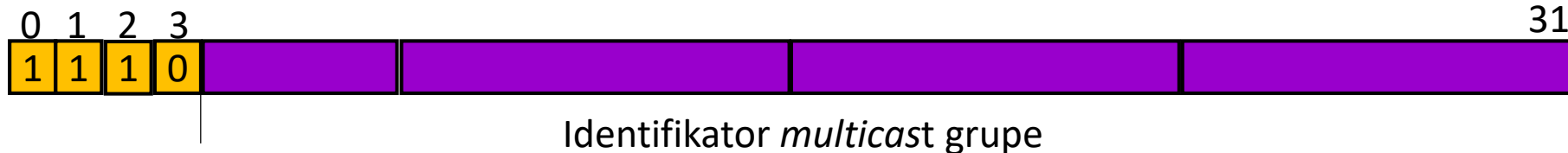


255 . 255 . 255. 0

# Adresni razredi D i E - opsezi IP adresa

## Adresni razred D

od 224.0.0.0 do 239.255.255.255



Višeodredišne,  
*multicast* adrese

## Adresni razred E

od 240.0.0.0 do 247.255.255.255

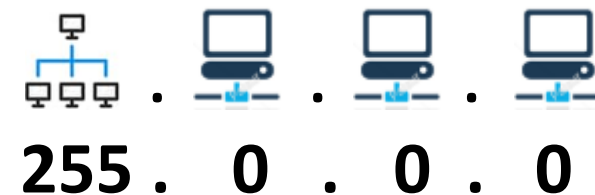


Buduće  
istraživačke  
svrhe

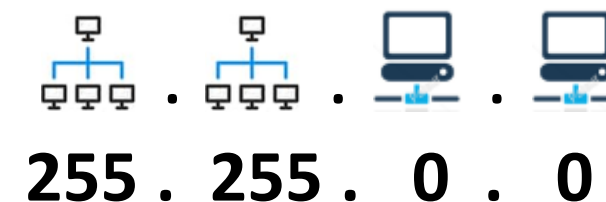
# Privatne računalne mreže

# Raspon privatnih adresa po mrežnim razredima

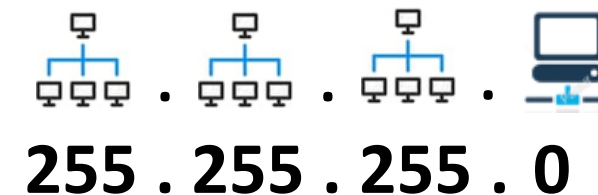
- razred A - od 10.0.0.0 do 10.255.255.255



- razred B - od 172.16.0.0 do 172.31.255.255



- razred C - od 192.168.0.0 do 192.168.255.255



# Adresiranje lokalne računalne mreže

# Projektiranje preklopničke mreže

-projektni zadatak –  
laboratorijska vježba

-portal Edmodo

Zadatak na portalu Edmodo:

## Projektiranje preklopničke mreže

Projektirajte se zadatak radi tijekom dvaju termina laboratorijskih vježbi.

Zadatak je projektirati, konfigurirati i ispitati računalnu lokalnu mrežu koja sadrži dva preklopnika

I termin - koraci u rješavanju zadatka:

1. korak:

Projektirajte računalnu mrežu ureda koji se sastoji od dvije prostorije. Tlocrt ureda potražite na internetu kao sliku slobodnu za preuzimanje i uređivanje.

Uredite je ako je potrebno u alatu Bojanje i umetnite u slajd Power Point-a.

2. korak:

U svaku prostoriju smjestite preklopnik i 3 ili 4 računala. Po izboru - u jednu prostoriju možete smjestiti jedno zvjezdište i pisač i spojiti ih odgovarajućim kabelima u mrežu.

3. korak:

Svako računalo povežite s preklopnikom u prostoriji u kojoj se nalazi ravnim kabelom (puna linija), a preklopnike međusobno križnim (crtkana linija). Nemojte zaboraviti da se i zvjezdište povezuje s preklopnikom križnim kabelom.

4. korak:

Ako se sva računala nalaze u računalnoj mreži 192.168.1.0 255.255.255.0, pridružite računalima IP adrese redom počevši od najmanje.

5. korak:

Otvorite mapu projekt1\_prezime

Spremite rad u .pptx formatu i .png formatu pod nazivom ured\_prezime. Obje datoteke pohranite u mapu projekt1\_prezime, a mapu komprimirajte i priložite kao zadaću na portal Edmodo.

Ono što niste stigli napraviti u školi, molim dovršiti kod kuće za domaću zadaću, pohraniti i ponovo predati mapu.

---

II termin - koraci u rješavanju zadatka:

6. korak

Nacrtajte shemu mreže u Packet Tracer-u.

7. korak

Konfigurirajte preklopnike u konfiguracijskom izborniku tako da u 1. prostoriji preklopnik nosi naziv S1, a u drugoj S2.

8. korak

Dodijelite IP adrese računalima. Preklopnici su u mreži 192.168.1.0 255.255.255.0 Računala redom imaju nazive IP adrese i mrežne maske:

PC1 192.168.1.1 255.255.255.0, PC2 192.168.1.2 255.255.255.0 i tako redom.

9. korak


Testirajte povezanost računala u mreži naredbom ping .Datoteku u Packet Traceru pohranite pod nazivom konfiguracija\_prezime.

10. korak

Alatom za izrezivanje izrežite sliku konfiguracije mreže u programu Packet Tracer i spremite je pod nazivom slika-konfiguracije \_prezime. Sliku i datoteku u .pkt formatu pohranite u mapu projekt1\_prezime, i sve zajedno ponovo predajte kao zadaću. Ono što niste stigli napraviti u školi, molim dovršiti kod kuće za domaću zadaću, pohraniti i ponovo predati mapu.

# Zadavanje zadaće na portalu Edmodo

New Assignment




 **Untitled Assignment** All changes saved Assign

Assignment Details

Naslov zadatka

Instructions

Add Attachments

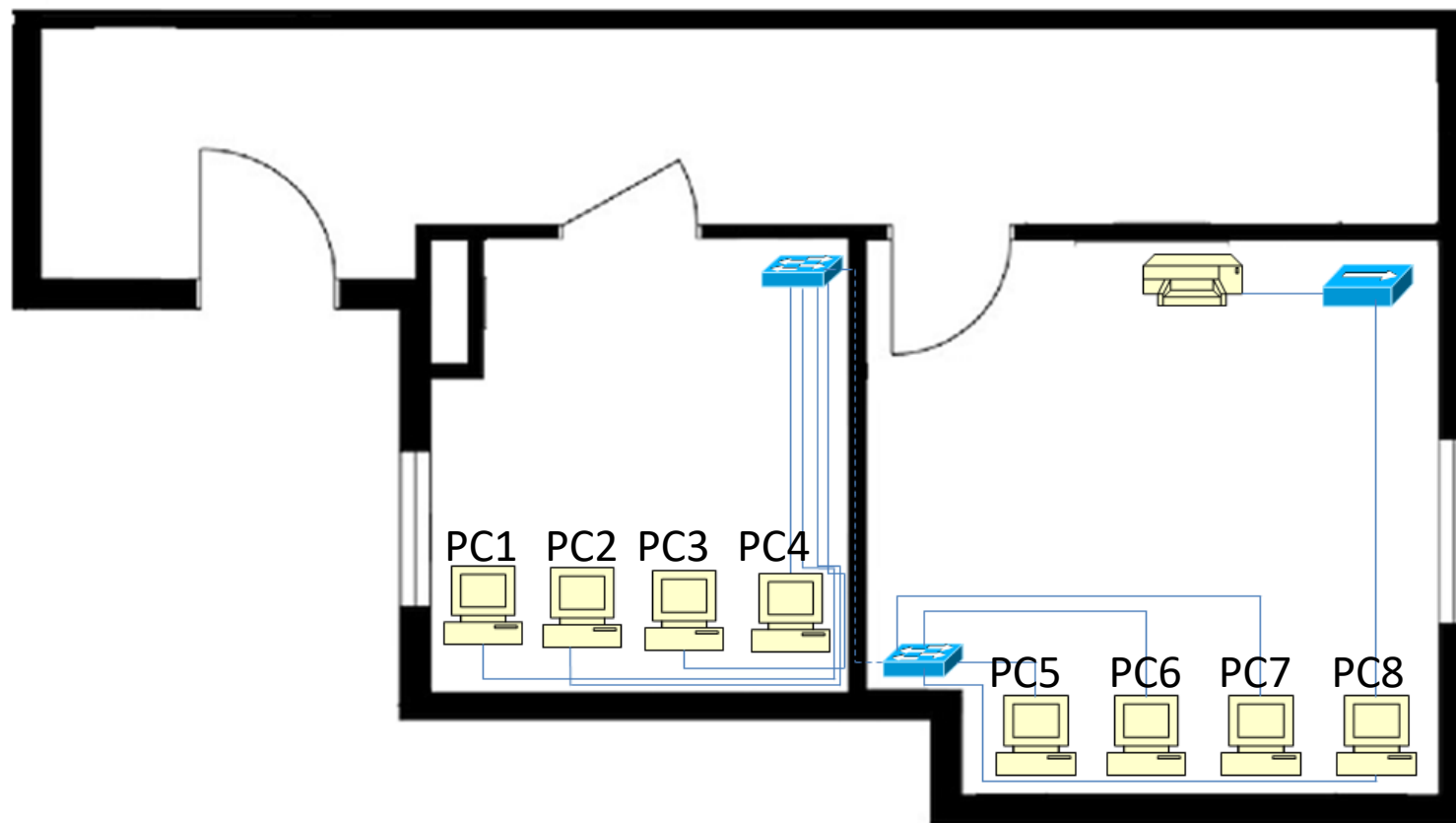
  



# I dio projekta

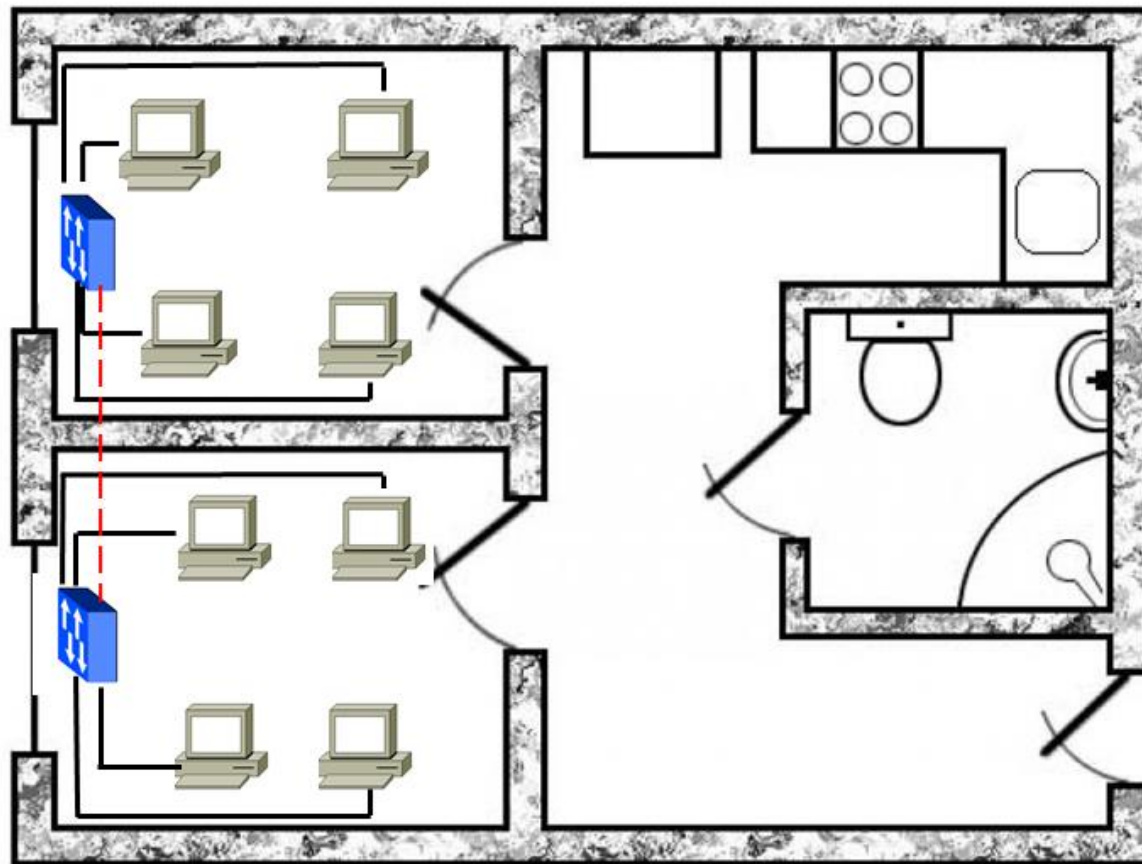
- **Planiranje prostora**
- **Primjeri učeničkih rješenja**

# Rješenje 1



PC	IP adresa i mrežna maska
PC1	192.168.1.1 255 255 255 0
PC2	192.168.1.2 255 255 255 0
PC3	192.168.1.3 255 255 255 0
PC4	192.168.1.4 255 255 255 0
PC5	192.168.1.5 255 255 255 0
PC6	192.168.1.6 255 255 255 0
PC7	192.168.1.7 255 255 255 0
PC8	192.168.1.8 255 255 255 0

# Rješenje 2

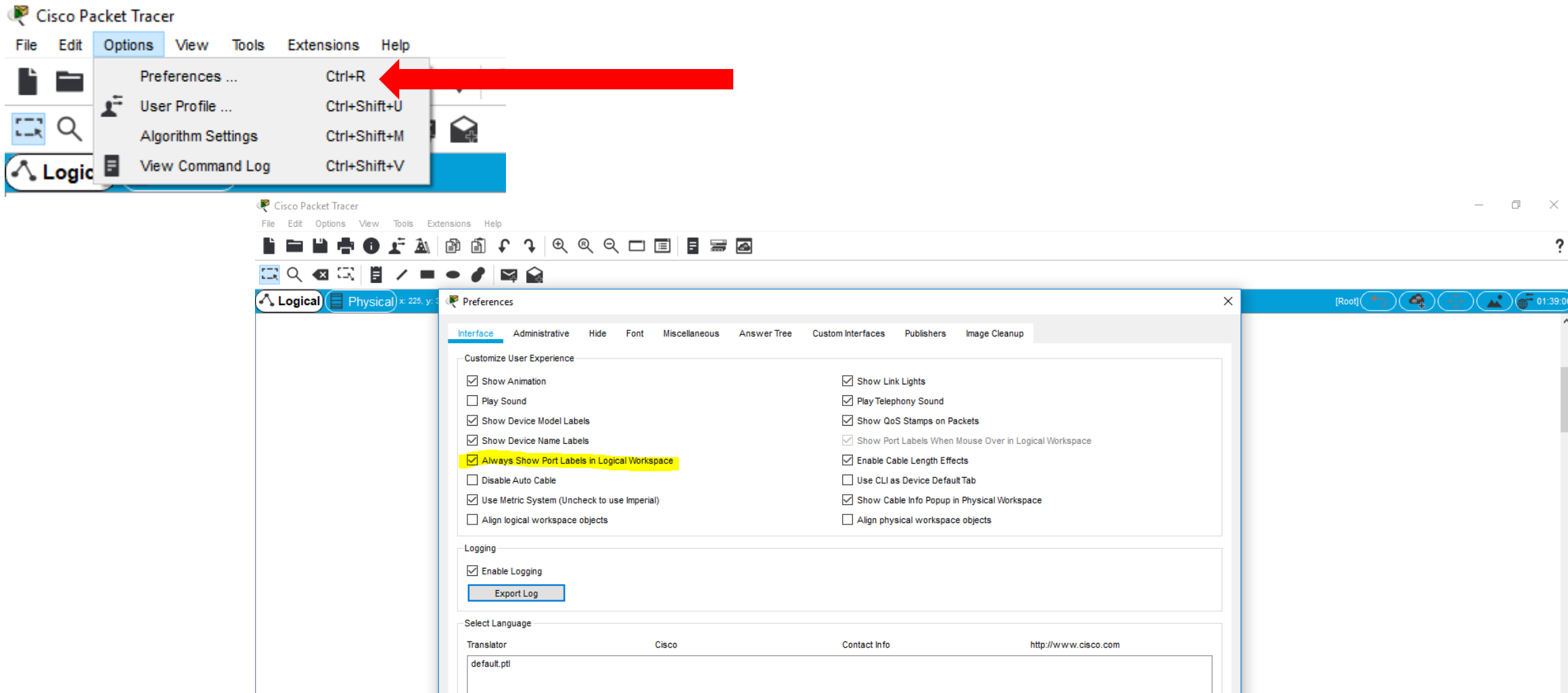


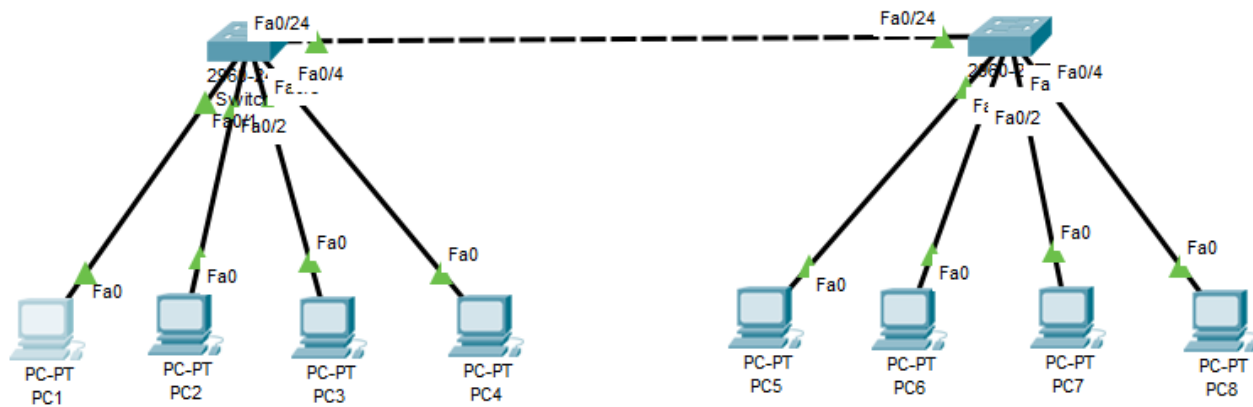
PC	IP adresa i mrežna maska
PC1	192.168.1.1 255 255 255 0
PC2	192.168.1.2 255 255 255 0
PC3	192.168.1.3 255 255 255 0
PC4	192.168.1.4 255 255 255 0
PC5	192.168.1.5 255 255 255 0
PC6	192.168.1.6 255 255 255 0
PC7	192.168.1.7 255 255 255 0
PC8	192.168.1.8 255 255 255 0

## II dio projekta

- **Logička shema u programu Packet Tracer**

# Podešavanje radnog sučelja u programu Packet Tracer





## PC1

Physical Config Desktop Programming Attributes

## IP Configuration

Interface FastEthernet0

## IP Configuration

 DHCP Static

IP Address

192.168.1.1

Subnet Mask

255.255.255.0

Default Gateway

0.0.0.0

DNS Server

0.0.0.0

## IPv6 Configuration

 DHCP Auto Config Static

IPv6 Address

Link Local Address

FE80::260:2FFF:FE98:1D4B

IPv6 Gateway

IPv6 DNS Server

## 802.1X

 Use 802.1X Security

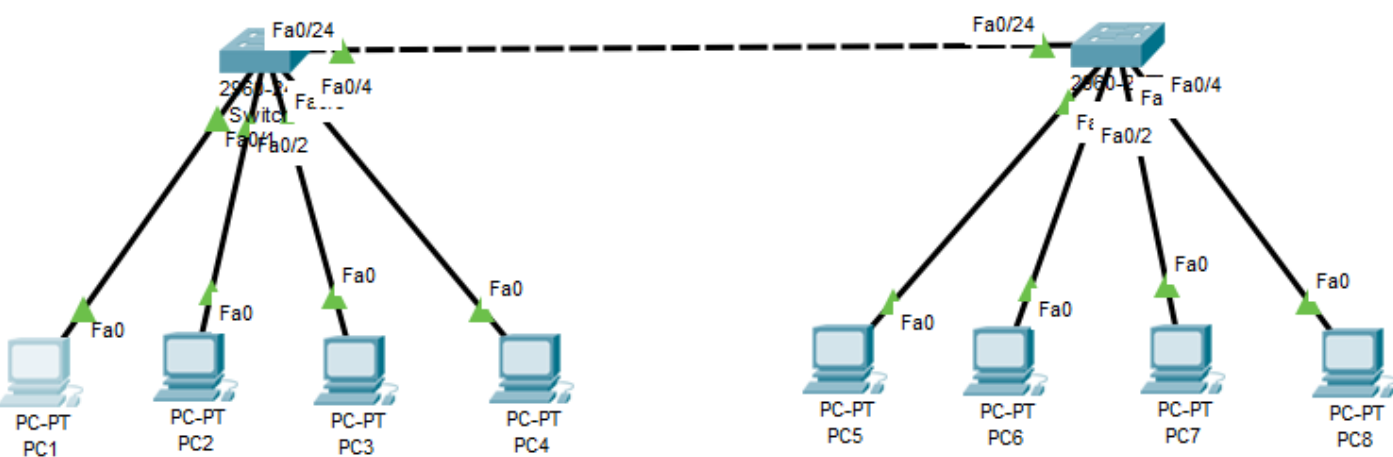
Authentication

MD5

Username

Password

 Top



MREŽA:  
192.168.1.0 255.255.255.0

PC1

Physical Config Desktop Programming Attributes

Command Prompt

```
Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 192.168.1.8

Pinging 192.168.1.8 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.8: bytes=32 time=2ms TTL=128
Reply from 192.168.1.8: bytes=32 time=14ms TTL=128
Reply from 192.168.1.8: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.1.8: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.1.8:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 14ms, Average = 4ms

C:\>|
```

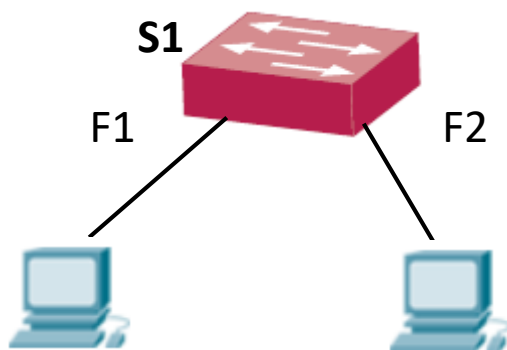
# Adresiranje lokalne mreže s preklopticima i usmjernikom

- Usmjernik
- Dva preklopnika
- Računala
- Računalne mreže 192.168.1.0/24 i 192.168.2.0/24
- U jednoj mreži možemo adresirati  $2^{\text{broj nula u mrežnoj maski} - 2}$  računala ili hosta općenito.



# Ponavljanje – preklopnik i dva računala

**MREŽA 1:**  
**192.168.1.0**  
**255.255.255.0**



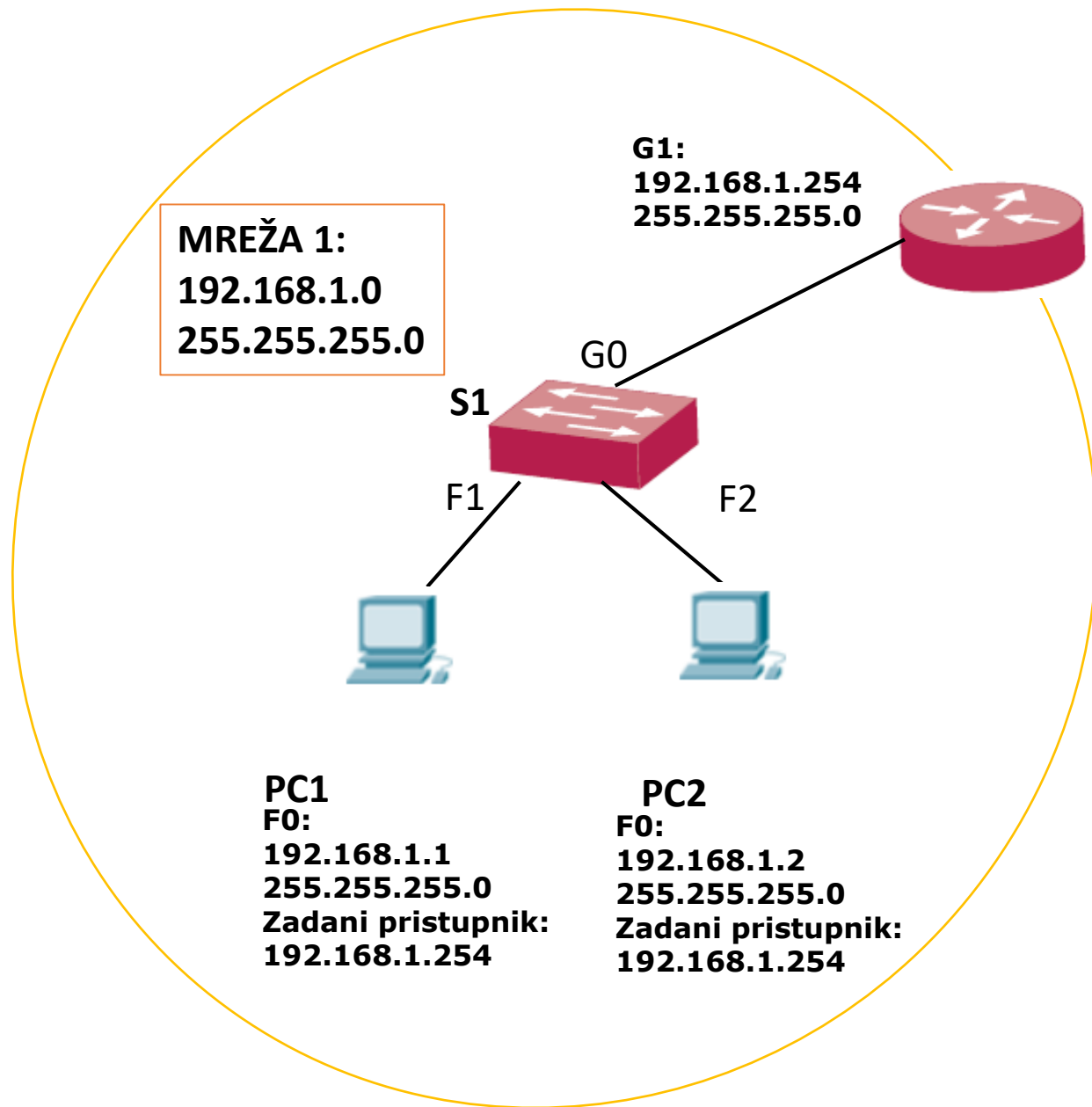
**PC1**  
**F0:**  
**192.168.1.1**  
**255.255.255.0**

**PC2**  
**F0:**  
**192.168.1.2**  
**255.255.255.0**

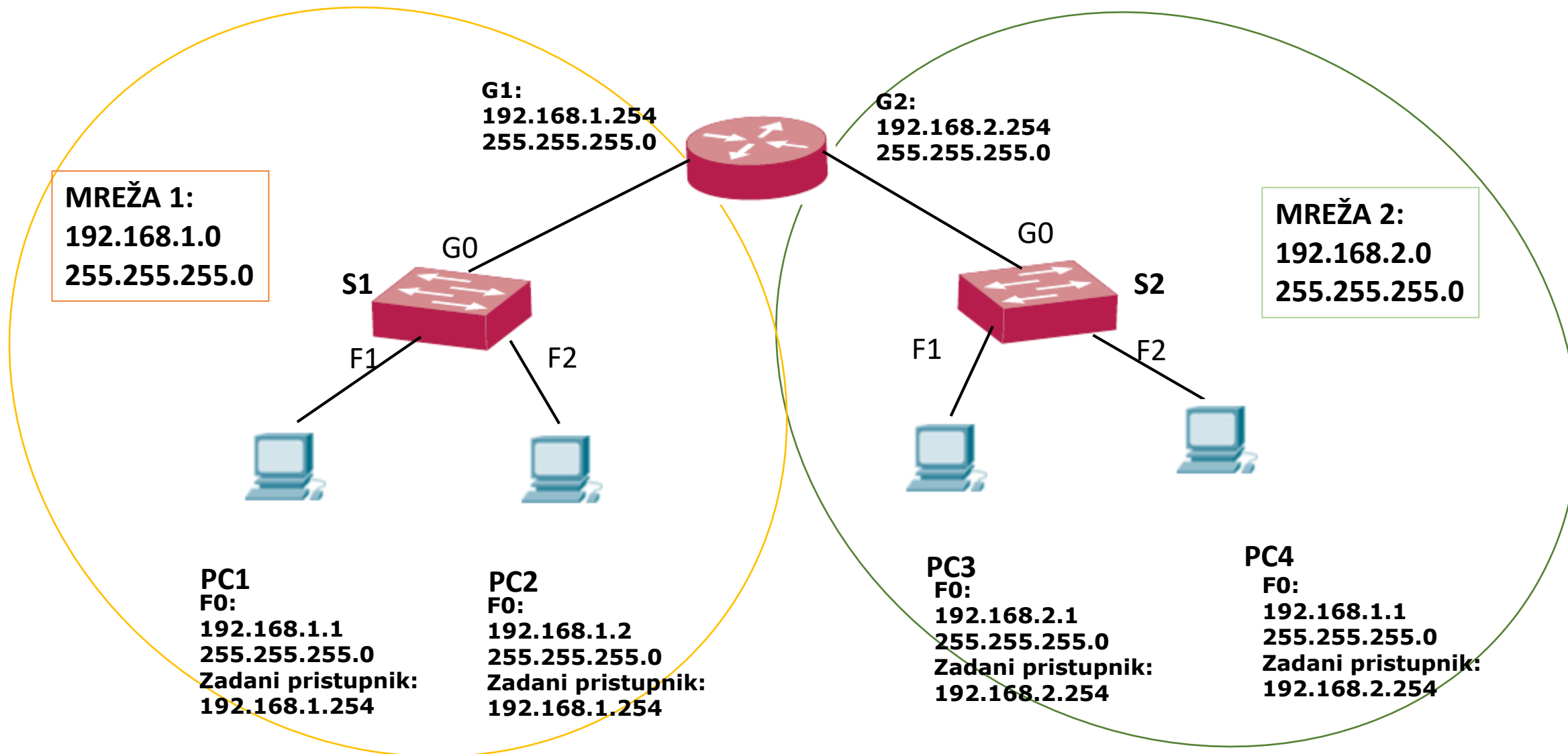
- **postepena izgradnja mreže**

# Ponavljanje – preklopnik, usmjernik i dva računala

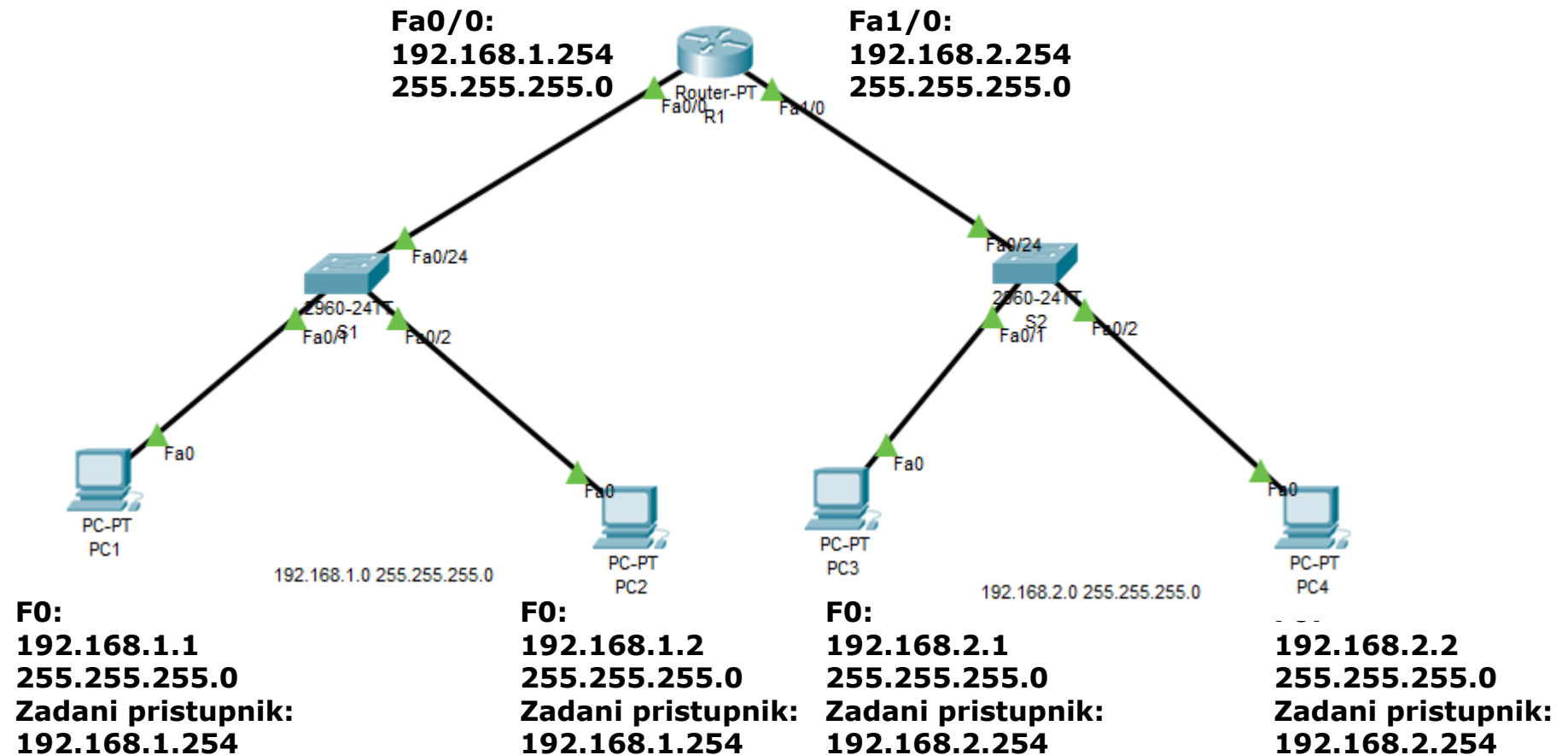
- adresiranje zadanog pristupnika
- zadnja adresa u mreži



# Usmjernik, dva preklopnika, dvije mreže



# Adresiranje i ispitivanje mreže u Packet Tracer-u



# ping zadani\_pristupnik

PC1;

```
C:\>ping 192.168.1.254

Pinging 192.168.1.254 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.254: bytes=32 time=1ms TTL=255
Reply from 192.168.1.254: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.1.254: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.1.254: bytes=32 time=3ms TTL=255

Ping statistics for 192.168.1.254:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 3ms, Average = 1ms

C:\>|
```

PC2;

```
C:\>ping 192.168.1.254

Pinging 192.168.1.254 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.254: bytes=32 time=1ms TTL=255
Reply from 192.168.1.254: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.1.254: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.1.254: bytes=32 time<1ms TTL=255

Ping statistics for 192.168.1.254:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms

C:\>|
```

PC3;

```
C:\>ping 192.168.2.254

Pinging 192.168.2.254 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.2.254: bytes=32 time=1ms TTL=255
Reply from 192.168.2.254: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.2.254: bytes=32 time=1ms TTL=255
Reply from 192.168.2.254: bytes=32 time<1ms TTL=255

Ping statistics for 192.168.2.254:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms

C:\>|
```

PC4;

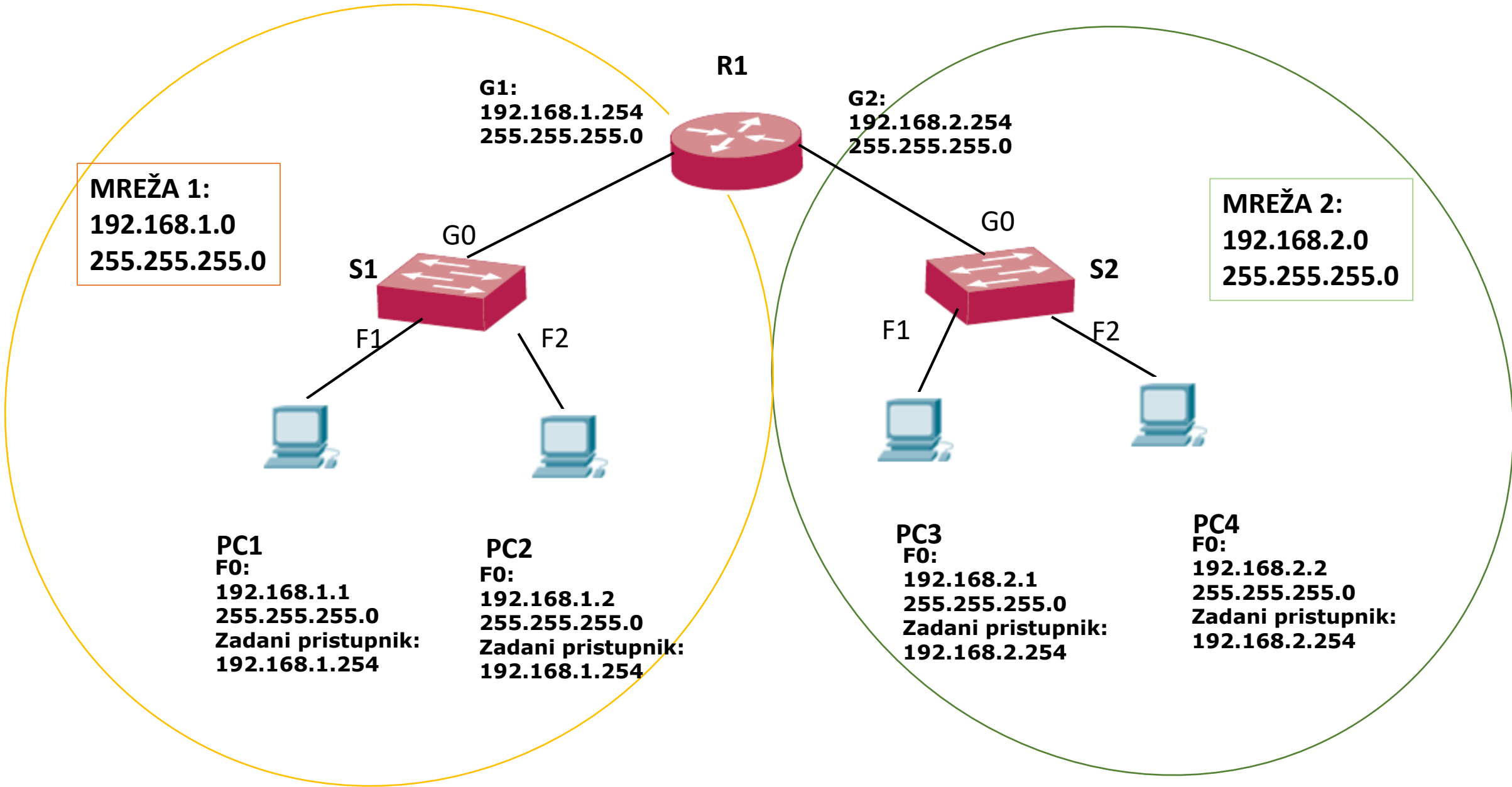
```
C:\>ping 192.168.2.254

Pinging 192.168.2.254 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.2.254: bytes=32 time=1ms TTL=255
Reply from 192.168.2.254: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.2.254: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.2.254: bytes=32 time<1ms TTL=255

Ping statistics for 192.168.2.254:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms

C:\>|
```



**MREŽA 1:**  
192.168.1.0  
255.255.255.0

**G1:**  
192.168.1.254  
255.255.255.0

**G2:**  
192.168.2.254  
255.255.255.0

**MREŽA 2:**  
192.168.2.0  
255.255.255.0

**PC1**  
F0:  
192.168.1.1  
255.255.255.0  
Zadani pristupnik:  
192.168.1.254

**PC2**  
F0:  
192.168.1.2  
255.255.255.0  
Zadani pristupnik:  
192.168.1.254

**PC3**  
F0:  
192.168.2.1  
255.255.255.0  
Zadani pristupnik:  
192.168.2.254

**PC4**  
F0:  
192.168.2.2  
255.255.255.0  
Zadani pristupnik:  
192.168.2.254

# Projektiranje mreže s usmjernikom

-projektni zadatak –  
laboratorijska vježba

-portal Edmodo

Zadatak na portalu Edmodo:

## Projektiranje preklopničke mreže

Projektni se zadatak izrađuje tijekom jednog termina laboratorijskih vježbi.  
Zadatak je nadograditi, konfigurirati i ispitati računalnu mrežu iz mape **projekt1\_prezime**

### Koraci u rješavanju zadataka:

1. korak:

Nadogradite postojeću mrežu usmjernikom i smjestite ga u jednu od prostorija ureda.

2. korak

Povežite ravnim kabelom jedan preklopnik i usmjernik

3. korak

Dodijelite IP adrese sučeljima usmjernika, dodajte usmjernik i u datoreku konfiguracija\_**prezime**

4. korak:

Konfigurirajte sučelja usmjernika u Packet Traceru Fa0/0 i Fa1/0

5. korak:

Ispitajte mrežu tako da naredbom ping najprije ispitajte povezivost prema zadanom pristupniku a onda prema svim uređajima u mreži.

6. korak:

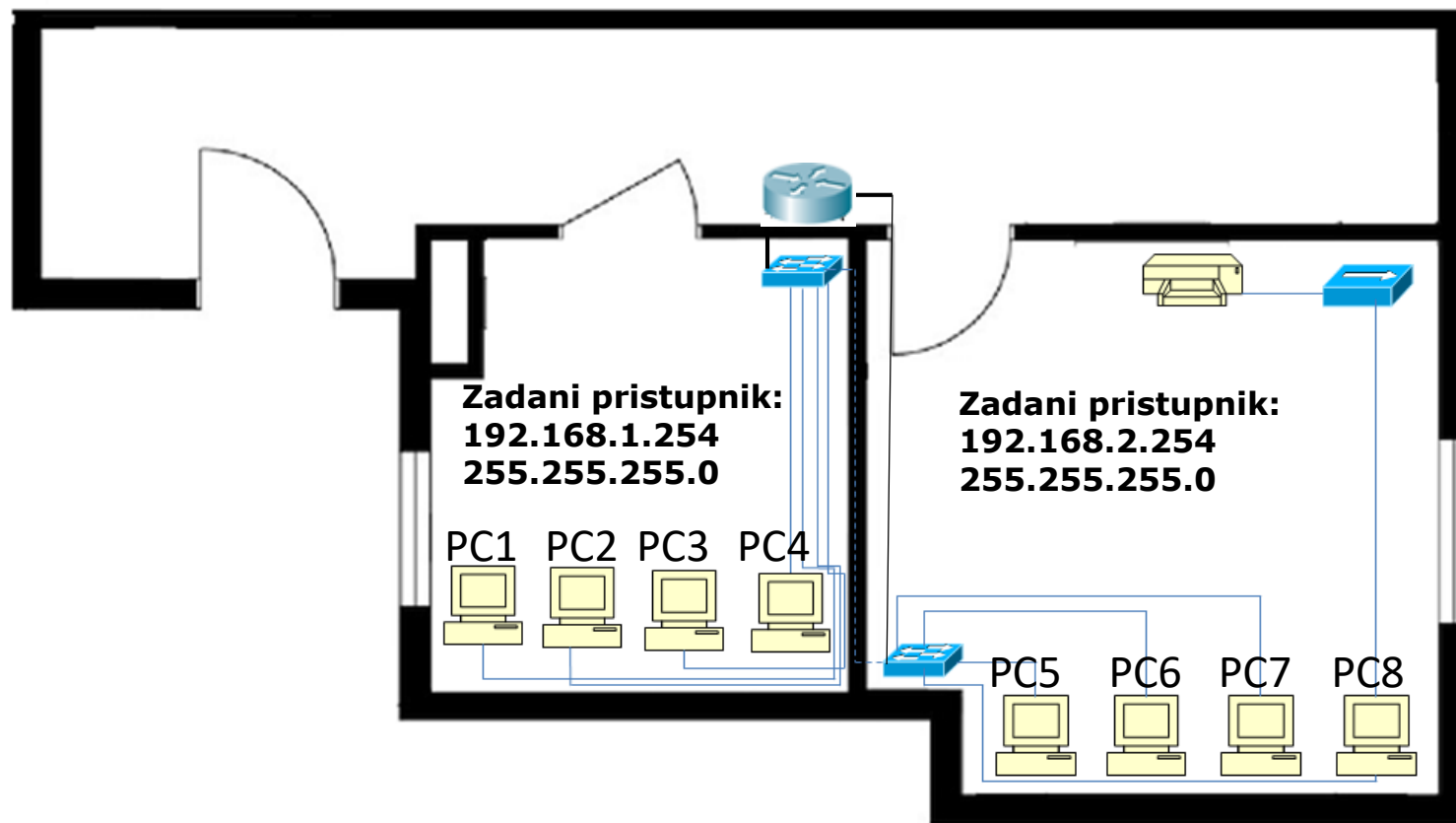
Otvorite mapu **projekt2\_prezime**

Spremite rad u .pptx formatu i .png formatu pod nazivom **ured1\_prezime**.

Alatom za izrezivanje izrežite sliku konfiguracije mreže u programu Packet Tracer i spremite je pod nazivom **slika-konfiguracije\_prezime**. Sliku i datoteku u .pkt formatu, kao i datoteke .pptx i png formatu pohranite u mapu **projekt2\_prezime**, i sve zajedno ponovo predajte kao zadaću na portal Edmodo.

Ono što niste stigli napraviti u školi, molim dovršiti kod kuće za domaću zadaću, pohraniti i ponovo predati mapu.

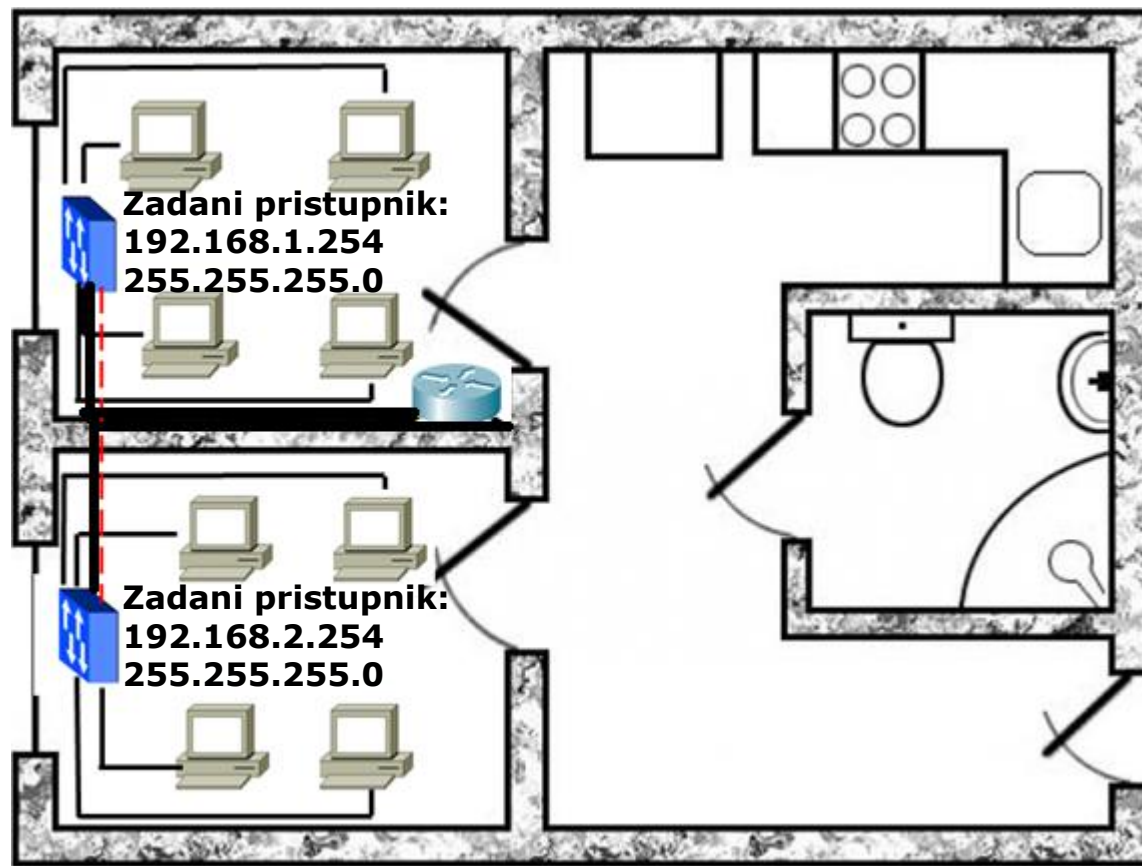
# Rješenje 1 s usmjernikom



PC	IP adresa i mrežna maska
PC1	192.168.1.1 255 255 255 0
PC2	192.168.1.2 255 255 255 0
PC3	192.168.1.3 255 255 255 0
PC4	192.168.1.4 255 255 255 0
PC5	192.168.2.1 255 255 255 0
PC6	192.168.2.2 255 255 255 0
PC7	192.168.2.3 255 255 255 0
PC8	192.168.2.4 255 255 255 0



# Rješenje 2 s usmjernikom



PC	IP adresa i mrežna maska
PC1	192.168.1.1 255 255 255 0
PC2	192.168.1.2 255 255 255 0
PC3	192.168.1.3 255 255 255 0
PC4	192.168.1.4 255 255 255 0
PC5	192.168.2.1 255 255 255 0
PC6	192.168.2.2 255 255 255 0
PC7	192.168.2.3 255 255 255 0
PC8	192.168.2.4 255 255 255 0

**Dijeljenje mreža na podmreže  
(podmrežavanje, subnetiranje)**

# Kod podmrežavanja

- ovisno o klasi mreže moguće su promjene :
- U klasi A u 2.,3.,4. oktetu
- U klasi B u 3.,4. oktetu
- U klasi C u 4. oktetu

# Ušteda adresnog prostora

- Rješavanje viška slobodnih IP adresa u računalnoj mreži
- Ekonomičnost
- Za mrežu iz primjera 2 – u svakoj mreži najviše 4 računala (hosta)
- $H(\text{Broj max hostova}) = 2^{N(H)} - 2$
- $2^{N(H)} - 2 > 4, N(H)=3$

192.168.1.0  
255.255.255.248

11111000

5 jedinica

3 nule

$N(J) = \text{broj jedinica} = 5$

$N(H) = \text{broj nula} = 3$

**$P(\text{max broj podmreža}) = 2^{N(J)} - 1$**

$$P = 2^5 - 1$$

$$P = 32 - 1$$

$$P = 31$$

**$H(\text{max broj hostova}) = 2^{N(H)} - 2$**

$$H = 2^3 - 2$$

$$H = 8 - 2$$

$$H = 6$$

# Tako možemo i napisati svaku podmrežu i njezine hostove:

1.Podmreža:

192.168.1.0/29

Hostovi:

192.168.1.1/29-192.168.1.6/29

2.Podmreža:

192.168.1.8/29

Hostovi:

192.168.1.9/29-192.168.1.14/29

3.Podmreža:

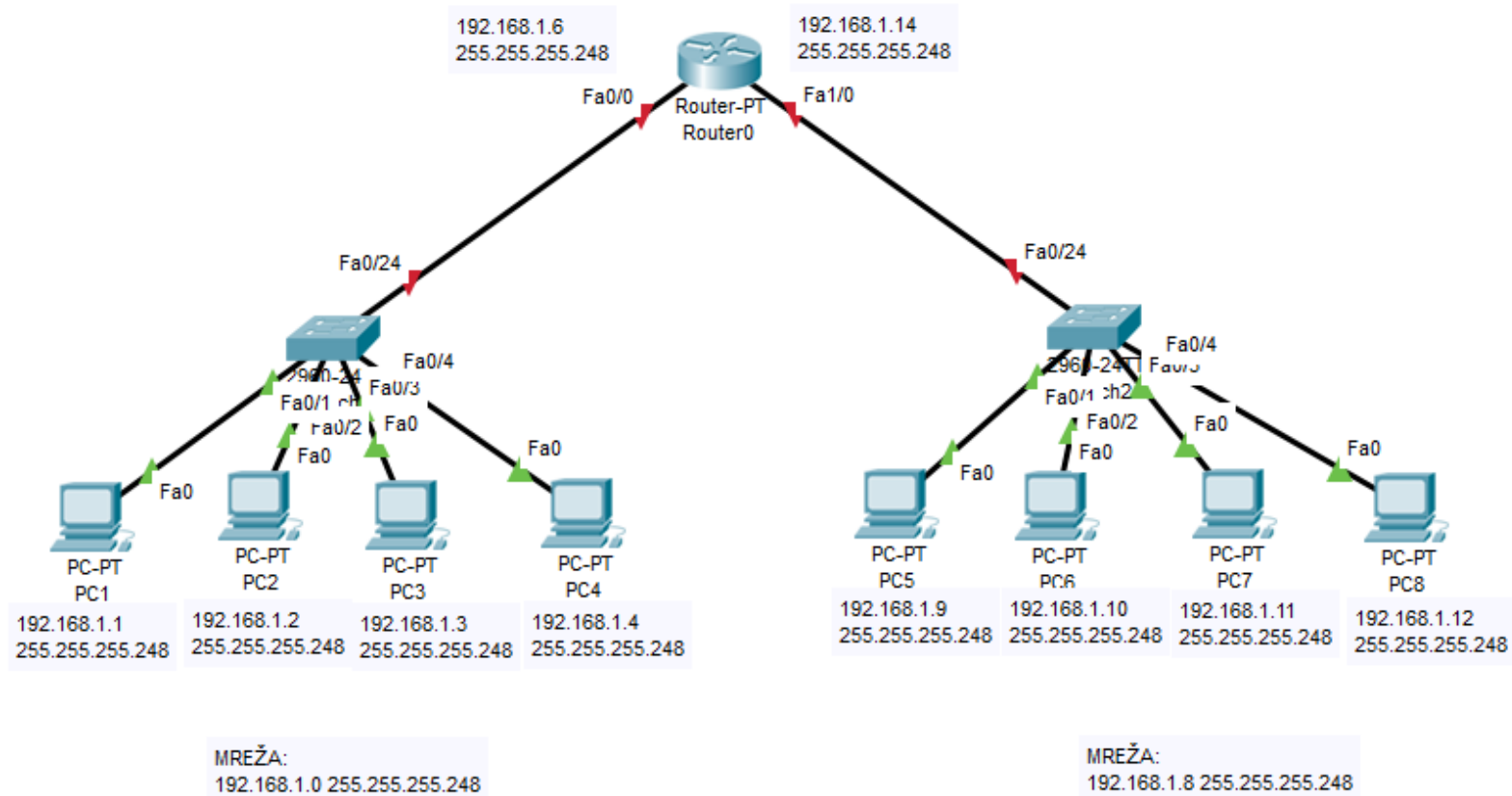
192.168.1.16/29

Hostovi:

192.168.1.17/29-192.168.1.22/29



# Tema za novi projekt – adresiranje mreže podmrežavanjem – sve podmreže jednake veličine



# Primjer podmrežavanja maskom podmreže /27

Mreža:

200.15.16.0/24 --->/27

255.255.255.0 --->255.255.255.224

224=11100000

Koliko podmreža?  $2^3 - 1 = 7$

Koliko hostova?  $2^5 - 2 = 30$



# Raspored podmreža i mogući hostovi

Podmreže:	Hostovi:
<b>200.15.16.0/27</b>	200.15.16.1/27-200.15.16.30/27, <del>31B</del>
<b>200.15.16.32/27</b>	200.15.16.33/27-200.15.16.62/27, <del>63B</del>
<b>200.15.16.64/27</b>	200.15.16.65/27-200.15.16.94/27, <del>95B</del>
<b>200.15.16.96/27</b>	200.15.16.97/27-200.15.16.126/27, <del>127B</del>
<b>200.15.16.128/27</b>	200.15.16.129/27-200.15.16.158/27, <del>159B</del>
<b>200.15.16.160/27</b>	200.15.16.161/27-200.15.16.190/27, <del>191B</del>
<b>200.15.16.192/27</b>	200.15.16.193/27-200.15.16.222/27, <del>223B</del>
<del><b>200.15.16.224/27</b></del>	Broadcast, ne adresiraju se hostovi

# Podmrežavanje varijabilnom maskom podmreže –VLSM (engl. *Variable Length of Subnet Mask*)

Davatelji internetskih usluga mogu se suočiti sa situacijom u kojoj trebaju dodijeliti IP adrese podmreža različitih veličina prema zahtjevu kupca.

# Primjer razrade adresne sheme prema načelu VLSM – učenički projekt, seminarski rad

Na primjer, izmišljena tvrtka za potrebe učeničkog projekta, xy d.o.o. ima mrežu 192.168.1.0/24. U ovom primjeru, administrator ima četiri različita odjela s različitim brojem hostova.

Odjel Prodaje ima 100 računala,  
Trgovina ima 50 računala,  
Računovodstvo ima 25 računala i  
Uprava ima 5 računala.

# Koraci u izradi projekta sheme adresiranja VLSM:

## **Korak 1**

Napraviti popis podmreža koje dolaze u obzir

## **Korak 2**

Razvrstavanje zahtjeva IP adresa u silaznom redosljedu (od najviših do najnižih).

- Prodaja 100
- Trgovina 50
- Računovodstvo 25
- Uprava 5

# Koraci u izradi projekta sheme adresiranja

## VLSM:

### Korak 3:

Odjel Prodaje zahtjeva najviše računala, pa mu dodjeljujemo:

192.168.1.0/ 25 (255.255.255.128).

Ova IP podmreže s 126 valjanih IP adresa za hostove koje zadovoljavaju uvjet odjela prodaje.

Maska podmreže se koristi za ovaj subnet ima kao zadnji oktet 10000000.

# Koraci u izradi projekta sheme adresiranja

## VLSM:

### Korak 4:

- Odjelu Trgovine dodjeljujemo 192.168.1.128/ 26 (255.255.255.192). Ova IP podmreža ima 62 valjane Host IP adrese. Maska podmreže ima kao zadnji oktet 11000000

### Korak 5:

- Zahtjev za 25 IP adresa za Računovodstvo može biti ispunjen s 192.168.1.192/ 27 (255.255.255.224). Podmreža sadrži 30 valjanih IP adresa hostova. Mreža odjela će biti 192.168.1.192. Posljednji oktet maske podmreže je 11100000.

# Koraci u izradi projekta sheme adresiranja VLSM:

## Korak 6:

- Odjel Uprave sadrži samo pet računala. Podmreže 192.168.1.224/ 29 s maskom 255.255.255.248 ima točno 6 valjanih IP adresa hostova. Zadnji oktet maske podmreže će biti 11111000.

# Adrese hostova u svim podmrežama

U 3. koraku maskom podmreže 255.255.255.128 mrežu 192.168.1.0 dijelimo na 2 podmreže: 192.168.1.0/25 i 192.168.1.128/25

U podmreži 192.168.1.0/25 adresiramo hostove Prodaje a podmrežu 192.168.1.128/25 dijelimo dalje maskom podmreže 255.255.255.192.

Dobivamo podmreže 192.168.1.128/26 i 192.168.1.192/26.

U podmreži 192.168.1.128/26 adresiramo hostove Trgovine, a podmrežu 192.168.1.192/26 dijelimo dalje maskom podmreže 255.255.255.224.

Dobivamo podmreže 192.168.1.192/27, 192.168.1.224/27.

U podmreži 192.168.1.192/27 adresiramo hostove Računovodstva, a podmrežu 192.168.1.224/27 dijelimo dalje maskom podmreže 255.255.255.248.

Dobivamo podmreže 192.168.1.224/29, 192.168.1.232/29, 192.168.1.240/29, 192.168.1.248/29.

U podmreži 192.168.1.224/29 adresiramo hostove Uprave, a mrežu 192.168.1.248/29 dijelili bismo dalje maskom podmreže 255.255.255.252.



# Podmrežavanje varijabilnom maskom podmreže – VLSM (engl. *Variabile Length of Subnet Mask*)

Primjer – tvrtka s nekoliko odjela

U svakom odjelu potreban različit broj računala

Početna adresa: 192.168.1.0/24					
	<b>PRODAJA</b>	<b>TRGOVINA</b>	<b>RAČUNOVODSTVO</b>	<b>UPRAVA</b>	
	100 H	50 H	25 H	5 H	
IP Adresa	192.168.1.0 /25	192.168.1.128 /26	192.168.1.192 /27	192.168.1.224 /29	
Subnet maska	255.255.255.128	255.255.255.192	255.255.255.224	255.255.255.248	
Ostali subneti	192.168.1.128 /25	192.168.1.192 /26	192.168.1.224 /27	192.168.1.232 /29	
				192.168.1.240 /29	PRAZNO!
				192.168.1.248 /29	
Adrese hostova	192.168.1.1 - 192.168.1.100	192.168.1.129 - 192.168.1.178	192.168.1.193 - 192.168.1.217	192.168.1.225 - 192.168.1.229	
	<i>PRODAJA</i>		<i>TRGOVINA</i>	<i>RAČUNOVODSTVO</i>	<i>UPRAVA</i> <i>PRAZNO</i>

**Hvala na pozornosti!**