

**UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA  
FACULTATEA DE MATEMATICĂ ȘI INFORMATICĂ  
SPECIALITATEA INFORMATICA**

**Pavlovschi Cătălin**

**RAPORT FINAL**

***Lucrare de laborator nr.4:  
„IP-adresarea și divizarea rețelelor în subrețele”***

***REȚELE DE CALCULATOARE***

Profesor	<hr/>	Capcelea Maria
	(semnătura)	
Student	<hr/>	Pavlovschi Cătălin
	(semnătura)	

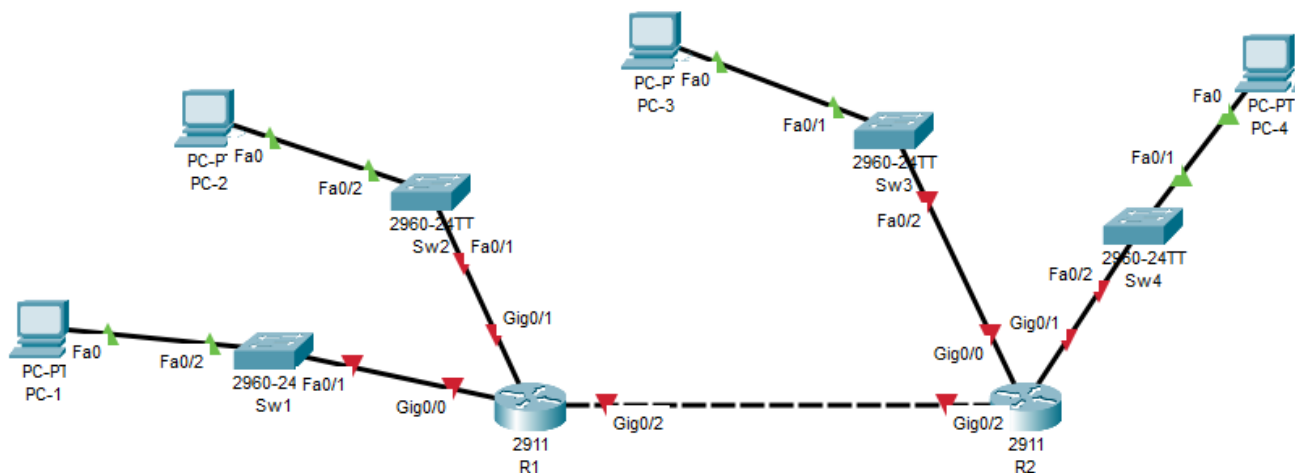
# Cuprins

<b>Lucrare de laborator 2 .....</b>	<b>3</b>
CONDIȚII ȘI SARCINI .....	3
REZOLVAREA PE PAȘI A SARCINILOR.....	5
BIBLIOGRAFIE.....	30

## Lucrare delaborator 2

### CONDIȚII ȘI SARCINI

Rețeaua unei companii poate fi descrisă prin topologia din Figura 6, care include două routere Cisco 2911, 4 switch-uri Cisco 2960, un anumit număr de PC-uri (precizat în varianta studentului) și cabluri Ethernet. Compania are la dispoziție adresa de rețea *Net* (definită în varianta studentului) și intenționează să creeze subrețele cu un anumit număr de host-uri în fiecare subrețea (acestea sunt indicate în varianta studentului).



**Figura 6**

- Folosind modelul propus în Exemplul 3, elaborați o schemă de subnetare IPv4 astfel încât subrețele să aibă aceeași mască de subrețea.
- Atribuiți dispozitivelor de rețea IP adresele stabilite la punctul a) și verificați conexiunea dintre dispozitive. Salvați configurația realizată în fișierul **Nume\_Prenume\_Grupa\_Retea4a.pkt**
- Folosind modelul propus în Exemplul 4, elaborați o schemă VLSM de subnetare IPv4.
- Atribuiți dispozitivelor de rețea IP adresele stabilite la punctul c) și verificați conexiunea dintre dispozitive. Salvați configurația realizată în fișierul **Nume\_Prenume\_Grupa\_Retea4b.pkt**

Cerințele de la punctele a), b), c), d) pentru trei adrese de rețea diferite se vor rezolva pentru  $k = 11$ :

- $192.168.5+k.14+k/24 \Rightarrow 192.168.16.25/24$
- $172.16.4+k.254-k/20 \Rightarrow 172.16.15.243/20$
- $10.10.16+k.0/18 \Rightarrow 10.10.27.0/18$

Numărul de host-uri conectate la switch-urile Sw1, Sw2, Sw3 și Sw4 sunt date în Tabelul 6 pentru punctele a) și b) și, respectiv, în Tabelul 7 – pentru punctele c) și d)

Numărul de host-uri conectate la switch-ul	Numărul de host-uri	
	Varianta $k \in \{1, \dots, 10\}$	Varianta $k \in \{11, \dots, 20\}$
Sw1	10+k	26-k
Sw2	13+k	32-k
Sw3	16+k	36-k
Sw4	20+k	41-k

Tabelul 6

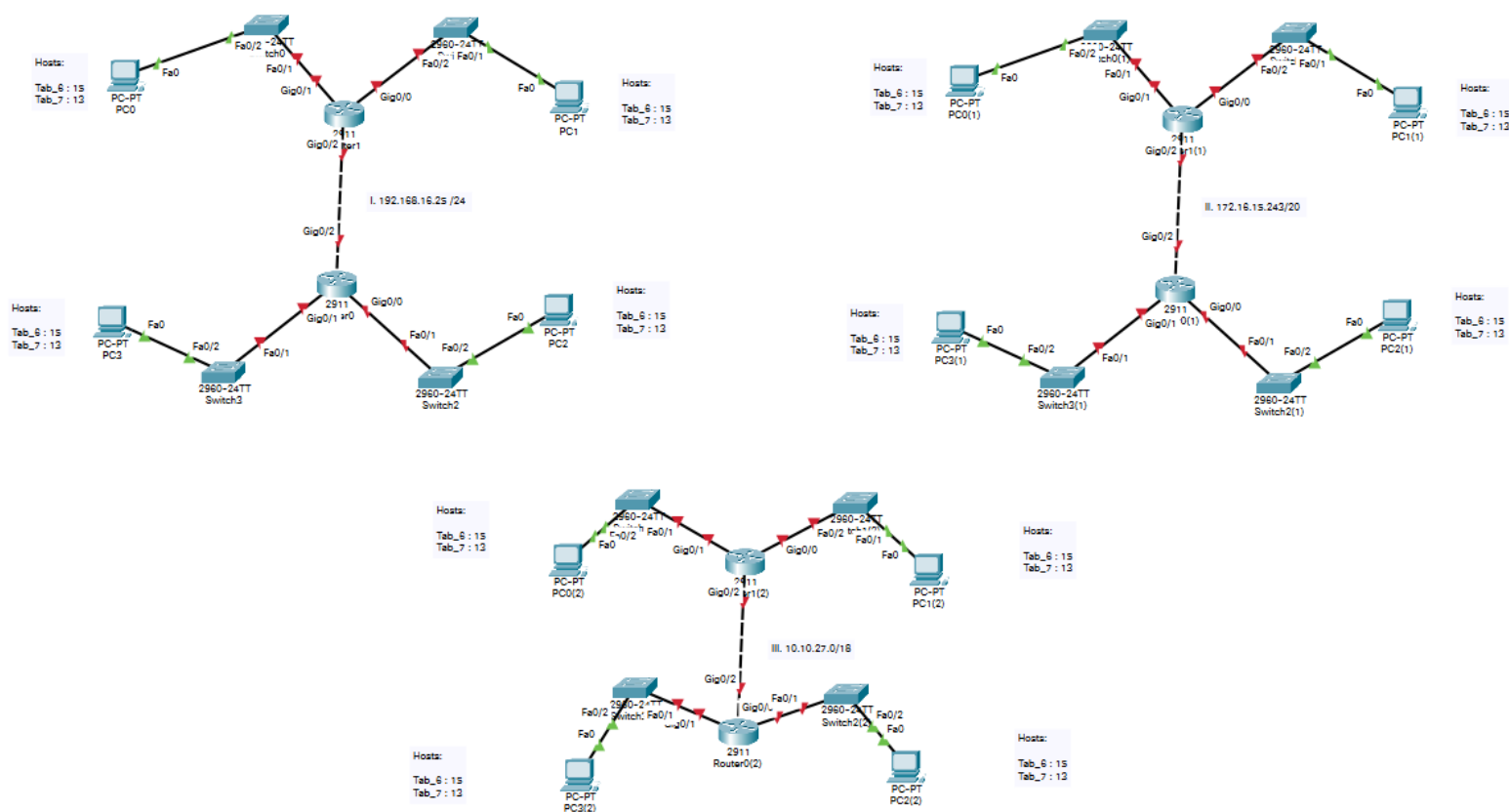
Numărul de host-uri conectate la switch-ul	Numărul de host-uri	
	Varianta $k \in \{1, \dots, 10\}$	Varianta $k \in \{11, \dots, 20\}$
Sw1	5+k	24-k
Sw2	13+k	33-k
Sw3	25+k	48-k
Sw4	57+k	78-k

Tabelul 7

- e) Atât pentru schema de subnetare de la punctul a) / c) precizați valorile ce caracterizează spațiul de adrese nealocat (rezervă):
- IP adresele care nu au fost atribuite.
  - Raportul (în procente) dintre numărul de IP adrese care nu au fost atribuite dispozitivelor din rețea la numărul total de adrese disponibile inițial.

## REZOLVAREA PE PAȘI A SARCINILOR

Rețeaua unei companii poate fi descrisă prin topologia din Figura 6, care include **două routere Cisco 2911**, **4 switch-uri Cisco 2960**, un anumit număr de PC-uri (precizat în varianta studentului) și cabluri Ethernet. Compania are la dispoziție adresa de rețea *Net* (definită în varianta studentului) și intenționează să creeze subrețele cu un anumit număr de host-uri în fiecare subrețea (acestea sunt indicate în varianta studentului).



*^ Pentru cele 3 adrese creăm câte o tipologie*

Reieșind din configurația prezentată mai sus, câte subrețele sunt necesare de realizat?

**5 – 4 pentru LAN-uri + 1 pentru link-ul dintre routere**

Câți biți urmează a fi împrumutați pentru a suporta numărul de subrețele preconizat?

**3 biți**

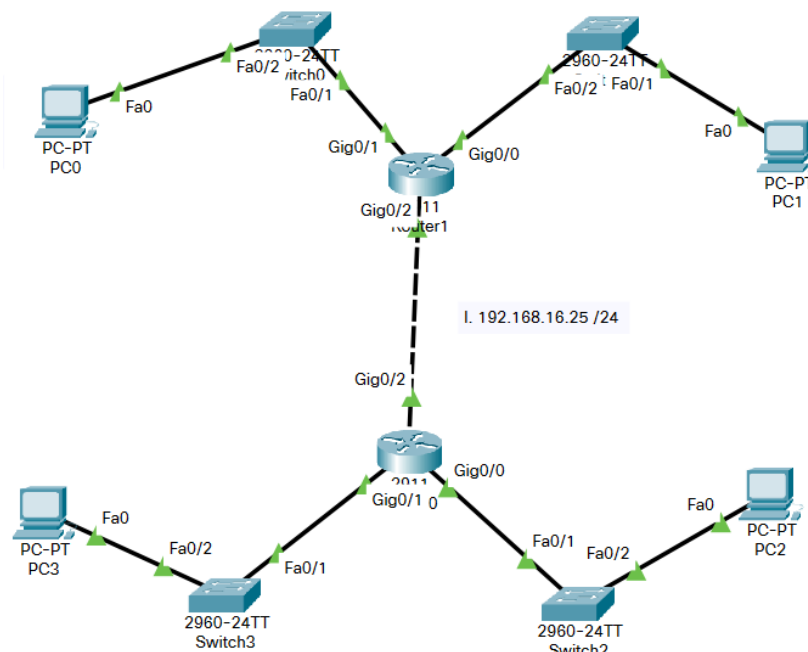
În acest caz, câte subrețele se vor crea?

**$2^3=8$  subrețele**

Câte adrese IP pot fi atribuite host-urilor în fiecare subrețea?

**$30 (2^5-2=32-2)$**

I. 192.168.16.25 /24



a)

1. Determinăm reprezentările binare pentru primele cinci subrețele:

Subretea	Adresa de retea	Bitii ultimului octet							
0	192.168.16.0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	192.168.16.32	0	0	1	0	0	0	0	0
2	192.168.16.64	0	1	0	0	0	0	0	0
3	192.168.16.96	0	1	1	0	0	0	0	0
4	192.168.16.128	1	0	0	0	0	0	0	0

2. Determinăm reprezentarea binară și zecimală cu punct pentru masca de subrețea extinsă:

Primul octet	Octetul doi	Octetul trei	Octetul patru al mastii extinse						
11111111	11111111	11111111	1	1	1	0	0	0	0
Primul octet in zecimal	Octetul doi in zecimal	Octetul trei in zecimal	Octetul patru in zecimal						
255	255	255	224						

3. Completăm tabelul de subrețea cu valorile zecimale cu punct ale subrețelelor disponibile, prima și ultima adresă IP ce poate fi atribuită host-urilor și adresa de broadcast în subrețea.

Numarul subretelei	Adresa subretelei	Prima adresa de host utilizabila	Ultima adresa de host utilizabila	Adresa de broadcast in subretea
0	192.168.16.0/27	192.168.16.1	192.168.16.30	192.168.16.31
1	192.168.16.32/27	192.168.16.33	192.168.16.62	192.168.16.63
2	192.168.16.64/27	192.168.16.65	192.168.16.94	192.168.16.95
3	192.168.16.96/27	192.168.16.97	192.168.16.126	192.168.16.127

4	192.168.16.128/27	192.168.16.129	192.168.16.158	192.168.16.159
5	192.168.16.160/27	192.168.16.161	192.168.16.190	192.168.16.191
6	192.168.16.192/27	192.168.16.193	192.168.16.222	192.168.16.223
7	192.168.16.224/27	192.168.16.225	192.168.16.254	192.168.16.255

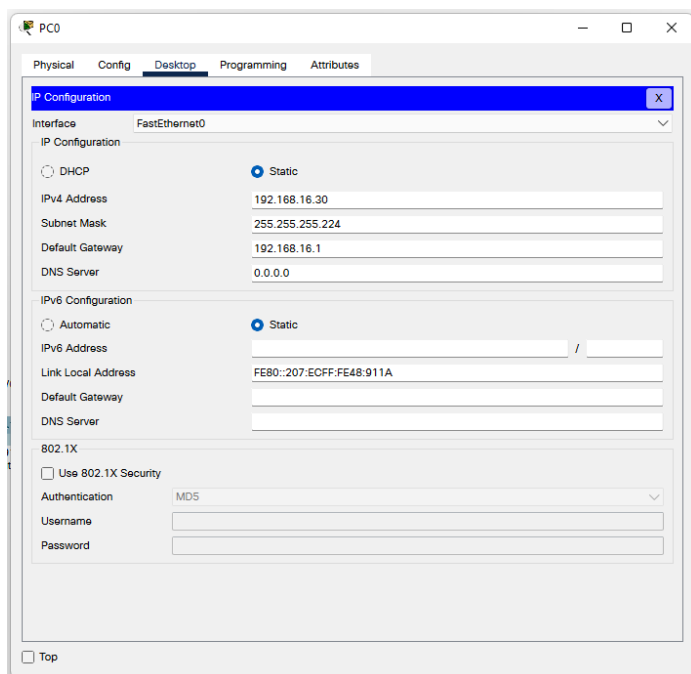
4. Schema de adresare:

Dispozitiv	Interfata	IP adresa	Masca de subretea	Adresa implicita a routerului
Router 0	Gig 0/0	192.168.16.33	255.255.255.224	N/A
	Gig 0/1	192.168.16.1	255.255.255.224	N/A
	Gig 0/2	192.168.16.129	255.255.255.224	N/A
Router 1	Gig 0/0	192.168.16.65	255.255.255.224	N/A
	Gig 0/1	192.168.16.97	255.255.255.224	N/A
	Gig 0/2	192.168.16.158	255.255.255.224	N/A
PC0	Fa0	192.168.16.30	255.255.255.224	192.168.16.1
PC1	Fa0	192.168.16.62	255.255.255.224	192.168.16.33
PC2	Fa0	192.168.16.94	255.255.255.224	192.168.16.65
PC3	Fa0	192.168.16.126	255.255.255.224	192.168.16.97

b)

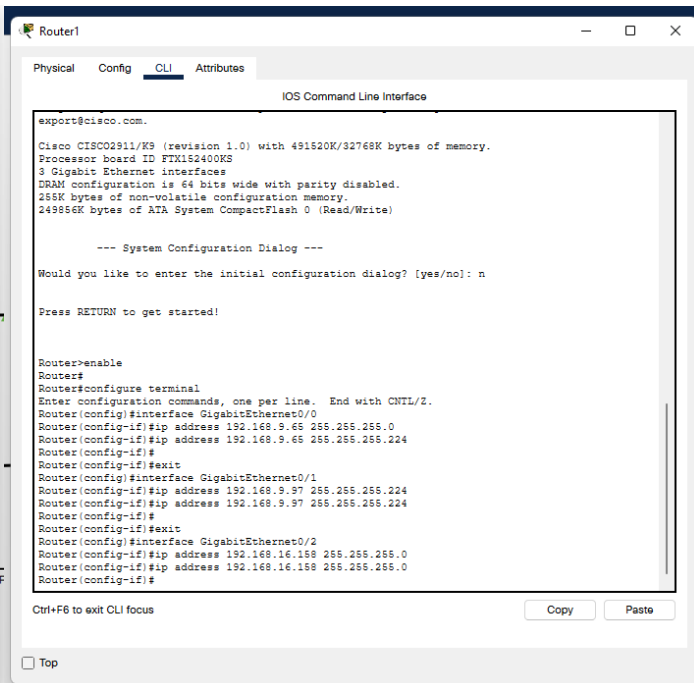
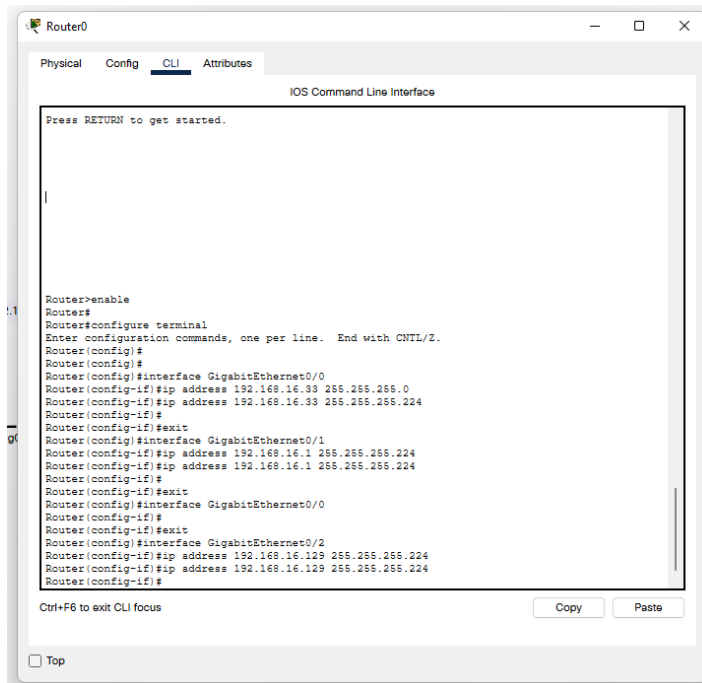
- Setăm PC-urile conform tabelului „Schema de adresare”

Ex.:



\*Procedam respectiv cu celelalte PC-uri

- Setăm Router-ele conform tabelului „Schema de adresare”



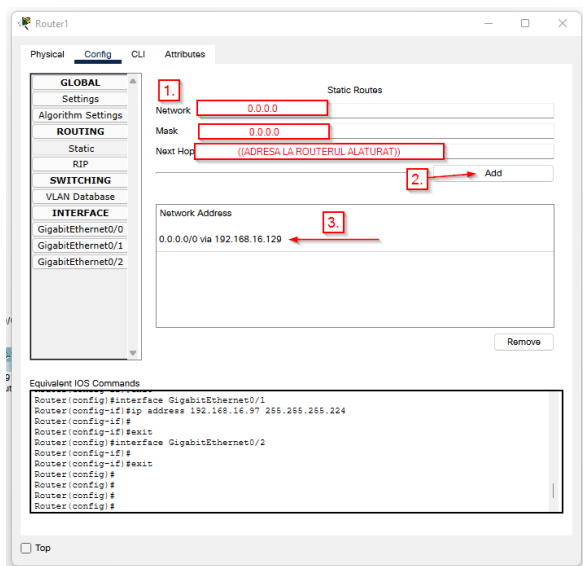
```

Router(config)#IP route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.16.158
Router(config)#
  
```

```

Router(config-if)#exit
Router(config)#IP route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.16.129
  
```

\*O metodă alternativă mai rapidă decât aplicarea comenzii *ip route*:





- Parcurgerea pachetelor:

```

PC1
Physical  Config  Desktop  Programming  Attributes
Command Prompt

Pinging 192.168.16.94 with 32 bytes of data:
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Ping statistics for 192.168.16.94:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),
C:\>ping 192.168.16.94

Pinging 192.168.16.94 with 32 bytes of data:
Request timed out.
Reply from 192.168.16.94: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 192.168.16.94: bytes=32 time=7ms TTL=126
Reply from 192.168.16.94: bytes=32 time<1ms TTL=126

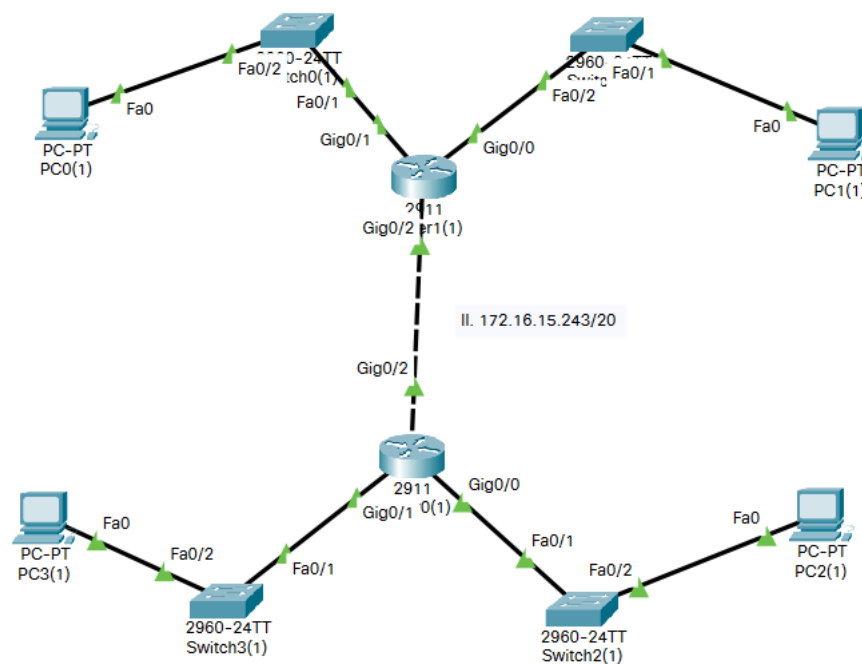
Ping statistics for 192.168.16.94:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 7ms, Average = 2ms
C:\>ping 192.168.16.94

Pinging 192.168.16.94 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.16.94: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 192.168.16.94: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 192.168.16.94: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 192.168.16.94: bytes=32 time<1ms TTL=126

Ping statistics for 192.168.16.94:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
C:\>

```

II. 172.16.15.243/20



a)

1. Determinăm reprezentările binare pentru primele cinci subrețele:

Subretea	Adresa de retea	Bitii din octetul 3							
0	172.16.0.0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	172.16.2.0	0	0	0	0	0	0	1	0
2	172.16.4.0	0	0	0	0	0	1	0	0

3	172.16.6.0	0	0	0	0	0	1	1	0
4	172.16.8.0	0	0	0	0	1	0	0	0

2. Determinăm reprezentarea binară și zecimală cu punct pentru masca de subrețea extinsă:

Primul octet	Octetul doi	Octetul trei al mastii extinse							Octetul patru
11111111	11111111	1	1	1	1	1	1	1	0
Primul octet in zecimal	Octetul doi in zecimal	Octetul trei in zecimal							Octetul patru in zecimal
255	255	254							0

3. Completăm tabelul de subrețea cu valorile zecimale cu punct ale subrețelelor disponibile, prima și ultima adresă IP ce poate fi atribuită host-urilor și adresa de broadcast în subrețea.

Numarul subretelei	Adresa subretelei	Prima adresa de host utilizabila	Ultima adresa de host utilizabila	Adresa de broadcast in subretea
0	172.16.0.0/23	172.16.0.1	172.16.1.254	172.16.1.255
1	172.16.2.0/23	172.16.2.1	172.16.3.254	172.16.3.255
2	172.16.4.0/23	172.16.4.1	172.16.5.254	172.16.5.255
3	172.16.6.0/23	172.16.6.1	172.16.7.254	172.16.7.255
4	172.16.8.0/23	172.16.8.1	172.16.16.254	172.16.16.255
5	172.16.10.0/23	172.16.10.1	172.16.11.254	172.16.11.255
6	172.16.12.0/23	172.16.12.1	172.16.13.254	172.16.13.255
7	172.16.14.0/23	172.16.14.1	172.16.15.254	172.16.15.255

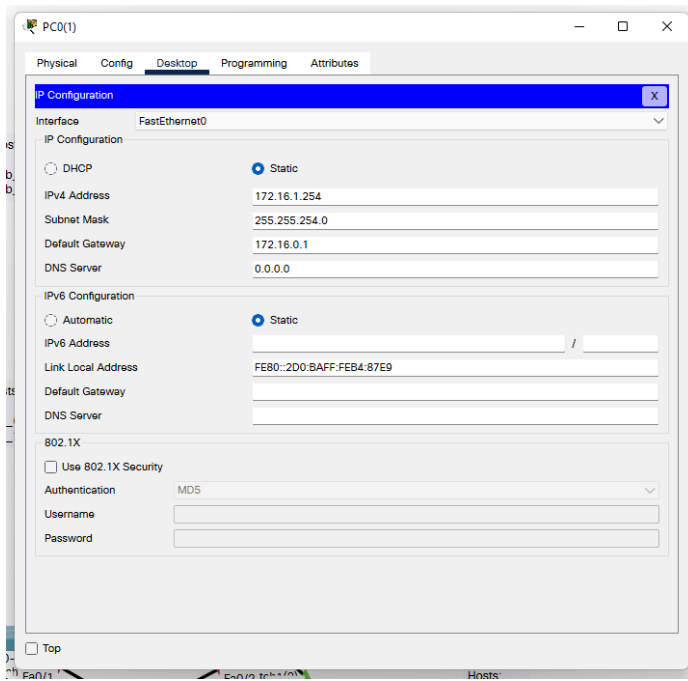
4. Schema de adresare:

Dispozitiv	Interfata	IP adresa	Masca de subretea	Adresa implicita a routerului
Router 1	Gig 0/0	172.16.2.1	255.255.254.0	N/A
	Gig 0/1	172.16.0.1	255.255.254.0	N/A
	Gig 0/2	172.16.8.1	255.255.254.0	N/A
Router 0	Gig 0/0	172.16.4.1	255.255.254.0	N/A
	Gig 0/1	172.16.6.1	255.255.254.0	N/A
	Gig 0/2	172.16.16.254	255.255.254.0	N/A
PC0	Fa0	172.16.1.254	255.255.254.0	172.16.0.1
PC1	Fa0	172.16.3.254	255.255.254.0	172.16.2.1
PC2	Fa0	172.16.5.254	255.255.254.0	172.16.6.1
PC3	Fa0	172.16.15.254	255.255.254.0	172.16.4.1

b)

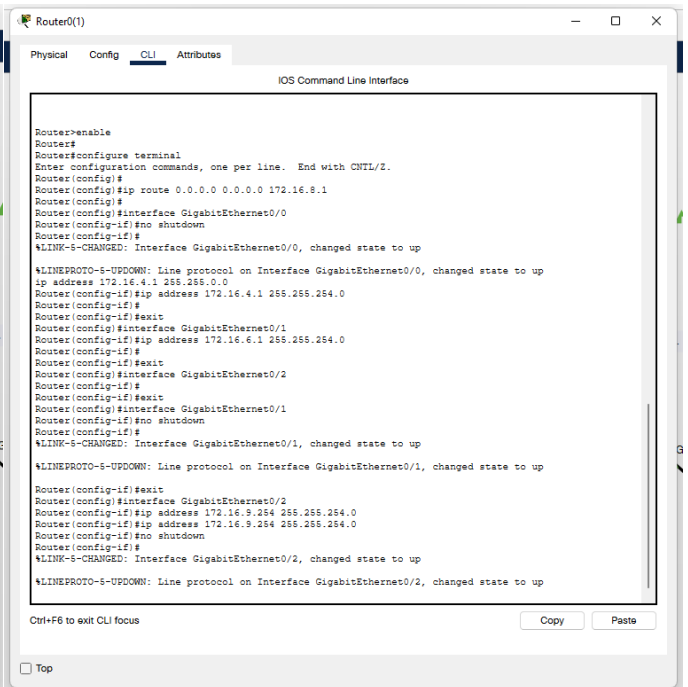
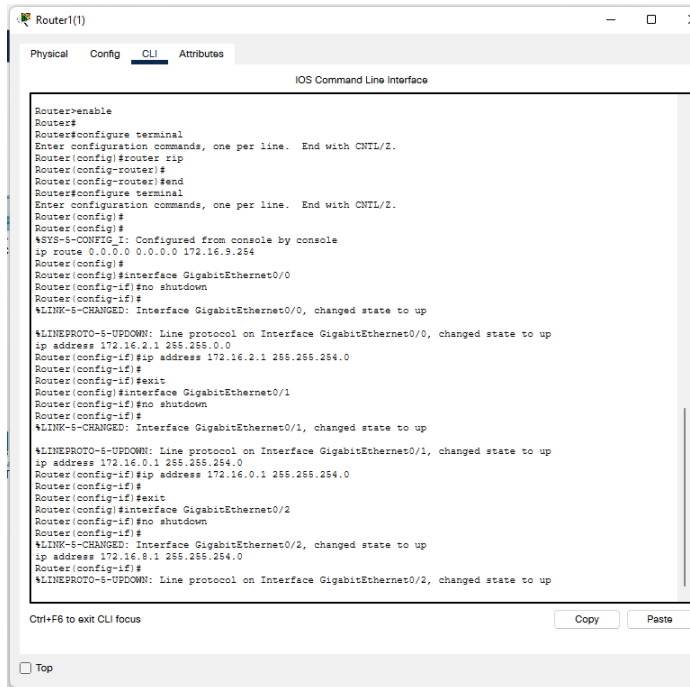
- Setăm PC-urile conform tabelului „Schema de adresare”

Ex.:



\*Procedam respectiv cu celelalte PC-uri

- Setăm Router-ele conform tabelului „Schema de adresare”



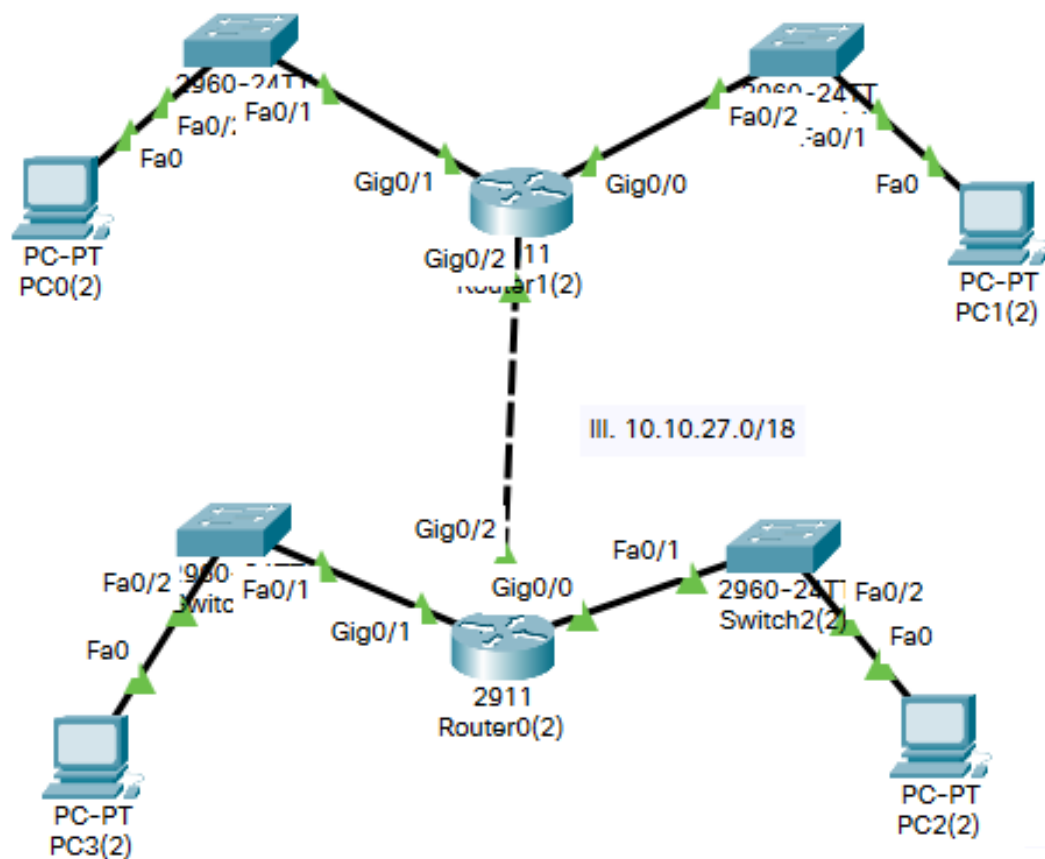
- Parcurgerea pachetelor:

```
Pinging 172.16.5.254 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 172.16.5.254: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 172.16.5.254: bytes=32 time<1ms TTL=126
Reply from 172.16.5.254: bytes=32 time=2ms TTL=126

Ping statistics for 172.16.5.254:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 2ms, Average = 0ms
```

III. 10.10.27.0/18



a)

1. Determinăm reprezentările binare pentru primele cinci subrețele:

Subretea	Adresa de retea	Bitii din octetul 3							
0	10.10.0.0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	10.10.8.0	0	0	0	0	1	0	0	0
2	10.10.16.0	0	0	0	1	0	0	0	0
3	10.10.24.0	0	0	0	1	1	0	0	0
4	10.10.32.0	0	0	1	0	0	0	0	0

2. Determinăm reprezentarea binară și zecimală cu punct pentru masca de subrețea extinsă:

Primul octet	Octetul doi	Octetul trei al mastii extinse								Octetul patru
11111111	11111111	1	1	1	1	1	0	0	0	00000000
Primul octet in zecimal	Octetul doi in zecimal	Octetul trei in zecimal								Octetul patru in zecimal
255	255	248								0

3. Completăm tabelul de subrețea cu valorile zecimale cu punct ale subrețelelor disponibile, prima și ultima adresă IP ce poate fi atribuită host-urilor și adresa de broadcast în subrețea.

Numarul subretelei	Adresa subretelei	Prima adresa de host utilizabila	Ultima adresa de host utilizabila	Adresa de broadcast in subretea
0	10.10.0.0/21	10.10.0.1	10.10.7.254	10.10.7.255
1	10.10.8.0/21	10.10.8.1	10.10.15.254	10.10.15.255
2	10.10.16.0/21	10.10.16.1	10.10.23.254	10.10.23.255
3	10.10.24.0/21	10.10.24.1	10.10.31.254	10.10.31.255
4	10.10.32.0/21	10.10.32.1	10.10.39.254	10.10.39.255
5	10.10.40.0/21	10.10.40.1	10.10.47.254	10.10.47.255
6	10.10.48.0/21	10.10.48.1	10.10.53.254	10.10.53.255
7	10.10.56.0/21	10.10.56.1	10.10.53.254	10.10.53.255

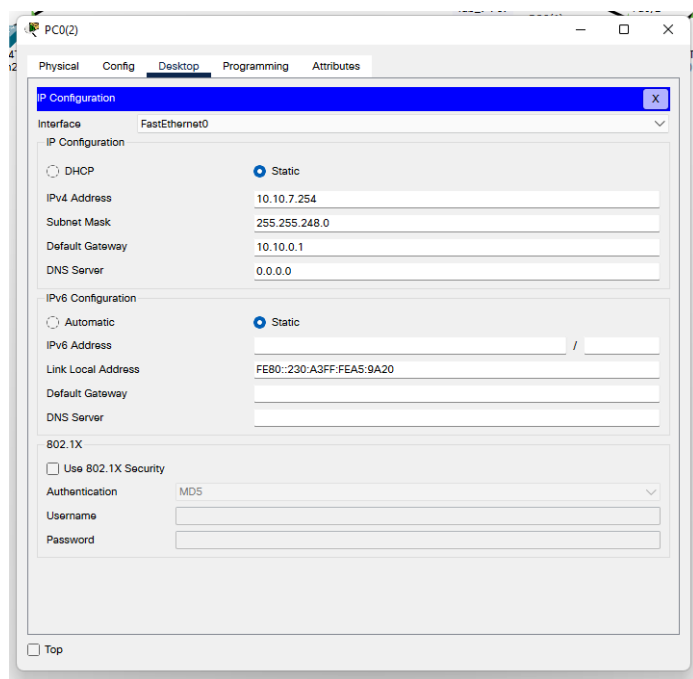
4. Schema de adresare:

Dispozitiv	Interfata	IP adresa	Masca de subretea	Adresa implicita a routerului
Router 1	Gig 0/0	10.10.8.1	255.255.248.0	N/A
	Gig 0/1	10.10.0.1	255.255.248.0	N/A
	Gig 0/2	10.10.32.1	255.255.248.0	N/A
Router 0	Gig 0/0	10.10.24.1	255.255.248.0	N/A
	Gig 0/1	10.10.16.1	255.255.248.0	N/A
	Gig 0/2	10.10.39.254	255.255.248.0	N/A
PC0	Fa0	10.10.7.254	255.255.248.0	10.10.0.1
PC1	Fa0	10.10.15.254	255.255.248.0	10.10.8.1
PC2	Fa0	10.10.23.254	255.255.248.0	10.10.16.1
PC3	Fa0	10.10.31.254	255.255.248.0	10.10.24.1

b)

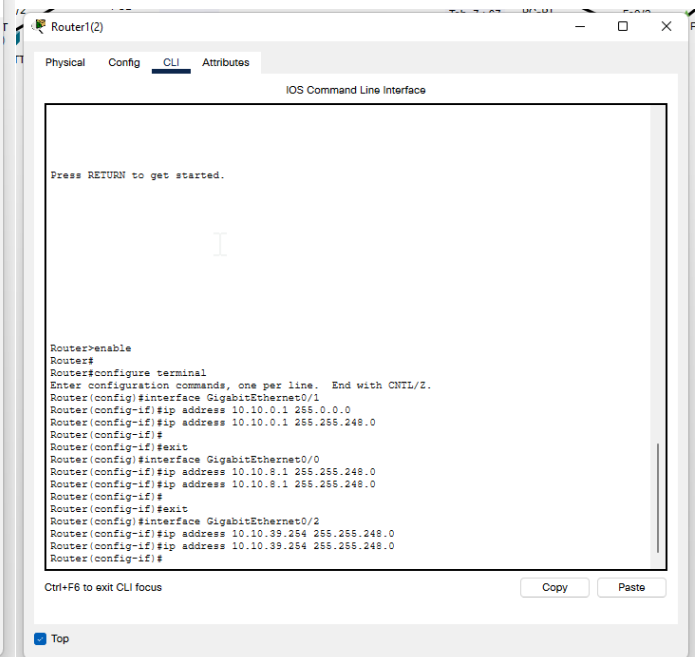
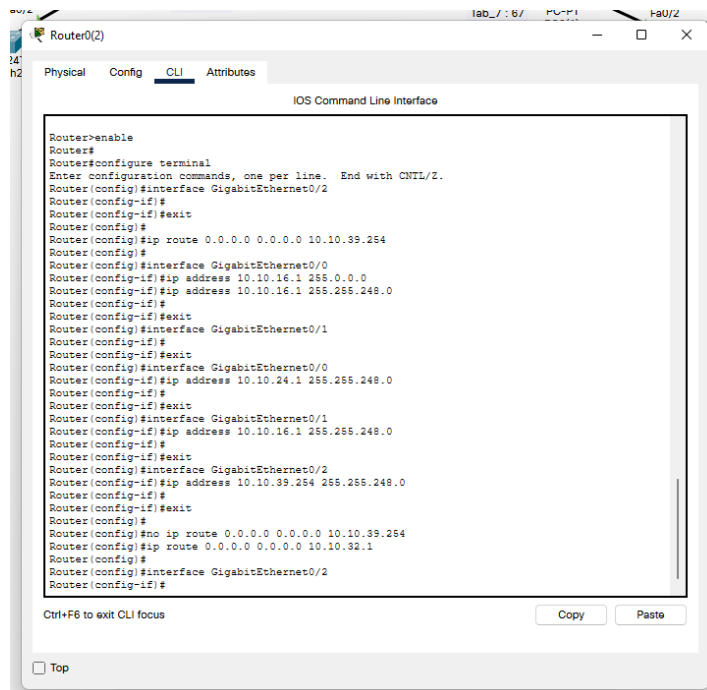
- Setăm PC-urile conform tabelului „Schema de adresare”

Ex.:

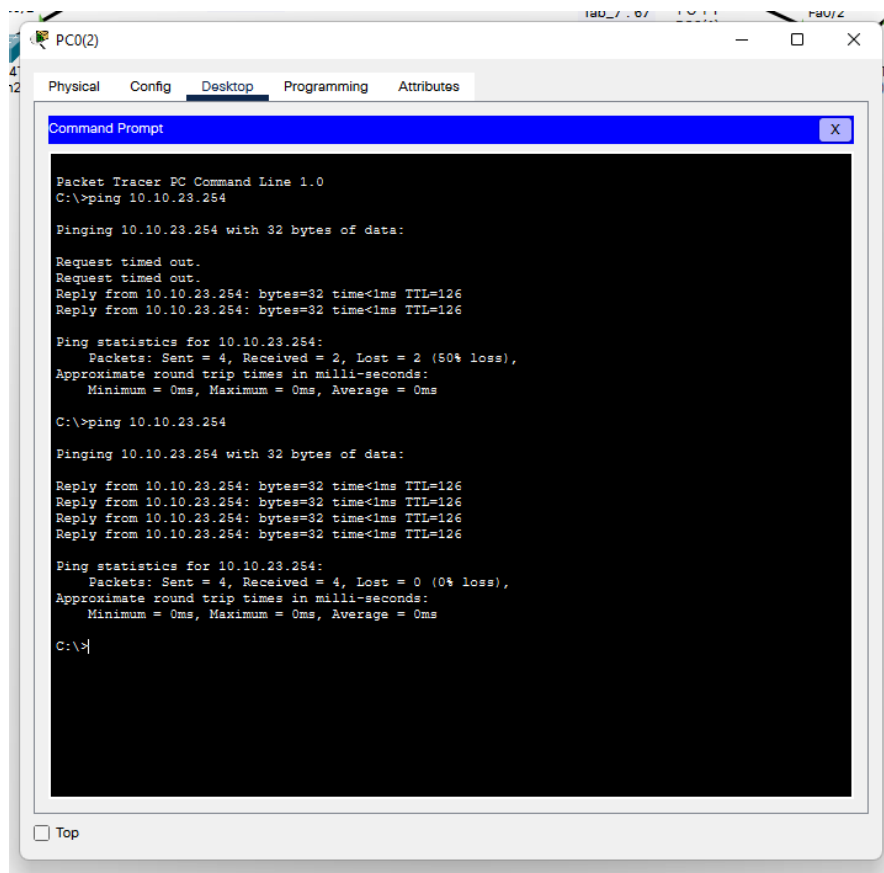


\*Procedam respectiv cu celelalte PC-uri

- Setăm Router-ele conform tabelului „Schema de adresare”



- Parcurgerea pachetelor:



c)

Se va subneta adresa de rețea corespunzătoare. Rețeaua impune următoarele condiții:

**Subrețeaua S1 - 9 IP adrese pentru host-uri**

**Subrețeaua S2 - 17 IP adrese pentru host-uri**

**Subrețeaua S3 - 29 IP adrese pentru host-uri**

**Subrețeaua S4 - 61 IP adrese pentru host-uri**

I.

c)

Subrețeaua cu cele mai multe host-uri are nevoie de **61** de host-uri. Pentru a asigura atâtea adrese de host-uri este necesar ca identificadorul de host al IP adresei să fie pe 6 biți ( $2^6-2=62$ ), iar atunci masca de rețea extinsă va fi pe 26 de biți – **255.255.255.192**. Avem posibilitate de a genera 4 subrețele, variind cu biții 25 și 26 ai IP adresei de rețea (masca a fost extinsă de la 24 la 26):

*Subrețeaua 1: 11000000.10101000.00001001.00000000=192.168.16.0/26*

*Subrețeaua 2: 11000000.10101000.00001001.01000000=192.168.16.64/26*

*Subrețeaua 3: 11000000.10101000.00001001.10000000=192.168.16.128/26*

*Subrețeaua 4: 11000000.10101000.00001001.11000000=192.168.16.192/26*

Astfel, putem atribui primei subrețele din **61** de host-uri adresa de subrețea 192.168.16.0/26. Utilizăm a doua subrețea 192.168.16.64. Fiindcă în subrețeaua cu **29** de host-uri sunt necesari 6 biți ( $2^6-2=62$ ) pentru a asigura cu IP adrese aceste host-uri, vom aplica masca extinsă /27. Deci vom avea următoarele două subrețele

*Subrețeaua 1: 11000000.10101000.00001001.01000000=192.168.16.64/27*

*Subrețeaua 2: 11000000.10101000.00001001.01100000=192.168.16.96/27*

dintre care prima 192.168.16.64/27 o asociem cu S3, iar a doua 192.168.16.96/27 o vom utiliza în continuare. Pentru a asigura numărul necesar de adrese în LAN-ul care se află pe locul trei după numărul de host-uri (**17** host-uri în S2) avem nevoie de 5 biți ( $2^5-2=30$ ) ai identicatorului de rețea din adresa 192.168.16.96/27. Astfel, vom aplica o masca extinsă de 27 de biți. Deoarece avem deja stabilită o adresă de subrețea /27 - 192.168.16.96/27 - o vom atribui subrețelei S2. Deoarece a patra după numărul de host-uri subrețea, S1 include 9 host-uri, sunt necesari 4 biți ( $2^4-2=14$ ) pentru a asigura cu IP adrese aceste host-uri. Astfel, vom aplica o mască extinsă /28. Vom implica a treia subrețea de la prima subrețea a lui S4. Vom obține 4 subrețele (se variază cu biții 27 și 28):

*Subrețeaua 1: 11000000.10101000.00001001.10000000=192.168.16.128/28*

*Subrețeaua 2: 11000000.10101000.00001001.10010000=192.168.16.144/28*

*Subrețeaua 3: 11000000.10101000.00001001.10100000=192.168.16.160/28*

*Subrețeaua 4: 11000000.10101000.00001001.10110000=192.168.16.176/28*

dintre care prima 192.168.16.128/28 o asociem cu S1, iar a doua 192.168.16.144/28 o vom utiliza în continuare. Pentru a asigura numărul necesar de adrese în LAN-ul care asigură conexiunea dintre routerele R1 și R0 (2 IP



adrese la interfețele corespunzătoare ale routerelor) sunt necesari 2 biți ( $2^2-2=2$ ) pentru identificatorul de host. Astfel, vom avea masca extinsă /30. În baza IP adresei 192.168.16.144/28 obținem:

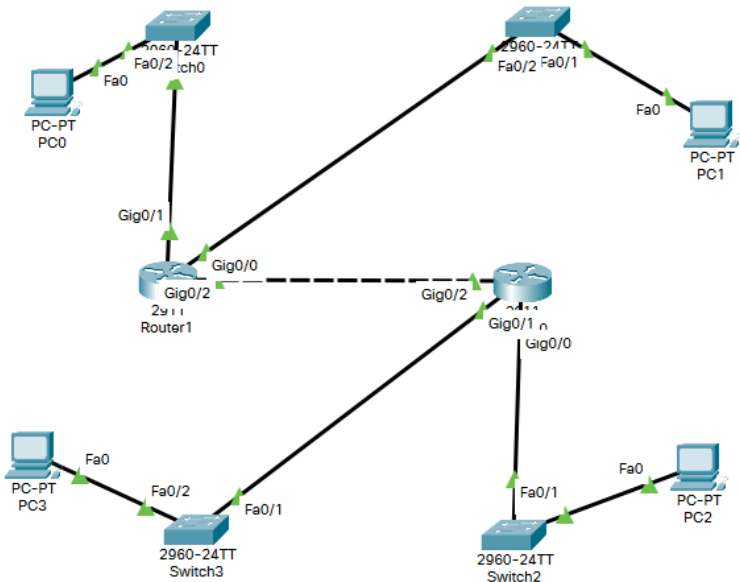
**Subrețeaua 1:** 11000000.10101000.00001001.10010000=192.168.16.144/30

**Subrețeaua 2:** 11000000.10101000.00001001.10010100=192.168.16.148/30

**Subrețeaua 3:** 11000000.10101000.00001001.10011000=192.168.16.152/30

**Subrețeaua 4:** 11000000.10101000.00001001.10011100=192.168.16.156/30

Tipologia:



Prima IP adresă de subrețea 192.168.16.144/30 o atribuim LAN-ului dintre routere.

Descrierea Subrețelei	Numarul necesar de host-uri	Adresa rețelei/CIDR	Prima adresa de host utilizabila	Ultima adresa de host utilizabila	Adresa de broadcast
PC0	9	192.168.16.128/28	192.168.16.129	192.168.16.142	192.168.16.143
PC1	17	192.168.16.96/27	192.168.16.97	192.168.16.126	192.168.16.127
PC2	29	192.168.16.64/27	192.168.16.65	192.168.16.94	192.168.16.95
PC3	61	192.168.16.0/26	192.168.16.1	192.168.16.62	192.168.16.63
Link WAN	2	192.168.16.144/30	192.168.16.145	192.168.16.146	192.168.16.147

Dispozitiv	Interfata	IP adresa	Masca de subretea	Adresa routerului implicit
Router 1	Gig 0/0	192.168.16.97	255.255.255.240	N/A
	Gig 0/1	192.168.16.129	255.255.255.224	N/A
	Gig 0/2	192.168.16.145	255.255.255.252	N/A
Router 0	Gig 0/0	192.168.16.65	255.255.255.224	N/A
	Gig 0/1	192.168.16.1	255.255.255.192	N/A
	Gig 0/2	192.168.16.146	255.255.255.252	N/A
PC0	Fa 0	192.168.16.142	255.255.255.240	192.168.16.129

PC1	Fa 0	192.168.16.126	255.255.255.224	192.168.16.97
PC2	Fa 0	192.168.16.94	255.255.255.224	192.168.16.65
PC3	Fa 0	192.168.16.62	255.255.255.192	192.168.16.1

d)

PC0

Physical Config Desktop Programming Attributes

IP Configuration

Interface FastEthernet0

IP Configuration

DHCP

Static

IPv4 Address192.168.16.142

Subnet Mask255.255.255.240

Default Gateway192.168.16.129

DNS Server0.0.0.0

IPv6 Configuration

Automatic

Static

IPv6 Address

Link Local AddressFE80::20C:CFFF:FE0D:8C7D

Default Gateway

DNS Server

802.1X

Use 802.1X Security

AuthenticationMDS

Username

Password

Top

PC1

Physical Config Desktop Programming Attributes

IP Configuration

Interface FastEthernet0

IP Configuration

DHCP

Static

IPv4 Address192.168.16.126

Subnet Mask255.255.255.224

Default Gateway192.168.16.97

DNS Server0.0.0.0

IPv6 Configuration

Automatic

Static

IPv6 Address

Link Local AddressFE80::202:4AFF:FED4:DAAC

Default Gateway

DNS Server

802.1X

Use 802.1X Security

AuthenticationMDS

Username

Password

Top

PC3

Physical Config Desktop Programming Attributes

IP Configuration

Interface FastEthernet0

IP Configuration

DHCP

Static

IPv4 Address192.168.16.62

Subnet Mask255.255.255.192

Default Gateway192.168.16.1

DNS Server0.0.0.0

IPv6 Configuration

Automatic

Static

IPv6 Address

Link Local AddressFE80::20C:CFFF:FEA6:418D

Default Gateway

DNS Server

802.1X

Use 802.1X Security

AuthenticationMDS

Username

Password

Top

PC2

Physical Config Desktop Programming Attributes

IP Configuration

Interface FastEthernet0

IP Configuration

DHCP

Static

IPv4 Address192.168.16.94

Subnet Mask255.255.255.224

Default Gateway192.168.16.65

DNS Server0.0.0.0

IPv6 Configuration

Automatic

Static

IPv6 Address

Link Local AddressFE80::230:A3FF:FE51:A461

Default Gateway

DNS Server

802.1X

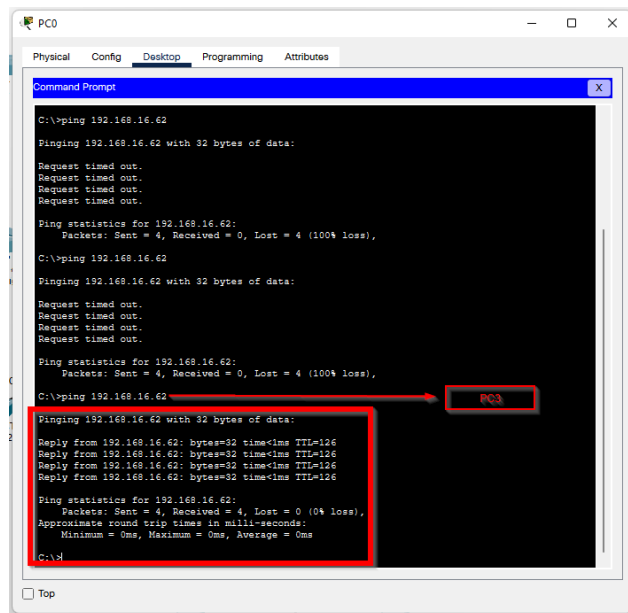
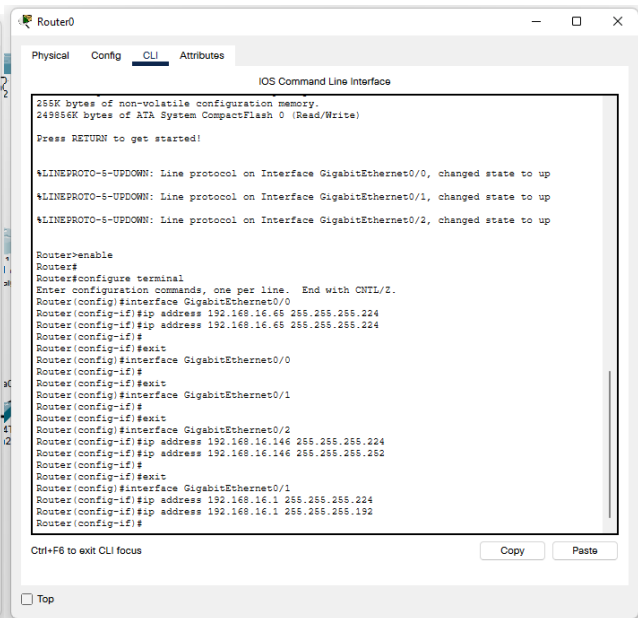
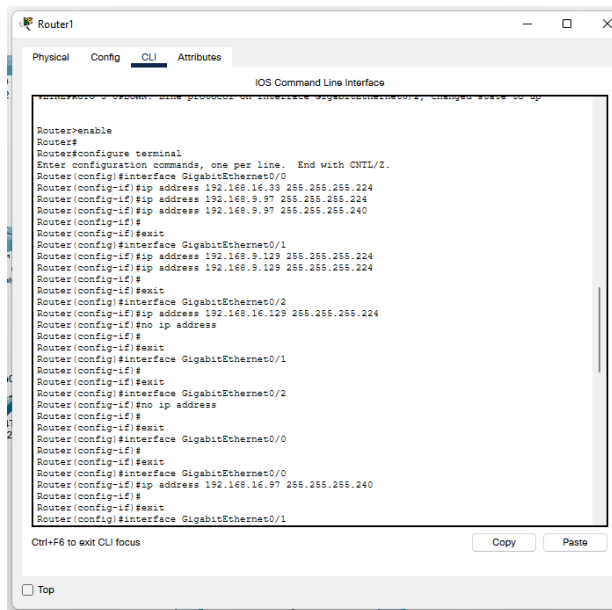
Use 802.1X Security

AuthenticationMDS

Username

Password

Top



## II.

c)

Subrețeaua cu cele mai multe host-uri necesită **61** de host-uri. Pentru a asigura atâtea adrese de host-uri este necesar ca identificatorul de host-uri al IP adresei să fie pe 6 biți ( $2^6-2=62$ ), iar atunci masca de rețea extinsă va fi pe 26 de biți – 255.255.255.192. Avem posibilitate de a genera  $2^6=64$  subrețele, variind cu biții de la 21 la 26 ai IP adresei de rețea (masca a fost extinsă de la 20 la 26):

**Subrețeaua 1: 11000000.10101000.00000000.00000000=172.16.0.0/26**

**Subrețeaua 2: 11000000.10101000.00000000.01000000=172.16.0.64 /26**

**Subrețeaua 3: 11000000.10101000.00000000.10000000=172.16.8.128/26**

.....

**Subrețeaua 64: 11000000.10101000.00001111.11000000= 172.16.15.192/26**

Astfel, putem atribui primei subrețele din **61** de host-uri adresa de subrețea 172.16.0.0/26 Folosim a doua subrețea 172.16.0.64 /26 de la punctul precedent. Deoarece în subrețeaua cu 29 de host- uri sunt necesari 5 biți ( $2^5-2=30$ ) pentru a asigura cu IP adrese aceste host-uri, vom aplica masca extinsă /27. Deci vom avea două subrețele

**Subrețeaua 1: 11000000.10101000.00000000.01000000=172.16.0.64/27**

**Subrețeaua 2: 11000000.10101000.00000000.01100000=172.16.0.96/27**

dintre care prima 172.16.0.64 /27 o asociem cu S3, iar a doua 172.16.0.96/27 o vom utiliza în continuare. Pentru a asigura numărul necesar de adrese în LAN-ul care se află pe locul trei după numărul de host-uri (**17** host-uri în S2) avem nevoie de 5 biți ( $2^5-2=30$ ) ai identificatorului de rețea din adresa 172.16.0.96/27. Astfel, vom aplica o masca extinsă de 27 de biți. Deoarece avem deja stabilită o adresă de subrețea /27 - 172.16.0.96/27- o vom atribui subrețelei S2. Deoarece a patra după numărul de host-uri subrețea, S1 include **9** host-uri, sunt necesari 4 biți ( $2^4-2=14$ ) pentru a asigura cu IP adrese aceste host-uri. Astfel, vom aplica o mască extinsă /28. Vom implica a treia subrețea de la prima subrețea a lui S4: 172.16.8.128/26. Vom obține 4 subrețele (se variază cu biții 27 și 28):

**Subrețeaua 1: 11000000.10101000.00000000.10000000=172.16.8.128/28**

**Subrețeaua 2: 11000000.10101000.00000000.10010000=172.16.8.144/28**

**Subrețeaua 3: 11000000.10101000.00000000.10100000=172.16.8.160/28**

**Subrețeaua 4: 11000000.10101000.00000000.10110000=172.16.8.176/28**

dintre care prima 172.16.8.128/28 o asociem cu S1, iar a doua 172.16.8.144/28 o vom utiliza în continuare. Pentru a asigura numărul necesar de adrese în LAN-ul care asigură conexiunea dintre routerele R1 și R0 (2 IP adrese la interfețele corespunzătoare ale routerelor) sunt necesari 2 biți ( $2^2-2=2$ ) pentru identificatorul de host. Astfel, vom avea masca extinsă /30. În baza IP adresei 172.16.8.144/28 obținem:

**Subrețeaua 1: 11000000.10101000.00000000.10010000=172.16.8.144/30**

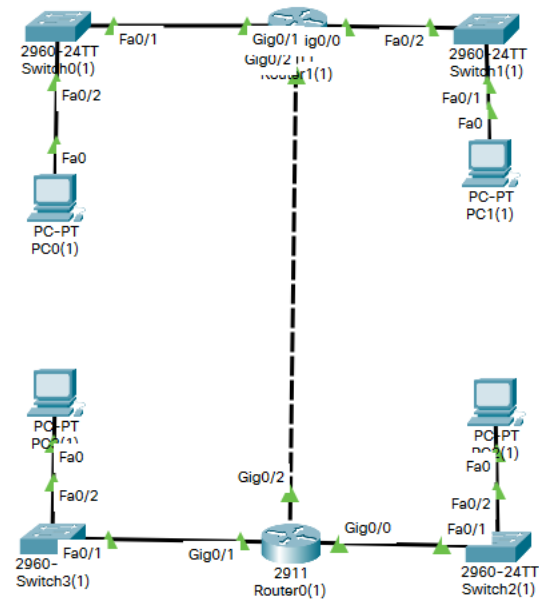
**Subrețeaua 2: 11000000.10101000.00000000.10010100=172.16.8.148/30**

**Subrețeaua 3: 11000000.10101000.00000000.10011000=172.16.8.152/30**

**Subrețeaua 4: 11000000.10101000.00000000.10011100=172.16.8.156/30**

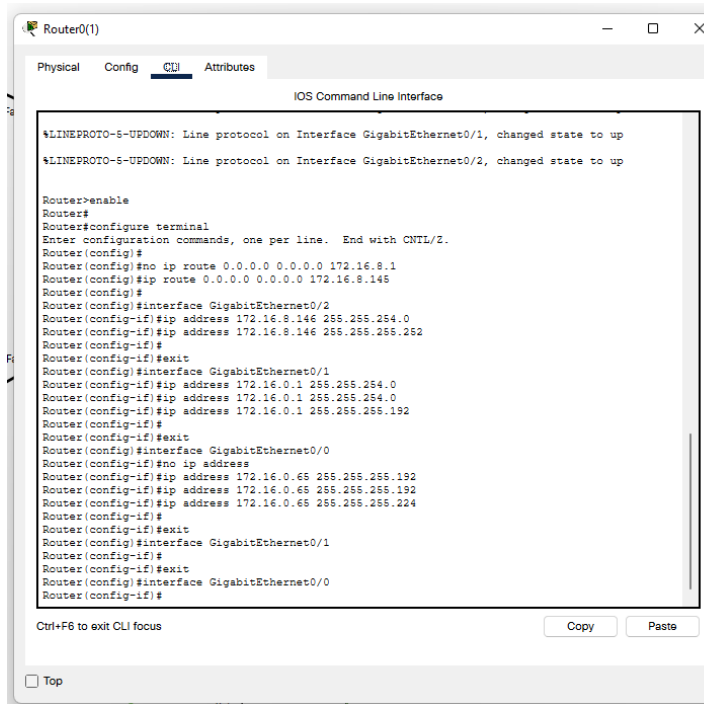
Prima IP adresă de subrețea 172.16.8.144/30 o atribuim LAN-ului dintre routere.

**Tipologia:**



Descrierea Subrețelei	Numarul necesar de host-uri	Adresa rețelei/CIDR	Prima adresa de host utilizabila	Ultima adresa de host utilizabila	Adresa de broadcast
PC0	9	172.16.8.128/28	172.16.8.129	172.16.8.142	172.16.8.143
PC1	17	172.16.0.96/27	172.16.0.97	172.16.0.126	172.16.0.127
PC2	29	172.16.0.64 /27	172.16.0.65	172.16.0.94	172.16.0.95
PC3	61	172.16.0.0/26	172.16.0.1	172.16.0.62	172.16.0.63
Link WAN	2	172.16.8.144/28	172.16.8.145	172.16.8.146	172.16.8.147
Dispozitiv	Interfata	IP adresa	Masca de subretea	Adresa routerului implicit	
Router1	Gig 0/0	172.16.0.97	255.255.255.224	N/A	
	Gig 0/1	172.16.8.129	255.255.255.240	N/A	
	Gig 0/2	172.16.8.145	255.255.255.252	N/A	
Router0	Gig 0/0	172.16.0.65	255.255.255.224	N/A	
	Gig 0/1	172.16.0.1	255.255.255.192	N/A	
	Gig 0/2	172.16.8.146	255.255.255.252	N/A	
PC0	Fa 0	172.16.8.142	255.255.255.240	172.16.8.129	
PC1	Fa 0	172.16.0.126	255.255.255.224	172.16.0.97	
PC2	Fa 0	172.16.0.94	255.255.255.224	172.16.0.65	
PC3	Fa 0	172.16.0.62	255.255.255.192	172.16.0.1	

d)

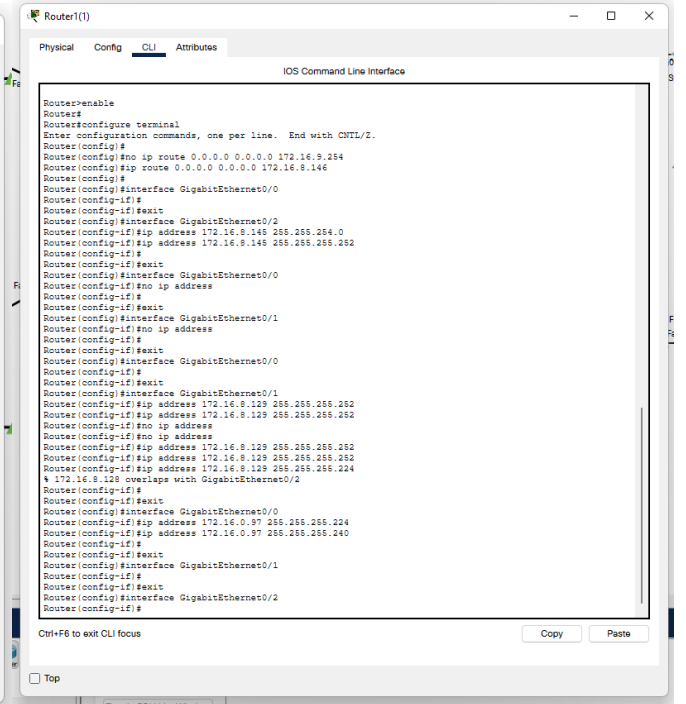


```
Router0(1)
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/1, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/2, changed state to up

Router>enable
Router#
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#
Router(config)#no ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 172.16.8.1
Router(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 172.16.8.145
Router(config)#
Router(config)#interface GigabitEthernet0/2
Router(config-if)#ip address 172.16.8.146 255.255.255.254.0
Router(config-if)#ip address 172.16.8.146 255.255.255.252
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface GigabitEthernet0/1
Router(config-if)#ip address 172.16.0.1 255.255.255.0
Router(config-if)#ip address 172.16.0.1 255.255.255.0
Router(config-if)#ip address 172.16.0.1 255.255.255.192
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface GigabitEthernet0/0
Router(config-if)#no ip address
Router(config-if)#ip address 172.16.0.65 255.255.255.192
Router(config-if)#ip address 172.16.0.65 255.255.255.192
Router(config-if)#ip address 172.16.0.65 255.255.255.224
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface GigabitEthernet0/1
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface GigabitEthernet0/0
Router(config-if)#

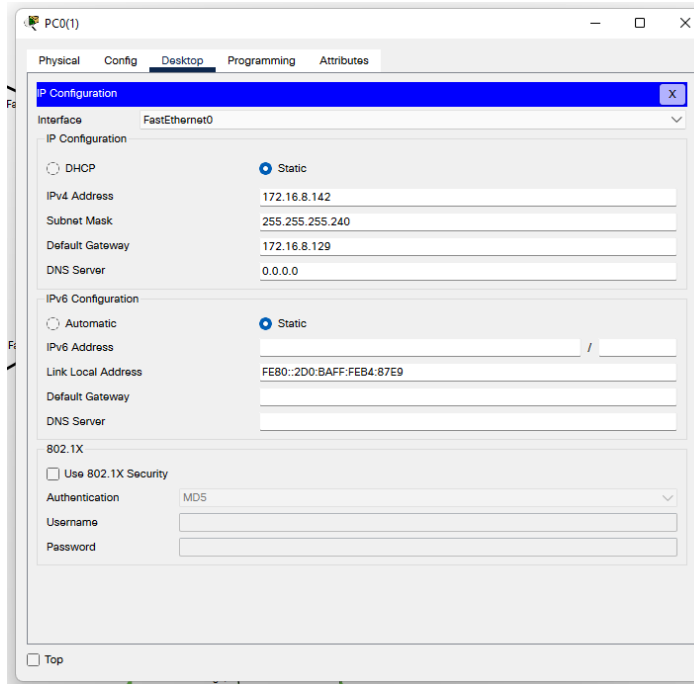
Ctrl+F6 to exit CLI focus
```



```
Router1(1)
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface

Router>enable
Router#
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#
Router(config)#no ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 172.16.8.254
Router(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 172.16.8.146
Router(config)#
Router(config)#interface GigabitEthernet0/0
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface GigabitEthernet0/2
Router(config-if)#ip address 172.16.8.145 255.255.255.254.0
Router(config-if)#ip address 172.16.8.145 255.255.255.252
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface GigabitEthernet0/0
Router(config-if)#no ip address
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface GigabitEthernet0/1
Router(config-if)#no ip address
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface GigabitEthernet0/0
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface GigabitEthernet0/1
Router(config-if)#ip address 172.16.8.129 255.255.255.252
Router(config-if)#ip address 172.16.8.129 255.255.255.252
Router(config-if)#ip address 172.16.8.129 255.255.255.252
Router(config-if)#ip address 172.16.8.129 255.255.255.224
Router(config-if)#ip address 172.16.8.129 255.255.255.224
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface GigabitEthernet0/0
Router(config-if)#ip address 172.16.0.97 255.255.255.224
Router(config-if)#ip address 172.16.0.97 255.255.255.240
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface GigabitEthernet0/1
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface GigabitEthernet0/2
Router(config-if)#

Ctrl+F6 to exit CLI focus
```



PC0(1)

Physical Config Desktop Programming Attributes

IP Configuration

Interface: FastEthernet0

IP Configuration

☐ DHCP ☒ Static

IPv4 Address: 172.16.8.142

Subnet Mask: 255.255.255.240

Default Gateway: 172.16.8.129

DNS Server: 0.0.0.0

IPv6 Configuration

☐ Automatic ☒ Static

IPv6 Address: /

Link Local Address: FE80::2D0:BAFF:FE84:87E9

Default Gateway:

DNS Server:

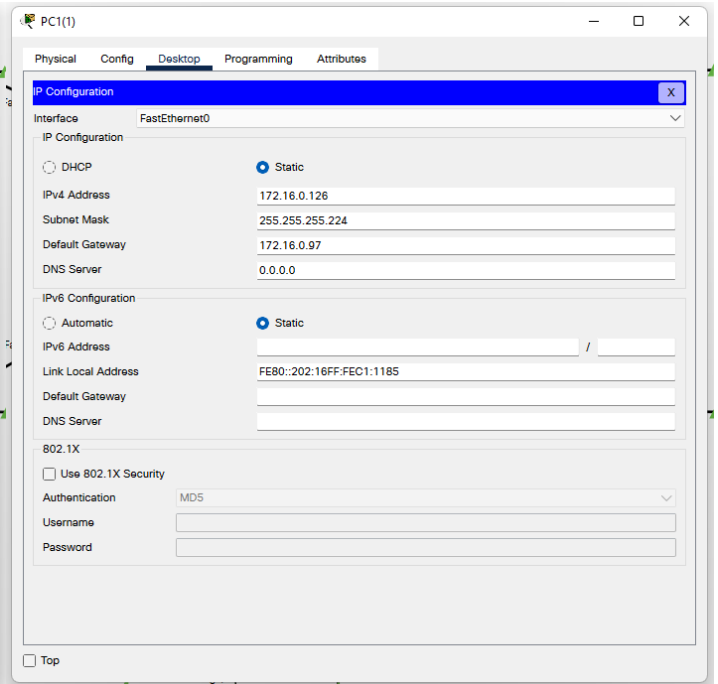
802.1X

☐ Use 802.1X Security

Authentication: MDS

Username:

Password:



PC1(1)

Physical Config Desktop Programming Attributes

IP Configuration

Interface: FastEthernet0

IP Configuration

☐ DHCP ☒ Static

IPv4 Address: 172.16.0.126

Subnet Mask: 255.255.255.224

Default Gateway: 172.16.0.97

DNS Server: 0.0.0.0

IPv6 Configuration

☐ Automatic ☒ Static

IPv6 Address: /

Link Local Address: FE80::202:16FF:FEC1:1185

Default Gateway:

DNS Server:

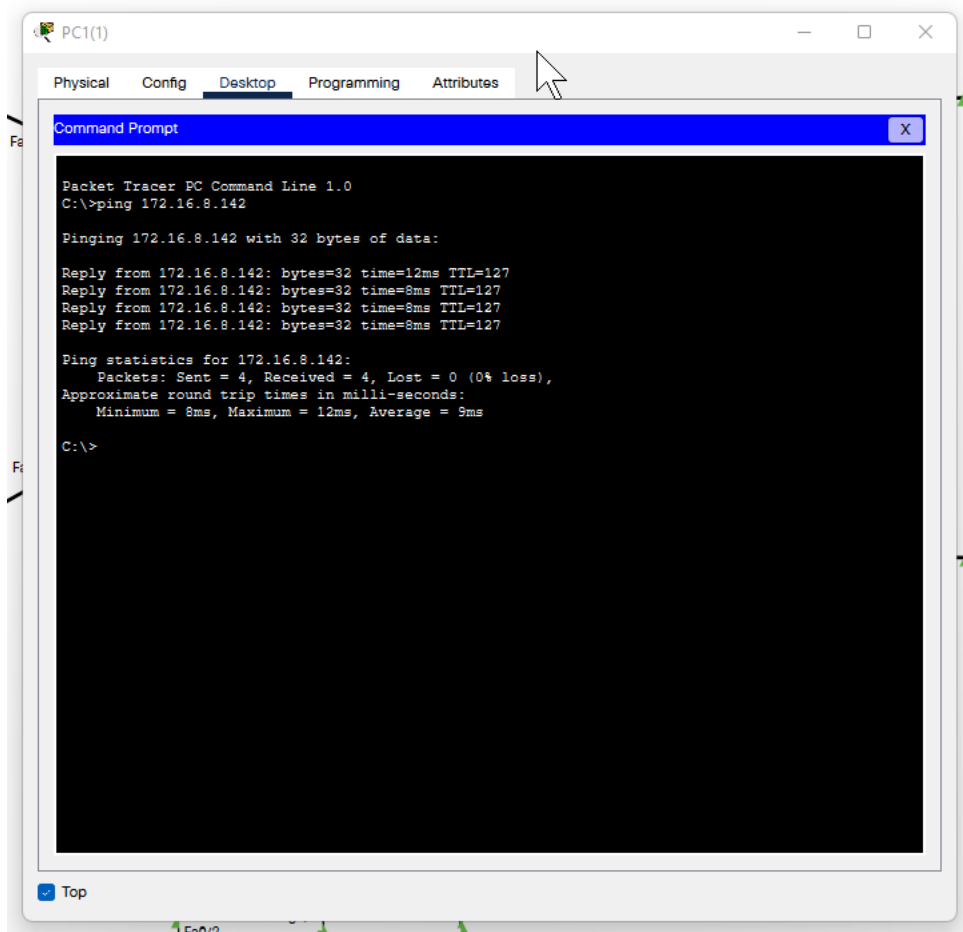
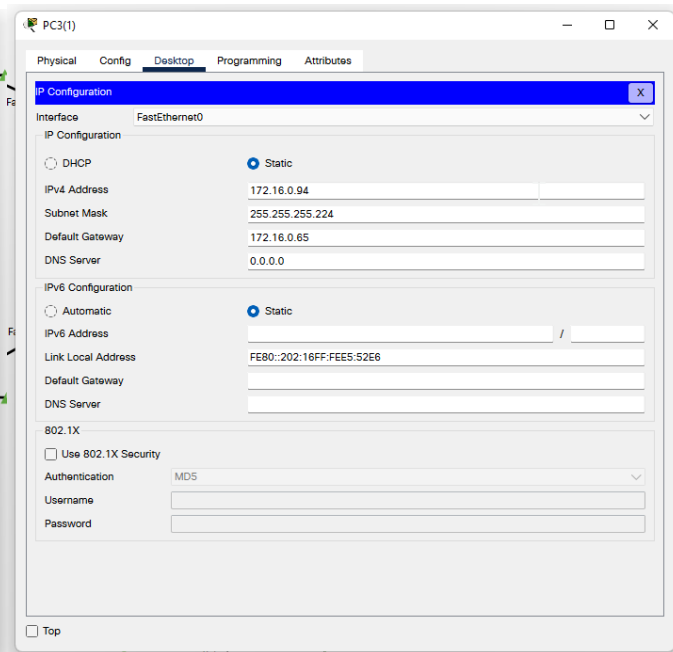
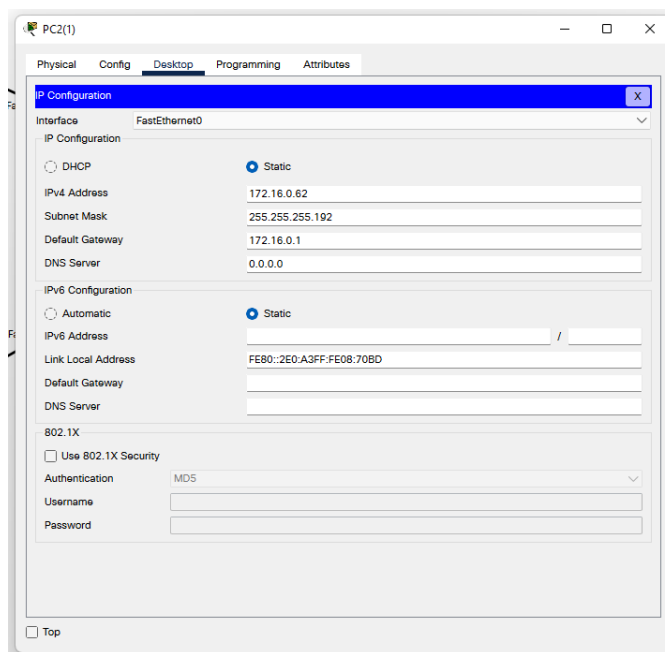
802.1X

☐ Use 802.1X Security

Authentication: MDS

Username:

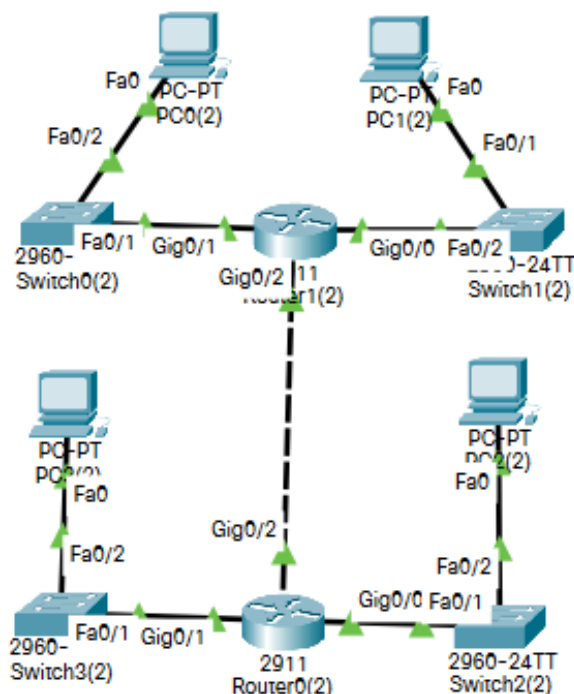
Password:



### III.

c)

**Tipologia:**



Subrețeaua cu cele mai multe host-uri necesită **61** de host-uri. Pentru a asigura atâtea adrese de host-uri este necesar ca identificatorul de host-uri al IP adresei să fie pe 6 biți ( $2^6-2=62$ ), iar atunci masca de rețea extinsă va fi pe 26 de biți – 255.255.255.192. Avem posibilitate de a genera  $2^8=256$  subrețele, variind cu biții de la 19 la 26 ai IP adresei de rețea (masca a fost extinsă de la 18 la 26):

**Subrețeaua 1:** 00001010.00001010.00000000.00000000=10.10.0.0/26

**Subrețeaua 2:** 00001010.00001010.00000000.01000000=10.10.0.64/26

**Subrețeaua 3:** 00001010.00001010.00000000.10000000=10.10.0.128/26

.....  
**Subrețeaua 64:** 00001010.00001010.00111111.11000000=10.10.63.192/26

Astfel, putem atribui primei subrețele din **61** de host-uri adresa de subrețea 10.10.0.0/26. Folosim a doua subrețea 10.10.0.64/26 de la punctul precedent. Deoarece în subrețeaua cu **29** de host-uri sunt necesari 5 biți ( $2^5-2=30$ ) pentru a asigura cu IP adrese aceste host-uri, vom aplica masca extinsă /27. Deci vom avea două subrețele

**Subrețeaua 1:** 00001010.00001010.00000000.01000000=10.10.0.64/27

**Subrețeaua 2:** 00001010.00001010.00000000.01100000=10.10.0.96/27

dintre care prima 10.10.0.64/27 o asociem cu S3, iar a doua 10.10.0.96/27 o vom utiliza în continuare. Pentru a asigura numărul necesar de adrese în LAN-ul care se află pe locul trei după numărul de host-uri (**17** host-uri în S2) avem nevoie de 5 biți ( $2^5-2=30$ ) ai identificatorului de rețea din adresa 10.10.0.96/27. Astfel, vom aplica o masca extinsă de 27 de biți. Deoarece avem deja stabilită o adresă de subrețea /27 - 10.10.0.96/27 o vom atribui



subrețelei S2. Deoarece a patra după numărul de host-uri subrețea, S1 include **9** host-uri, sunt necesari 4 biți ( $2^4 - 2 = 14$ ) pentru a asigura cu IP adrese aceste host-uri. Astfel, vom aplica o mască extinsă /28. Vom implica a treia subrețea de la prima subrețea a lui S4: 10.10.0.128/26. Vom obține 4 subrețele (se variază cu biții 27 și 28):

**Subrețeaua 1: 00001010.00001010.00000000.10000000=10.10.0.128/28**

**Subrețeaua 2: 00001010.00001010.00000000.10010000=10.10.0.144/28**

**Subrețeaua 3: 00001010.00001010.00000000.10100000=10.10.0.160/28**

**Subrețeaua 4: 00001010.00001010.00000000.10110000=10.10.0.176/28**

dintre care prima 10.10.0.128/28 o asociem cu S1, iar a doua 10.10.0.144/28 o vom utiliza în continuare. Pentru a asigura numărul necesar de adrese în LAN-ul care asigură conexiunea dintre routerele R1 și R2 (2 IP adrese la interfețele corespunzătoare ale routerelor) sunt necesari 2 biți ( $2^2 - 2 = 2$ ) pentru identificatorul de host. Astfel, vom avea masca extinsă /30. În baza IP adresei 10.10.0.144/28 obținem:

**Subrețeaua 1: 00001010.00001010.00000000.10010000=10.10.0.144/30**

**Subrețeaua 2: 00001010.00001010.00000000.10010100=10.10.0.148/30**

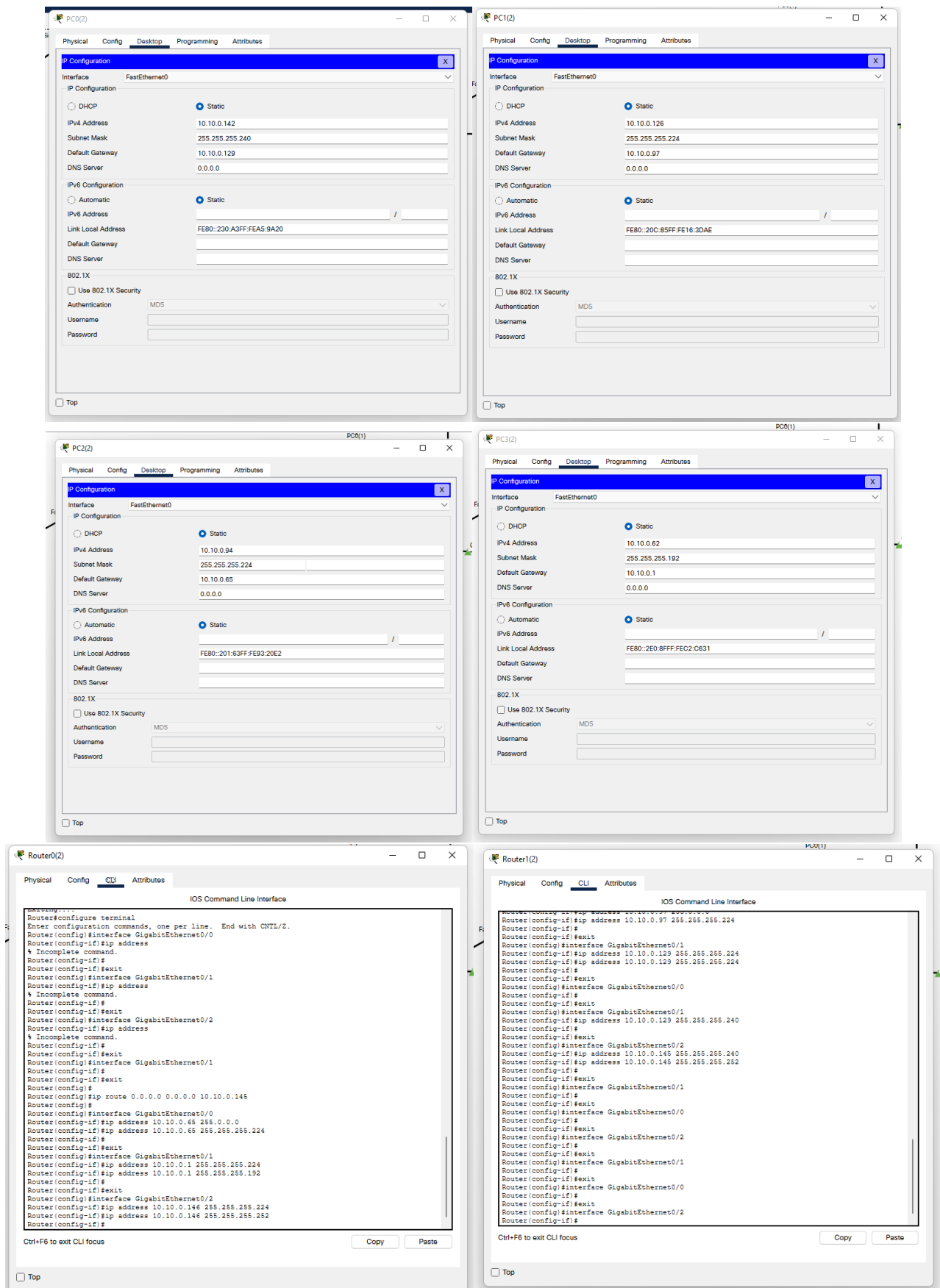
**Subrețeaua 3: 00001010.00001010.00000000.10011000=10.10.0.152/30**

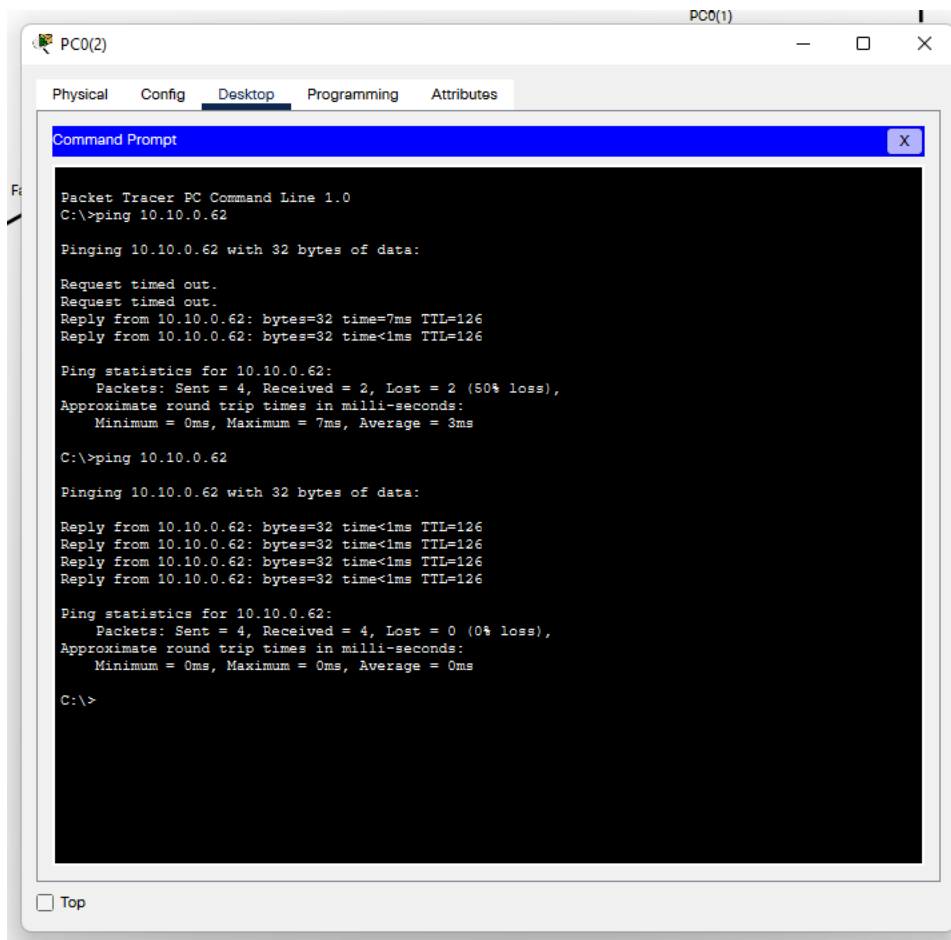
**Subrețeaua 4: 00001010.00001010.00000000.10011100=10.10.0.156/30**

Prima IP adresă de subrețea 10.10.0.144/30 o atribuim LAN-ului dintre routere.

Descrierea Subrețelei	Numarul necesar de host-uri	Adresa rețelei/CIDR	Prima adresa de host utilizabila	Ultima adresa de host utilizabila	Adresa de broadcast
PC0	9	10.10.0.128/28	10.10.0.129	10.10.0.142	10.10.0.143
PC1	17	10.10.0.96/27	10.10.0.97	10.10.0.126	10.10.0.127
PC2	29	10.10.0.64/27	10.10.0.65	10.10.0.94	10.10.0.95
PC3	61	10.10.0.0/26	10.10.0.1	10.10.0.62	10.10.0.63
Link WAN	2	10.10.0.144/30	10.10.0.145	10.10.0.146	10.10.0.147
Dispozitiv	Interfata	IP adresa	Masca de subretea	Adresa routerului implicit	
Router1	Gig 0/0	10.10.0.97	255.255.255.224	N/A	
	Gig 0/1	10.10.0.129	255.255.255.240	N/A	
	Gig 0/2	10.10.0.145	255.255.255.252	N/A	
Router0	Gig 0/0	10.10.0.65	255.255.255.224	N/A	
	Gig 0/1	10.10.0.1	255.255.255.192	N/A	
	Gig 0/2	10.10.0.146	255.255.255.252	N/A	
PC0	Fa 0	10.10.0.142	255.255.255.240	10.10.0.129	
PC1	Fa 0	10.10.0.126	255.255.255.224	10.10.0.97	
PC2	Fa 0	10.10.0.94	255.255.255.224	10.10.0.65	
PC3	Fa 0	10.10.0.62	255.255.255.192	10.10.0.1	

d)





e) Atât pentru schema de subnetare de la punctul a) precizați valorile ce caracterizează spațiul de adrese nealocat (rezervă):

I.  $192.168.5+k.14+k/24 \Rightarrow 192.168.16.25/24$

➤ IP adresele care nu au fost atribuite.

Total : 254

Ocupate/Atribuite :  $15+21+25+30=91$

Libere :  $254-91=163$

➤ Raportul (în procente) dintre numărul de IP adrese care nu au fost atribuite dispozitivelor din rețea la numărul total de adrese disponibile inițial.

$(163/254)*100\% \sim \underline{\underline{64.1\%}}$

II.  $172.16.4+k.254-k/20 \Rightarrow 172.16.15.243/20$

➤ IP adresele care nu au fost atribuite.

Total : 4094

Ocupate/Atribuite :  $15+21+25+30=91$

Libere :  $4094-91=4003$

➤ Raportul (în procente) dintre numărul de IP adrese care nu au fost atribuite dispozitivelor din rețea la numărul total de adrese disponibile inițial.

$(4003/4094)*100\% \sim \underline{\underline{97.7\%}}$

III.  $10.10.16+k.0/18 \Rightarrow 10.10.27.0/18$

➤ IP adresele care nu au fost atribuite.

Total : 16382

Ocupate/Atribuite :  $15+21+25+30=91$

Libere :  $16382-91=16291$

➤ Raportul (în procente) dintre numărul de IP adrese care nu au fost atribuite dispozitivelor din rețea la numărul total de adrese disponibile inițial.

$(16291/16382)*100\% \sim \underline{\underline{99.07\%}}$

- e) Atât pentru schema de subnetare de la punctul c) precizați valorile ce caracterizează spațiul de adrese nealocat (rezervă):

Network Bits	Subnet Mask	Number of Subnets	Number of Hosts
/8	255.0.0.0	0	16777214
/9	255.128.0.0	2 (0)	8388606
/10	255.192.0.0	4 (2)	4194302
/11	255.224.0.0	8 (6)	2097150
/12	255.240.0.0	16 (14)	1048574
/13	255.248.0.0	32 (30)	524286
/14	255.252.0.0	64 (62)	262142
/15	255.254.0.0	128 (126)	131070
/16	255.255.0.0	256 (254)	65534
/17	255.255.128.0	512 (510)	32766
/18	255.255.192.0	1024 (1022)	16382
/19	255.255.224.0	2048 (2046)	8190
/20	255.255.240.0	4096 (4094)	4094
/21	255.255.248.0	8192 (8190)	2046
/22	255.255.252.0	16384 (16382)	1022
/23	255.255.254.0	32768 (32766)	510
/24	255.255.255.0	65536 (65534)	254
/25	255.255.255.128	131072 (131070)	126
<u>/26</u>	<u>255.255.255.192</u>	<u>262144 (262142)</u>	<u>62</u>
<u>/27</u>	<u>255.255.255.224</u>	<u>524288 (524286)</u>	<u>30</u>
<u>/28</u>	<u>255.255.255.240</u>	<u>1048576 (1048574)</u>	<u>14</u>
/29	255.255.255.248	2097152 (2097150)	6
/30	255.255.255.252	4194304 (4194302)	2

- IP adresele care nu au fost atribuite.

$$\text{Total} : 14 + 30 \cdot 2 + 62 = 136$$

$$\text{Total ocupate} : 9 + 29 + 17 + 61 = 116$$

$$\text{Libere} : 136 - 116 = 20$$

- Raportul (în procente) dintre numărul de IP adrese care nu au fost atribuite dispozitivelor din rețea la numărul total de adrese disponibile inițial.

$$(20/136) \cdot 100\% \sim \underline{\underline{14.7}}$$

## BIBLIOGRAFIE

- [How to calculate a subnet mask from hosts and subnets \(techtarget.com\)](http://techtarget.com)
- [IP Calculator / IP Subnetting \(jodies.de\)](http://jodies.de)
- [Online IP Subnet Calculator \(subnet-calculator.com\)](http://subnet-calculator.com)
- [Subnet Masks Reference Table \(www.cloudaccess.net\)](http://www.cloudaccess.net)
- [Host and Subnet Quantities - Cisco](#)
- [Subnetting Cisco CCNA -Part 1 The Magic Number - YouTube](#)