

# Rețele de calculatoare

## Lucrare de laborator nr. 7

### Adresarea IP și structurarea rețelelor cu măști

#### 01. [10p] Adresă IP și mască de rețea

Ne propunem să sistematizăm noțiunile de adresă IP, mască de rețea, adresă de rețea și adresă de broadcast. Vom susține tutorialul de mai jos cu o topologie Packet Tracer.

În cazul unei adrese IP, vom configura, tot timpul, următoarele:

- **adresa IP** - 4 grupuri a câte 8 biți. Exemplu: 192 . 168 . 100 . 200
- **masca de rețea** (subnet mask) - 4 grupuri a câte 8 biți, cu proprietatea că se începe cu bitul 1, iar toți biții de 1 sunt consecutivi, alternanța 0/1 fiind interzisă. De exemplu 11111111 . 00000000 . 00000000 . 00000000 este o mască de rețea validă, iar 11000001 . 00000000 . 00000000 . 00000000 este o mască nevalidă. Pentru a ușura citirea măștii acestea se scrie în zecimal, similar adresei IP:  
11111111 . 00000000 . 00000000 . 00000000 = 255 . 0 . 0 . 0. Datorită proprietății speciale în care biții de 1 sunt consecutivi o altă formă în care veți mai găsi specificată masca de rețea este forma prefixată: /X, unde X reprezintă numărul de biți de 1:  
11111111 . 00000000 . 00000000 . 00000000 = 255 . 0 . 0 . 0 = /8.

Pornind de la adresa IP și masca de rețea putem identifica două alte proprietăți ale unei rețele (pentru exemplificare vom folosi adresa IP 192.168.100.200/255.255.255.0):

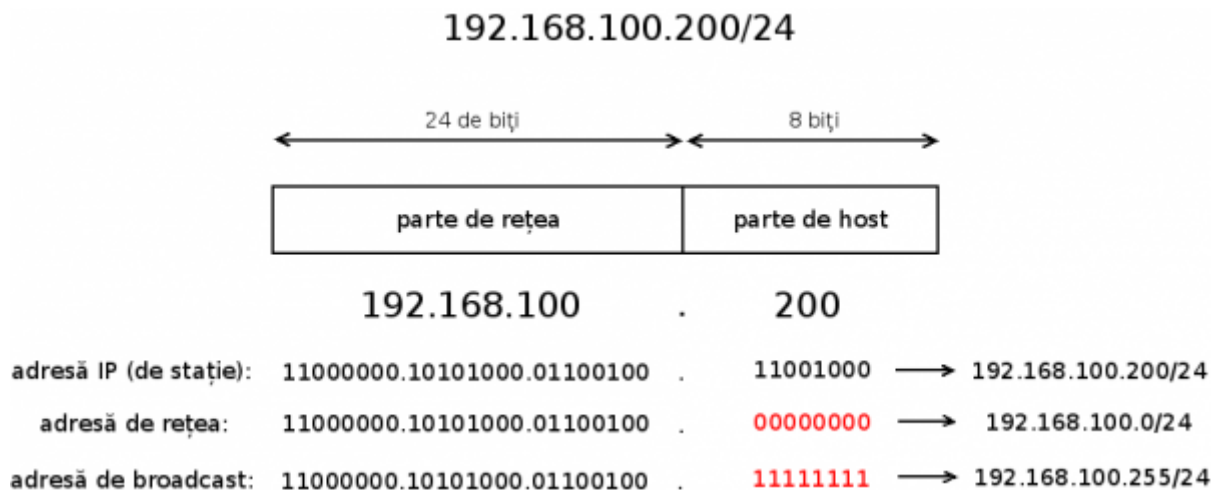
- **adresa de rețea** - se obține făcând **ȘI-logic** între biții adresei IP și biții măștii de rețea
  - 192 . 168 . 100 . 200 & 255 . 255 . 255 . 0 = **192 . 168 . 100 . 0**
- **adresa de broadcast** - se obține făcând **SAU-logic** între biții adresei IP și biții din complementul măștii de rețea (complementul se obține inversând valoarea biților de pe fiecare poziție)
  - 192 . 168 . 100 . 200 | 0 . 0 . 0 . 255 = **192 . 168 . 100 . 255**

Atunci când cunoaștem adresa IP și masca de rețea și vrem să obținem adresa de rețea și adresa de broadcast, este util să folosim masca de rețea pentru a împărți adresa IP în două:

- O **parte de subrețea**, care se întinde pe câți biți de 1 are masca de rețea. E vorba de 24 de biți, pentru o mască /24 (sau 255.255.255.0) sau 16 biți pentru o mască /16 (sau 255.255.0.0) sau 20 de biți pentru o mască /20 (sau 255.255.240.0).

- O **parte de stație** (sau parte de host) care se întinde pe restul spațiului (32 - numărul de biți de 1 ai măștii de rețea). E vorba de 8 biți pentru o mască /24 (32-24 = 8) sau de 16 biți pentru o mască /16 (32-16 = 16) sau de 12 biți pentru o mască /20 (32-20 = 12).

Pe această împărțire vom obține aceeași pentru adresa 192.168.100.200/24 aceleași valori precum cele calculate mai sus, lucru reflectat și în figura de mai jos.



Să obținem adresa de rețea și adresa de broadcast pentru adresa 172.16.200.100/20.

Transformăm adresa într-o adresă hibridă punând biți de 0 acolo unde se găsește masca de rețea: al treilea octet din cei patru ai adresei IP: 172.16.1100|1000.xxxxxxxx. Am folosit operatorul | (pipe) pentru a separa **partea de rețea** (primii 20 de biți, aferenți rețelei) de **partea de stație (host)** (ceilalți biți (32-20 = 12 biți) aferenți stației). Nu sunt relevanți pentru calculul nostru biții ultimului octet așa că am pus xxxxxxxx în locul lor.

Adresa de rețea are **toți biții de stație puși pe 0**, deci va fi 172.16.1100|0000.00000000. Rezultă adresa de rețea 172.16.192.0/20.

Adresa de broadcast are **toți biții de stație puși pe 1**, deci va fi 172.16.1100|1111.11111111. Rezultă adresa de broadcast 172.16.207.255/20.

## 02. [10p] Calcul adresă de rețea și adresă de broadcast

Împărțiți-vă în echipe de câte 2-3 persoane. Găsiți adresa de rețea și adresa de broadcast pentru următoarele tupluri de adrese IP și măști de rețea. Unul dintre voi va rezolva primul set, iar celălalt al doilea set și apoi faceți verificare în cruce.

1. 192.168.5.14/24, 192.168.5.14/25, 10.10.10.0/8, 172.16.4.254/22
2. 8.8.8.8/8, 125.10.10.10/20, 192.168.54.0/24, 20.20.20.20/10

### 03. [5p] Utilitate mască de rețea

Topologia masca - rețea . pkt conține 3 calculatoare legate printr-un switch și au configurate adresele IP. După ce toate legăturile devin active (toate beculțele devin verzi), trimiteți câte un pachet între oricare două stații.

Observați că nu există conectivitate între stația PC1 și celelalte două stații (PC0 și PC2).

Vizualizați adresele IP și măștile de rețea configurate pe fiecare din stații. Motivul pentru care nu funcționează transmiterea pachetelor de la PC1 este prezența stației PC1 în altă rețea față de stațiile PC0 și PC2. Deși aparent este în aceeași rețea, diferă masca de rețea. Vom demonstra acest lucru calculând adresele de rețea:

- PC0:  $172.16.10.10 \text{ \& } 255.255.0.0 \text{ (/16)} = 172.16.0.0$
- PC1:  $172.16.20.20 \text{ \& } 255.255.255.0 \text{ (/24)} = 172.16.20.0$
- PC2:  $172.16.30.30 \text{ \& } 255.255.0.0 \text{ (/16)} = 172.16.0.0$

Se observă că stațiile PC0 și PC2 fac parte din aceeași rețea, pe când PC1 se află în altă rețea, lucru indicat de masca de rețea.

Apartenența unei adrese IP la o rețea se poate decide doar folosind atât adresa IP cât și masca de rețea. O configurație fără mască de rețea este incompletă.

### 04. [5p] Număr de stații în rețea

Masca de rețea face separația între partea de rețea și partea de stație. Numărul de biți pentru partea de stație reflectă adresele IP posibile pentru stații. Două dintre aceste adrese, însă, nu sunt asignabile stațiilor: nu pot fi configurate pe stații. Este vorba de prima adresă IP a spațiului și ultima adresă IP a spațiului posibil.

Prima adresă IP a spațiului de adrese conține doar biți de 0 pentru partea de host și este **adresa de rețea**. Ultima adresă IP a spațiului de adrese conține doar biți de 1 pentru partea de host și este **adresa de broadcast**. Aceste două adrese nu sunt asignabile unei stații.

Dacă avem masca de rețea /24, adică 8 biți (32-24) pentru partea de stație, vom avea un spațiu posibil de  $2^8 = 256$  adrese. Din aceste adrese 2 nu sunt folosibile (adresa de rețea și adresa de broadcast) și vom avea, așadar 254 de adrese asignabile.

În general, dacă avem N biți alocați pentru partea de stație, vom avea  $2^N - 2$  adrese asignabile.

Răspundeți, în echipe de câte 2 persoane la întrebările de mai jos:

1. Câte adrese asignabile se găsesc în rețeaua 10.10.0.0/16?
2. Câte adrese asignabile se găsesc în rețeaua 15.16.192.0/20?
3. Câte adrese asignabile se găsesc în rețeaua 1.2.3.4/30?
4. Care este masca de rețea a celei mai mici rețele care să cuprindă 25 de adrese asignabile?
5. Care este masca de rețea a celei mai mici rețele care să cuprindă 62 de adrese asignabile?
6. Care este masca de rețea a celei mai mici rețele care să cuprindă 127 de adrese asignabile?

## 05. [5p] Prezentare subnetare

În rețele mari, se pornește de la un spațiu de adresă oferit de o autoritate și apoi se fac subrețele la acest spațiu. Subrețelele vor acoperi zone/departamente diferite. Procesul de împărțire în subrețele se cheamă *subnetting* sau subnetare.

În forma simplă, se împart în subrețele egale, de dimensiune fixă.

Urmăriți la tablă prezentarea asistentului legată de subnetting.

**Tutorial:** Subnetarea rețelei 78.78.32.0/22 în 4 subrețele

În forma binară hibridă, adresa rețelei mari este 78.78.001000 | 00.00000000/22. Am folosit caracterul | (pipe) pentru a separa partea de rețea de partea de host.

Avem 4 subrețele deci avem nevoie de 2 biți suplimentari pentru indicarea rețelei: 00, 01, 10, 11.

Înseamnă că subrețelele vor avea masca /22 + 2 biți = /24. Adică vor avea  $2^8 - 2 = 254$  stații fiecare.

Cele 4 subrețele vor avea, respectiv adresele:

- 78.78.00100000.00000000/24 = 78.78.32.0/24
- 78.78.00100001.00000000/24 = 78.78.33.0/24
- 78.78.00100010.00000000/24 = 78.78.34.0/24
- 78.78.00100011.00000000/24 = 78.78.35.0/24

Adresa de broadcast a fiecărei subrețele va fi, respectiv:

- 78.78.00100000.11111111/24 = 78.78.32.255/24
- 78.78.00100001.11111111/24 = 78.78.33.255/24
- 78.78.00100010.11111111/24 = 78.78.34.255/24
- 78.78.00100011.11111111/24 = 78.78.35.255/24

Prima adresă asignabilă din cadrul fiecărei subrețele va fi, respectiv:

- 78.78.00100000.00000001/24 = 78.78.32.1/24
- 78.78.00100001.00000001/24 = 78.78.33.1/24
- 78.78.00100010.00000001/24 = 78.78.34.1/24
- 78.78.00100011.00000001/24 = 78.78.35.1/24

Ultima adresă asignabilă din cadrul fiecărei subrețele va fi, respectiv:

- 78.78.00100000.11111110/24 = 78.78.32.254/24
- 78.78.00100001.11111110/24 = 78.78.33.254/24
- 78.78.00100010.11111110/24 = 78.78.34.254/24
- 78.78.00100011.11111110/24 = 78.78.35.254/24

## 06. [10p] Întrebări de subnetare

Formați echipe de câte 2 persoane.

Răspundeți, pe hârtie, alternativ, la următoarele întrebări. Apoi faceți verificare în cruce la răspunsul celuilalt.

1. Câte adrese asignabile (care pot fi asociate unei stații) se găsesc într-o rețea cu masca /23?
2. Câți biți sunt necesari pentru partea de subrețea dacă dorim să creăm 7 subrețele cu cât mai multe stații?
3. Câți biți sunt necesari pentru partea de stație dacă dorim să creăm cât mai multe rețele cu 7 stații?
4. Pornim de la o rețea /22. Care va fi masca noilor subrețele dacă dorim să creăm 6 subrețele cu cât mai multe stații?
5. Pornim de la o rețea /22. Care va fi masca noilor subrețele dacă dorim să creăm cât mai multe subrețele cu 27 de stații?
6. Dați exemplu de două măști de (sub)rețea pentru care adresa 78.78.78.159 este adresă de broadcast și două măști de (sub)rețea pentru care adresa 78.78.78.159 este adresă de stație.

### 07. [10p] Subnetare

O firmă are la dispoziție un spațiu de adrese /24 și un ruter cu mai multe interfețe. Ruterul distribuie spațiul de adrese în 4 subrețele cu număr egal de stații. Stabiliți adresa fiecărei subrețele și apoi adresa de broadcast, adresa primei adrese asignabile și a ultimei adrese asignabile pentru fiecare subrețea.

Lucrați în echipe de două persoane; fiecare folosește unul dintre cele două spații de mai jos și apoi verificați în cruce.

1. 17 . 18 . 19 . 0/24
2. 93 . 92 . 91 . 0/24

### 08. [10p] Subnetare avansată

O firmă are la dispoziție un spațiu de adrese /22 și un switch layer 3 cu mai multe interfețe. Ruterul distribuie spațiul de adrese în 6 subrețele cu număr egal de stații. Stabiliți adresa fiecărei subrețele și adresa ultimei adrese asignabile pentru fiecare subrețea.

Lucrați în echipe de două persoane; fiecare folosește unul dintre cele două spații de mai jos și apoi verificați în cruce.

1. 17 . 18 . 16 . 0/22
2. 93 . 92 . 88 . 0/22

### 09. [5p] Prezentare VLSM

Să presupunem că un institut primește un spațiu 17 . 18 . 19 . 0/24. Decizia organizatorică dictează ca acel spațiu să fie împărțit în trei subrețele corespunzătoare pentru trei departamente:

1. A: o subrețea cu un număr de 100 de stații
2. B: o subrețea cu 60 de stații
3. C: o subrețea cu 50 de stații

Urmăriți la tablă problema folosirii subnetting cu subrețele de dimensiune fixă și soluția dată de VLSM (*Variable Length Subnet Mask*).

Când facem subnetting folosind VLSM pornim de la subrețeaua cea mai mare și apoi continuăm, pas cu pas, la rețelele mai mici.

Prima subrețea are 100 de stații, deci are nevoie de 7 biți pentru partea de host, adică de o mască / 25. Împărțim rețeaua mare în două subrețele:

1. 17.18.19.0/25
2. 17.18.19.128/25

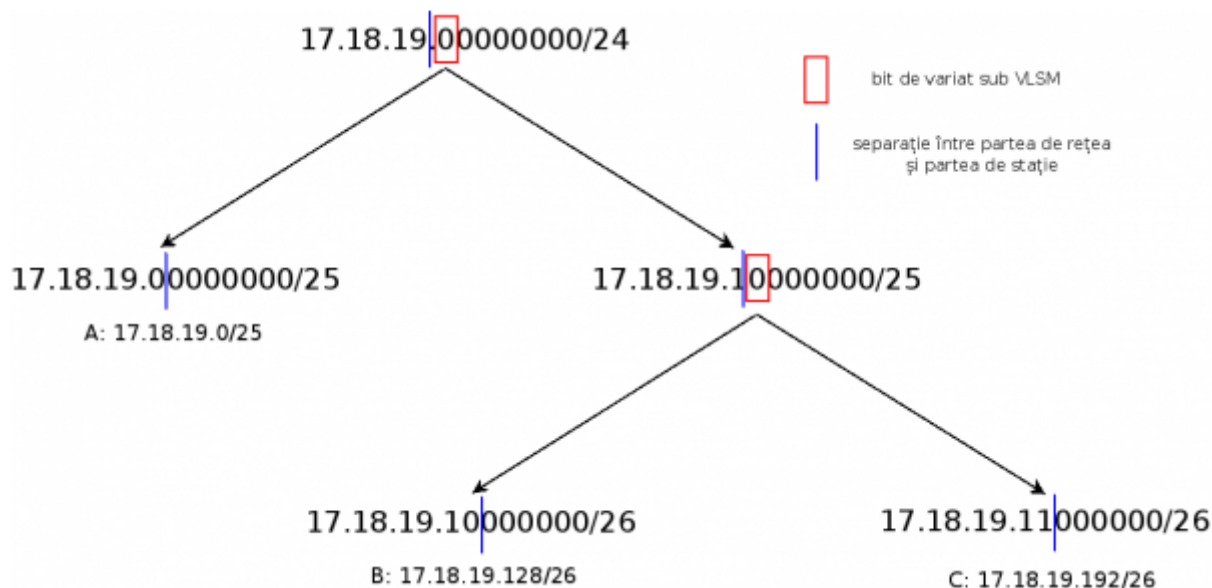
Prima subrețea o alocăm primului departament: A - 17 . 18 . 19 . 0 / 25.

A doua subrețea (17 . 18 . 19 . 128 / 25) o împărțim în continuare. Trebuie să folosim spațiul rămas pentru celelalte două subrețele (B și C) cu câte 60, respectiv 50 de stații. Avem nevoie de 6 biți pentru partea de host a fiecărei subrețele, adică de o mască / 26. Împărțim noua subrețea în două subrețele:

1. 17.18.19.128/26
2. 17.18.19.192/26

Alocăm fiecare dintre cele două subrețele rezultate celor două departamente: B - 17 . 18 . 19 . 128 / 26 și C - 17 . 18 . 19 . 192 / 26.

Procesul este reprezentat grafic în imaginea de mai jos.



Întrucât spațiul inițial a fost împărțit în subrețele cu mască diferită, numim acest proces *Variable Length Subnet Mask* (VLSM).

## 10. [10p] VLSM

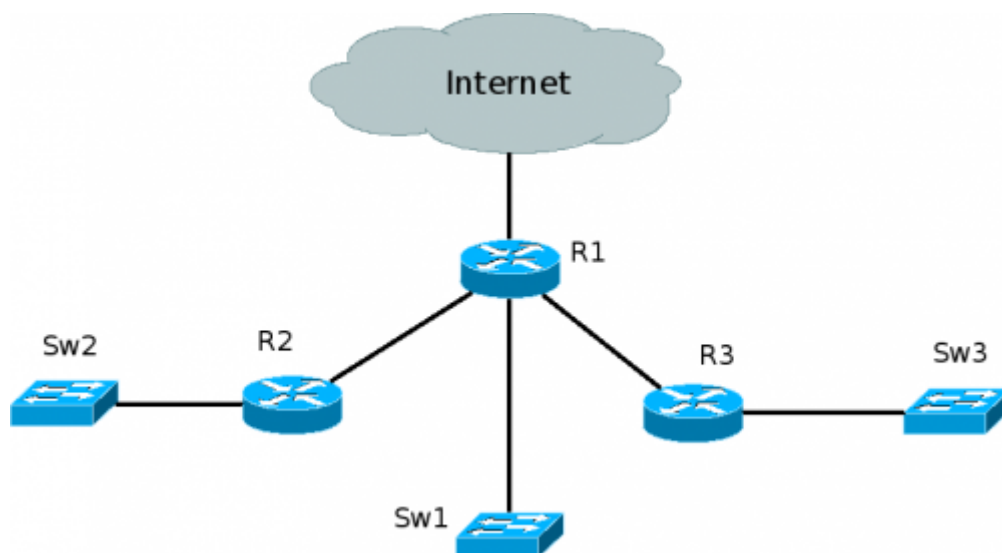
O firmă are la dispoziție un spațiu de adrese /25 și un ruter cu mai multe interfețe. Ruterul distribuie spațiul de adrese în 3 subrețele cu următorul număr de stații: 54, 27, 19. Găsiți aceste subrețele.

Lucrați în echipe de două persoane; fiecare folosește unul dintre cele două spații de mai jos și apoi verificați în cruce.

1. 12.13.14.128/25
2. 15.16.17.0/25

## 11. [10p] VLSM avansat

O firmă primește spațiul de adrese 45.67.89.0/24 pe care să îl folosească intern. Firma își definește topologia din imaginea de mai jos.



Topologia conține 5 rețele:

- Rețeaua A: între ruterele R1 și R2 (două adrese)
- Rețeaua B: între ruterele R1 și R3 (două adrese)
- Rețeaua C: creată în jurul switch-ului Sw1, conectat la ruterul R1, conținând 45 de stații
- Rețeaua D: creată în jurul switch-ului Sw2, conectat la ruterul R2, conținând 45 de stații
- Rețeaua E: creată în jurul switch-ului Sw3, conectat la ruterul R3, conținând 45 de stații

Lucrați în perechi și realizați o distribuție a spațiului de adresă folosind VLSM în cadrul celor cinci rețele.

Precizați care vor fi adresele pentru rutere. În cazul rețelelor C, D, E, alocați ruterului prima adresă din rețea.

## 12. [10p] Configurare adrese IP și ruter în Packet Tracer

- Topologia `config_ip_simple.pkt` este formată dintr-un ruter și 2 stații conectate la 2 interfețe diferite ale ruterului prin switch-uri. Pentru a avea conectivitate între stații și ruter

trebuie sa configurăm adrese IP pe fiecare din ele. Vom folosi 2 clase, câte una pentru fiecare rețea reprezentată de cele 2 interfețe ale ruterului:

- 192.168.0.0/24
- 10.0.0.0/24

Configurați pe stația PC0 adresa IP 192.168.0.10 cu masca 255.255.255.0, iar pe PC1 adresa IP 10.0.0.10 cu masca 255.255.255.0.

Pe interfața Fa0/0 a ruterului vom configura adresa IP 192.168.0.1 cu masca 255.255.255.0:

```
Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)#interface fa0/0
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#ip address 192.168.0.1 255.255.255.0
Router(config-if)#exit
Router(config)#exit
Router# ping 192.168.0.10
```

Configurați interfața Fa1/0 a ruterului asemănător interfeței Fa0/0 folosind adresa IP 10.0.0.1 cu masca de rețea 255.255.255.0.

Pentru a ridica interfața, folosiți comanda `no shutdown`.

De pe ruter, verificați conectivitatea la stația PC1 folosind comanda `ping`.

Puteți realiza verificarea folosind și mesajele din Packet Tracer.

### 13. [BONUS - 10p] Configurare VLSM în Packet Tracer

În topologia `config_vlsm.pkt` există un ruter care interconectează 3 rețele, fiecare rețea având câte două stații conectate la un switch. Folosind clasele obținute la exercițiul 9, configurați cele 3 rețele (maparea clasă IP - rețea e la alegerea voastră). Configurarea se va realiza după următoarea regulă:

- prima adresă alocabilă din clasă va fi configurată pe interfața ruterului
- alte două adrese la alegere din clasă vor fi configurate pe cele 2 stații

Verificați conectivitate între stațiile din aceeași rețea și ruter folosind comanda `ping` de pe ruter sau pachetele puse la dispoziție de Packet Tracer.

Interfețele ruterului trebuie să fie pornite; folosiți comanda `no shutdown`. Beculețele trebuie să fie verzi.

Pentru a afla pe ce interfață a ruterului se conectează o legătură fizică (Fa1/0, Fa4/0 etc.) plasați mouse-ul (*hover*) peste beculțel aferent legăturii și interfeței.

În continuare pentru rețelele C, D și E, legați la switch-uri câte două stații.

Trebuie să aveți conexiune de nivel fizic: toate beculțele trebuie să fie verzi.



Configurați adrese IP pe rutere și stații. Pe rutere, în cazul rețelelor C, D și E, configurați prima adresă din cadrul rețelei. Trebuie să aveți conectivitate între stații și interfețe ale rutereleor din aceeași rețea.

Faceți un raport (individual sau unul singur pe echipă) unde, pentru fiecare secțiune, prezentați rezultatele observate, comenzile și configurațiile aplicate, de asemenea și concluziile Dumneavoastră. Prezentați raportul în cel mult doua săptămâni din ziua îndeplinirii lucrării.