



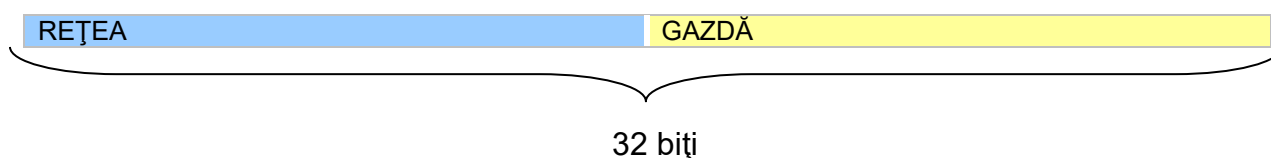
Laborator 7 – disciplina Rețele de calculatoare

Adresarea IP

1. Clasele de adrese IP

Fiecare adresă IP este împărțită în două părți mari:

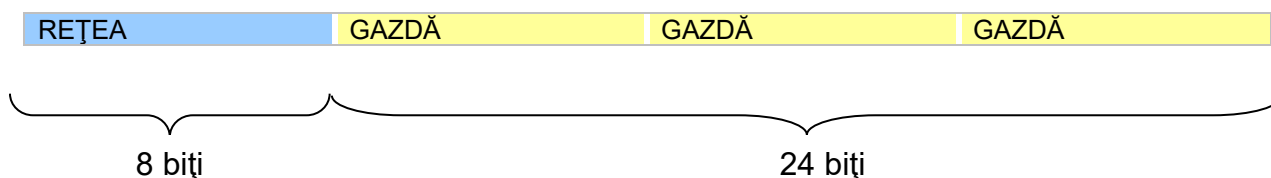
1. **partea de network (rețea)** care identifică rețeaua din care face parte calculatorul;
2. **partea de host (gazdă)** care indentifică în mod unic fiecare gazdă din rețea.



Structura adresei IP

În funcție de numărul de biți necesari adresei de rețea, adresele de IP au fost împărțite în cinci clase de adrese și anume: clasele A, B, C, D, E.

1.1. Clasa de adrese A



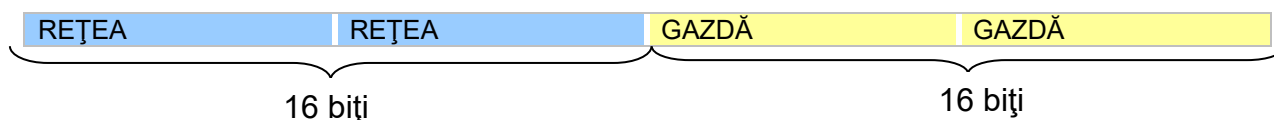
Structura adresei IP de clasă A

Această clasă poate suporta un număr mare de gazde, deoarece doar primul octet este rezervat pentru adresa rețelei, iar ceilalți trei octeți sunt pentru adrese de gazde.

Primul bit al octetului ce desemnează rețeaua este setat pe 0 la clasa A, din acest motiv avem 128 (2^7) adrese de rețele din care scădem 2 rețele, pentru că adresa 0.0.0.0 este pentru ruta implicită ("default route"), iar adresa 127.0.0.0 este rezervată funcției de "loopback".

În total avem 126 de rețele, fiecare având câte 16 777 214 gazde.
Adresele de rețea disponibile pentru clasa A sunt de la 0.0.0.0 până la 127.0.0.0.

1.2. Clasa de adrese B



Structura adresei IP de clasă B

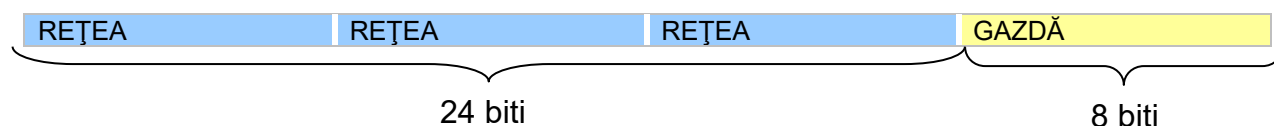
În total, la clasa de adrese B avem un număr de $256 \times 256 = 65\,536$ gazde din care scădem 2, deci în total 65 534 gazde.

Primii doi biți ai primului octet ce desemnează rețeaua sunt setați pe 10 la clasa B, din acest motiv avem 16 384 adrese de rețele, din care scădem 2.

Deci în total avem 16 382 de rețele, fiecare având câte 65 534 gazde.

Adresele de rețea disponibile pentru clasa B sunt de la 128.0.0.0 până la 191.254.0.0.

1.3. Clasa de adrese C



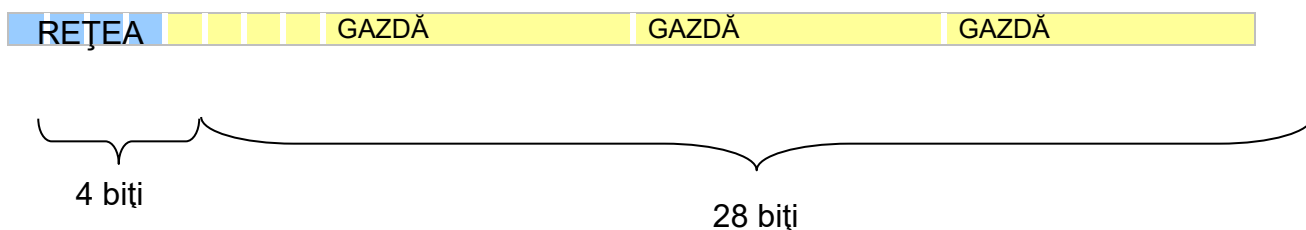
Structura adresei IP de clasă C

O rețea din clasa C poate suporta până la 256 gazde.

Primii trei biți ai primului octet ce desemnează rețeaua sunt setați pe 110 la clasa C, din acest motiv avem 2 097 154 adrese de rețele, din care scădem 2.

Adresele de rețea disponibile pentru clasa C sunt de la 192.0.0.0 până la 223.255.254.0.

1.4. Clasa de adrese D



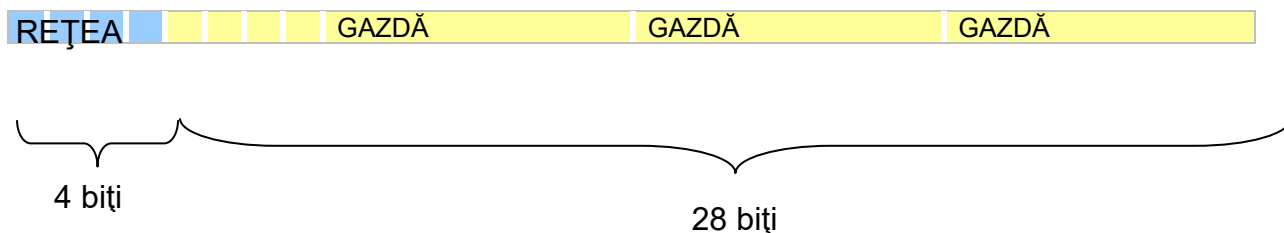
Structura adresei IP de clasă D

Această clasă a fost creată pentru a face posibilă difuzarea multicasting într-o rețea IP, cu alte cuvinte un singur calculator poate trimite simultan date unui grup de calculatoare din aceeași rețea.

Primii patru biți sunt 1110.

Spațiul adreselor disponibile din clasa D este de la 224.0.0.0 până la 239.255.255.0.

1.5. Clasa de adrese E



Structura adresei IP de clasă E

Este o clasă rezervată de către IETF (Internet Engineering Task Force) pentru cercetare. Adresele din această clasă nu sunt utilizate pe Internet.

Primii patru biți sunt setați 1111.

Spațiul adreselor disponibile din clasa E este de la 240.0.0.0 până la 255.255.255.0.

Clasele de adrese IP

| Clasa | Primul octet | Intervalul de adrese | Numărul de rețele | Numărul de gazde /rețea |
|-------|--------------|---------------------------|----------------------|-------------------------|
| A | 0xxxxxxx | 0.0.0.0 - 127.0.0.0 | 128 (2 rezervate) | 16.777.214 |
| B | 10xxxxxx | 128.0.0.0 - 191.254.0.0 | 16.384 | 65.534 |
| C | 110xxxxx | 192.0.0.0 - 223.255.254.0 | 2.097.152 | 254 |
| D | 1110xxxx | 224.0.0.0 - 239.255.255.0 | - | - |
| E | 1111xxxx | 240.0.0.0 - 255.255.255.0 | - | - |

2. Adrese rezervate

Când am calculat numărul de gazde disponibile pentru fiecare rețea am scăzut de fiecare dată doi, pentru că avem **două adrese rezervate la fiecare rețea** și anume:

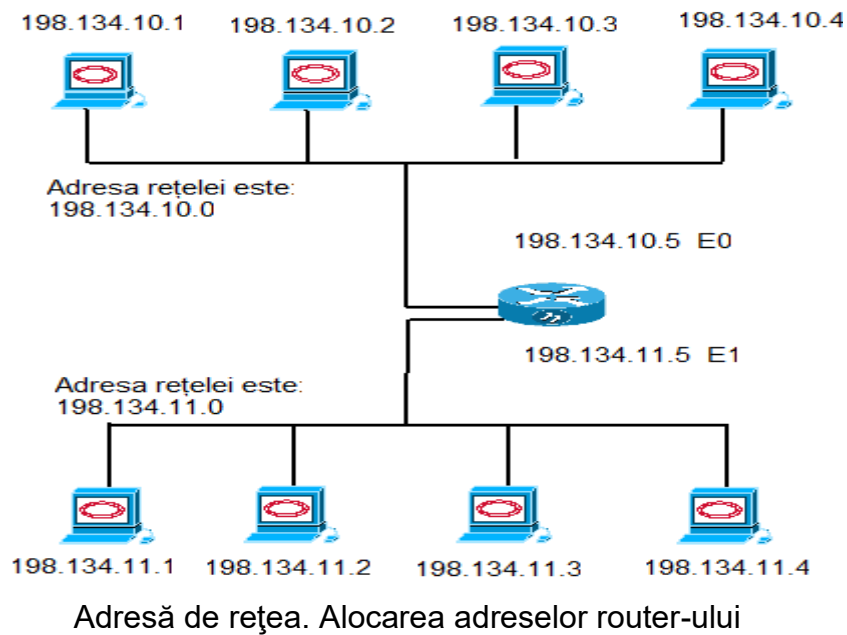
1. **adresa rețelei care identifică rețeaua însăși;**
2. **adresa de broadcast** care este folosită pentru a trimite pachete tuturor gazdelor din rețeaua respectivă.

2.1. **Adresa de rețea** este cea care are toți biții din porțiunea de gazdă egali cu 0.

Exemplu de adresă de rețea: 198.025.173.0 (este o adresă de clasa C, are doar ultimul octet pentru porțiunea de gazdă).

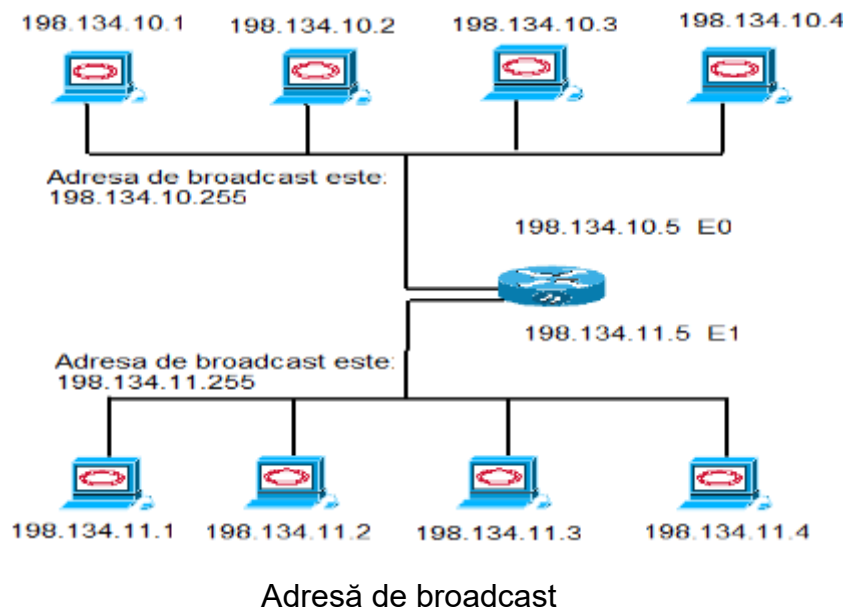
Adresa rețelei locale este foarte importantă, deoarece prin intermediul ei orice gazdă din rețea poate comunica cu alte gazde, din alte rețele locale. Adresa gazdei are importanță doar în interiorul rețelei locale.

Menționăm faptul că pentru a putea face schimb de date între două sau mai multe rețele avem nevoie de un router. Pentru ca acesta să poată ruta datele, trebuie să i se aloce pe fiecare interfață o adresă de IP din rețeaua respectivă. (figura de mai jos)



2.2. **Adresa de broadcast** este cea care are toți biții din porțiunea de gazdă egali cu 1.

Exemplu de adresă de broadcast: 198.025.173.255 (este o adresă de clasa C, deci doar ultimul octet este rezervat gazdei).(figura urmatoare)



Forma generală a adresei de rețea și a adresei de broadcast pentru clasele A, B, C.

Adrese de rețea și adrese de broadcast

| Clasa | Adresa de rețea | Adresa de broadcast |
|-------|-----------------|---------------------|
| A | xxx.0.0.0. | xxx.255.255.255 |
| B | xxx.xxx.0.0 | xxx.xxx.255.255 |
| C | xxx.xxx.xxx.0 | xxx.xxx.xxx.255 |

O alta adresă rezervată este 127.0.0.0, din clasa A de adrese, care este pentru loopback.

Exemple rezolvate:

1. Fie adresa IP 134.141.7.33 și masca de rețea 255.255.255.0. Să se specifice care este adresa care identifică subrețeaua.

Soluție:

Adresa de rețea se calculează cu ajutorul formulei: **NetAddr = IP AND NetMask**

| | | |
|----------------------------------|---------------|-------------------------------------|
| IP | 134.141.7.33 | 10000110.01001101.00000111.00100001 |
| Masca de rețea (NetMask) | 255.255.255.0 | 11111111.11111111.11111111.00000000 |
| Adresa de rețea (NetAddr) | 134.141.7.0 | 10000110.01001101.00000111.00000000 |

2. Se consideră adresa IP 134.141.7.33 și masca de rețea 255.255.255.0, să se specifice care este adresa IP de broadcast pentru subrețeaua 134.141.7.0.

Soluție:

O metodă de calculare a adresei de broadcast este varianta în care în adresa de broadcast se copiază biții asigurați pentru rețea din adresa IP și se completează cu biți de 1 în locul biților asigurați pentru identificarea host-urilor.

Masca de rețea împarte o adresă IP în două părți: partea alocată pentru identificatorul de rețea și partea alocată pentru identificatorul de host.

Masca b: **11111111.11111111.11111111**.00000000

Deci, biții marcați cu **bold**, reprezintă **identificatori de rețea**, ceilalți biți sunt alocați pentru identificare host.

| | |
|---------------------------------|----------------------------|
| Adresa IP: | 134.141.7.33 |
| Adresa BROADCAST: | 134.141.7. 11111111 |
| Rezultat adr. BROADCAST: | 134.141.7. 255 |

3. Având adresa IP 193.193.7.7 și masca de rețea 255.255.255.0 să se specifice care sunt adresele IP asignabile în această subrețea.

Soluție:

Numarul de subretele: 256

Numarul maxim de IP-uri asignabile: 254

Intervalul de valori pentru IP-uri: 193.193.7.1 - 193.193.7.254

Adresa de rețea: 193.193.7.0 / 24

Adresa de broadcast: 193.193.7.255

4. Se consideră adresa IP 140.1.1.1 și masca de rețea 255.255.255.248. Să se specifice care sunt adresele IP asignabile în această subrețea.

Soluție:

Numarul de subretele: 8

Numarul maxim de IP-uri asignabile: 6

Intervalul de valori pentru IP-uri: 140.1.1.1 - 140.1.1.6

Adresa de rețea: 140.1.1.0 / 29

Adresa de broadcast: 140.1.1.7

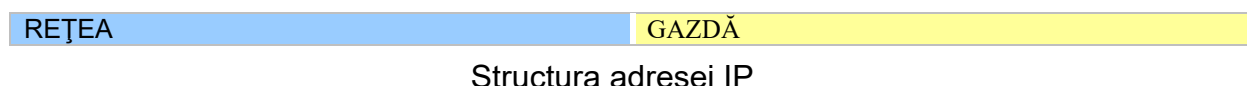
3. Divizarea claselor de IP în subrețele

Putem împărți o rețea în mai multe rețele mai mici, pe care le numim **subrețele**. Toate aceste subrețele au aceeași adresă de rețea. Motivele principale pentru care recurgem la această împărțire sunt:

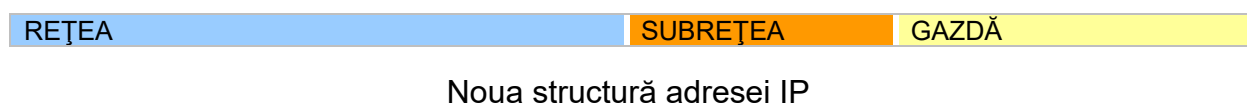
- numărul mic de adrese de IP disponibile,
- reducerea domeniilor de coliziune și o mai mare securitate a rețelei (pentru că aceste subrețele pot comunica între ele doar prin intermediul unui router)
- și administrarea mai ușoară a acestora.

Mecanismul creării subrețelilor este foarte simplu: din biții aferenți porțiunii de gazdă se „împrumută” o parte și se formează porțiunea de subrețea. Prin acest procedeu realizăm mai multe rețele cu un număr mai mic de gazde / rețea.

Reamintim formatul adresei IP:



Noul format este:



Atunci când împrumutăm biți trebuie să luăm în considerare următoarele două aspecte:

- 1) nu pot fi împrumutați mai puțin de 2 biți pentru că altfel nu am avea nici o rețea utilizabilă.**
Avem $2^n - 2$ rețele utilizabile, unde n este numărul biților împrumutați și cele două care se scad reprezintă adresa rețelei și adresa de broadcast.
Dacă n este 0 sau 1 nu avem rețele utilizabile.
- 2) nu putem lăsa mai puțin de 2 biți în porțiunea de gazdă pentru că nu am avea nici o adresă de IP utilizabilă.**
Avem $2^m - 2$ adrese utilizabile, unde m este numărul biților rămași în porțiunea de gazdă și cele două care se scad reprezintă adresa subrețelei și adresa de broadcast a subrețelei.
Dacă m este 0 sau 1 nu mai rămâne nici o adresă utilizabilă.

3.1. Calcularea măștii de subrețea (subnet mask)

Pentru a putea realiza împărțirea în subrețele trebuie să calculăm masca de subrețea (subnet mask) care definește porțiunea din adresa IP ce reprezintă adresa de subrețea.

Masca de subrețea este alcătuită tot din 4 octeți (32 de biți) ca și adresa de IP, însă ea nu poate fi utilizată decât împreună cu adresa de IP.

Măștile de subrețea predefinite înainte de împărțirea în subrețele, corespunzătoare claselor de adrese A,B și C sunt prezentate în tabel:

| Masca de subrețea | | | | | |
|-------------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|
| Clasa A | | Clasa B | | Clasa C | |
| Masca de subrețea | Nr. biți rețea | Masca de subrețea | Nr. biți rețea | Masca de subrețea | Nr. biți rețea |
| 255.0.0.0 | / 8 | 255.255.0.0 | / 16 | 255.255.255.0 | / 24 |

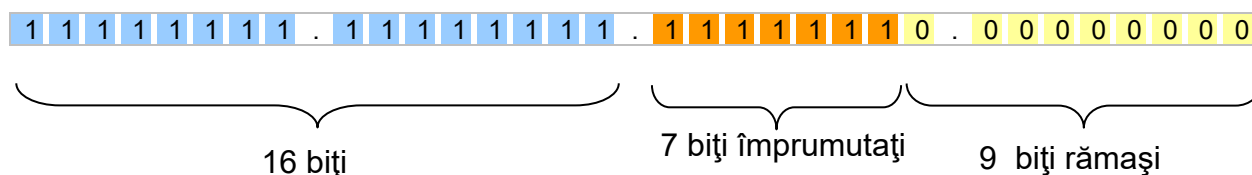
Pentru a calcula masca de subrețea trebuie să știm două lucruri:

- clasa de adrese;
- de câte subrețele avem nevoie (sau de câte gazde pe subrețea).

Exemplu:

Fie adresa de clasă B următoare: 190.232.10.211 / 23

/ 23 înseamnă că avem porțiunea de rețea pe 23 de biți, dar cum clasa de adrese B are 16 biți pentru rețea, înseamnă că am "împrumutat" 7 biți din porțiunea de gazdă.(figura următoare)



Împrumutarea biților

Folosim tabelul urmator în care asociem poziției bitului în cadrul octetului valoarea corespunzătoare, poziția fiind numerotată de la stânga la dreapta.

| | | Pozițiile biților | | | | | | | |
|------------------|--|-------------------|----|----|----|---|---|---|---|
| Bitul împrumutat | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Valoarea | | 128 | 64 | 32 | 16 | 8 | 4 | 2 | 1 |

Astfel, valoarea biților împrumutați mai sus este: $128+64+32+16+8+4+2=254$.

Masca de subrețea este: 255.255.254.0.

3.2. Calcularea numărului de subrețele

Calcularea numărului de subrețele se face folosind următoarea formulă:

$$\text{Nr. Subrețele utilizabile} = 2^{\text{număr biți împrumutați}} - 2,$$

pentru că avem 2 adrese rezervate și anume adresa de rețea și adresa de broadcast a rețelei.

Pentru exemplul de mai sus avem: $2^7 - 2 = 126$ subrețele utilizabile.

3.3. Calcularea numărului de gazde pe subrețea

Calcularea numărului de gazde pe subrețea se face folosind următoarea formulă:

$$\text{Nr. gazde utilizabile} = 2^{\text{număr biți rămăși}} - 2,$$

avem 2 gazde rezervate și anume adresa subrețelei și adresa de broadcast a subrețelei. Pentru exemplul nostru avem: $2^9 - 2 = 510$ gazde utilizabile.

Nu putem împrumuta toți biții din porțiunea de gazdă, pentru că dacă nu mai avem nici o adresă de gazdă utilizabilă nu putem folosi subrețea.

În tabelul următor este prezentat *numărul maxim de biți care pot fi împrumutați în funcție de clasa de adrese*.

| Numărul maxim de biți ce pot fi împrumutați | |
|---|---------------------------------|
| Clasa de adrese | Număr maxim de biți împrumutați |
| A | 22 |
| B | 14 |
| C | 6 |

Tabelul următor prezintă *numărul de subrețele pentru fiecare din clasele de adrese A, B, C în funcție de numărul biților împrumutați*.

| Numărul de subrețele în funcție de numărul biților împrumutați | | |
|--|----------------------|---------------|
| Clasa de adrese | Nr. Biți împrumutați | Nr. subrețele |
| A,B,C | 2 | 4 |
| A,B,C | 3 | 8 |
| A,B,C | 4 | 16 |
| A,B,C | 5 | 32 |
| A,B,C | 6 | 64 |
| A,B | 7 | 128 |
| A,B | 8 | 256 |
| A,B | 9 | 512 |
| A,B | 10 | 1024 |
| A,B | 11 | 2048 |
| A,B | 12 | 4096 |

| | | |
|-----|----|---------|
| A,B | 13 | 8192 |
| A,B | 14 | 16384 |
| A | 15 | 32768 |
| A | 16 | 65536 |
| A | 17 | 131072 |
| A | 18 | 262144 |
| A | 19 | 524288 |
| A | 20 | 1048576 |
| A | 21 | 2097152 |
| A | 22 | 4194304 |

Exemplu de aplicare în practică a măștii de subrețea

Fie următoarea adresă de clasa C: 192.168.100.0 / 27.

Cum clasa de adrese C are un număr de 24 de biți alocați porțiunii de rețea și noi avem nevoie de 27 înseamnă că trebuie să împrumutăm 3 biți.

În acest caz masca de subrețea este: 255.255.255.224.

Avem un număr de $2^3=8$ subrețele, fiecare având un număr de $2^5 = 32$ gazde pe rețea.

În tabelul de mai jos avem toate subrețele create, precum și adresele de gazdă disponibile pentru fiecare subrețea în parte.

Subrețele create

| Nr. subrețelei | Adresa subrețelei | Adresele gazdelor | Adresa de broadcast a subrețelei |
|----------------|-------------------|-------------------|----------------------------------|
| 0 | 192.168.100.0 | .1 - .30 | 192.168.100.31 |
| 1 | 192.168.100.32 | .33 - .62 | 192.168.100.63 |
| 2 | 192.168.100.64 | .65 - .94 | 192.168.100.95 |
| 3 | 192.168.100.96 | .97 - .126 | 192.168.100.127 |
| 4 | 192.168.100.128 | .129 - .158 | 192.168.100.159 |
| 5 | 192.168.100.160 | .161 - .190 | 192.168.100.191 |
| 6 | 192.168.100.192 | .193 - .222 | 192.168.100.223 |
| 7 | 192.168.100.224 | .225 - .254 | 192.168.100.255 |

Adresa subrețelei este cea care are numai 0 în porțiunea rezervată gazdei, iar adresa de broadcast a subrețelei este cea care are numai 1 în porțiunea rezervată gazdei și prin intermediul ei se transmit mesaje tuturor gazdelor din subrețeaua respectivă.

Prima subrețea se numește rețeaua 0 și adresa ei de subrețea este aceeași cu adresa rețelei mari din care ea face parte.

Ultima subrețea de numește subrețeaua 7 și adresa ei de broadcast coincide cu adresa de broadcast a rețelei mari.

Activitati practice de laborator:

3. Fie adresa de clasă B următoare: 190.232.10.211 / 24. Să se calculeze toate adresele de subrețea, adresele de broadcast, precum și intervalul de adrese de gazde pentru fiecare subrețea.

4. Să se calculeze numărul maxim de subrețele ce se pot crea pentru fiecare clasă de adrese în parte.

5. Un administrator al unei firme de telefonie mobilă trebuie să reconstruiască rețeaua firmei, astfel încât aceasta să cuprindă 5 subrețele având fiecare un număr de 24, 18, 16, 20 respectiv 29 de gazde. Pentru a realiza acest lucru are la dispoziție următoarea adresă de IP: 192.168.100.0 / 24.

Ajutați-l pe administrator să restructureze rețeaua firmei.

6. Pentru adresa 192.168.100.0 / 23, realizați următoarele:

- a) o scurtă prezentare a clasei de adrese din care face parte
- b) calcularea măștii de subrețea
- c) calcularea numărului de subrețele ce se pot crea și a numărului de gazde pentru fiecare subrețea în parte
- d) calcularea adresei de subrețea, a adresei de broadcast și a adreselor de gazde pentru fiecare subrețea în parte

Bibliografie:

1. Ivănescu, Elena (2009). Adresare IP, Material de învățare, Domeniul: Informatică, Calificarea: Administrator rețele locale și de comunicații, Nivel 3 avansat, București.
2. <http://calin.comm.pub.ro/Didactice/ARI/ARI.htm> - Disciplina: Arhitecturi de rețele și Internet
3. Standardul de Pregătire Profesională pentru calificarea ADMINISTRATOR REȚELE LOCALE ȘI DE COMUNICAȚII www.tvet.ro, 2009
4. Curriculum pentru calificarea ADMINISTRATOR REȚELE LOCALE ȘI DE COMUNICAȚII www.tvet.ro, 2009
5. Chirchina, Olga. Ghilan, Zinaida - Rețele de calculatoare - Suport de curs
6. Stănică, Giovanna., Ivănescu, Elena. (2008). Auxiliar curricular. Instalare hardware și mentenanță, București.