

LUCRAREA NR. 1

SUBNETTING, SUPERNETTING

1. Obiective

Obiectivele acestui laborator sînt: familiarizarea cu adresele IP și identificarea componentelor unei adrese IP, înțelegerea conceptelor: mască de rețea, subnetting, supernetting, manipularea măștilor de rețea pentru configurarea de subrețele în diferite condiții impuse și configurarea unui spațiu de adrese pentru supernet.

2. Considerații teoretice

2.1 Introducere

Pentru administrarea și depanarea cu succes a rețelelor bazate pe TCP/IP este important să se înțeleagă toate aspectele legate de adresarea la nivel IP. Unul dintre cele mai importante aspecte în administrarea rețelelor TCP/IP îl constituie alocarea corectă de adrese IP nodurilor din rețea. Deși conceptul de alocarea de adrese este simplu, mecanismul de alocare eficientă a acestor adrese utilizînd tehnici de împărțire în subrețele este complicat.

2.2 Structura adreselor IP

2.2.1 Identificatorul de rețea și identificatorul de host

Adresele IPv4 au o lungime de 32 de biți. Acești biți sînt împărțiți în 4 grupe, fiecare grup conținînd un octet (8 biți). X.y.z.w este considerată o reprezentare generală a unei adrese IP.

Pentru reprezentarea unei adrese IP se poate utiliza una din următoarele notații:

- notația zecimală cu punct: 172.27.102.4;
- notația binară: 10101100 00011011 01100110 00000100.

Structura unei adrese IP conține două componente: identificatorul de rețea și identificatorul de host. Identificatorul de rețea (ID rețea) definește rețeaua în care este situat hostul, identificatorul de host (ID host) definește hostul în cadrul rețelei (calculator, server, ruter sau alt echipament TCP/IP). Toate echipamentele dintr-o rețea au același identificator de rețea în structura adresei IP.



Figura 1.1 ID rețea și ID host

2.2.2 Clase de adrese IP

Clasa unei adrese, determinată de valoarea primului octet din adresă, determină câți biți din cei 32 de biți reprezintă identificatorul de rețea. Sînt definite 5 clase de adrese IP. Adresele din clasa A sînt destinate rețelelor mari, adresele din clasa C sînt destinate rețelelor mici iar între cele două clase este definită clasa B. Clasa D este utilizată pentru multicasting iar clasa E este definită pentru cercetări și dezvoltări ulterioare.

Tabelul 1.1 Domeniile adreselor IP

Clasa	Valoarea primului octet	Valoarea primilor biți	Numărul biților din ID rețea	Numărul biților din ID host	Intervalul de adrese
A	1-127	0	8	24	1.0.0.0- 127.255.255.255
B	128-191	10	16	16	128.0.0.0-191.255.255.255
C	192-223	110	24	8	192.0.0.0-223.255.255.255
D	224-239	1110	multicast		224.0.0.0-239.255.255.255
E	240-254	1111	cercetare		240.0.0.0-254.255.255.255

În adresele de clasă A, primul bit (cel mai semnificativ) este 0, primul octet definește identificatorul de rețea iar ceilalți trei octeți definesc identificatorul de host. Adresa cu toți biții 0 este rezervată pentru a desemna ruta implicită iar adresa 127 este utilizată pentru efectuarea de diagnosticări în rețea.

În adresele de clasă B, primii doi biți au valoarea 10, primii doi octeți definesc identificatorul de rețea iar ultimii doi octeți definesc identificatorul de host.

În adresele de clasă C, primii trei biți au valoarea 110, primii trei octeți definesc identificatorul de rețea iar ultimul octet definește identificatorul de host.

Adresele de clasa D sînt utilizate pentru adresarea de tip multicast. Primii patru biți au valoarea 1110, următorii 28 de biți sînt utilizați pentru adrese IP multicast. Clasa E este rezervată pentru cercetări și dezvoltări ulterioare.

	x	y	z	w
Clasa A	ID rețea	ID host	ID host	ID host
Clasa B	ID rețea	ID rețea	ID host	ID host
Clasa C	ID rețea	ID rețea	ID rețea	ID host

O parte din adresele IP sînt rezervate și administratorii de rețea nu ar trebui să asigneze aceste adrese pentru hosturile din rețea:

- adresa de rețea: toți biții din ID host sînt 0;
- adresa de broadcast: toți biții din ID host sînt 1;
- ruta implicită: toți biții din adresă sînt 0;
- broadcast general: toți biții din adresă sînt 1;
- 127.0.0.1: rezervată pentru adresa de loopback.

2.2.3 Tipuri de adrese IP

Pentru a comunica într-o rețea privată TCP/IP sau în Internet, fiecare host dintr-o rețea trebuie să fie identificat printr-o adresă IP. Adresele IP se pot clasifica în două categorii: adrese publice – adrese unice pentru conectarea la Internet, adrese private – adrese dintr-un anumit interval ce pot fi utilizate în orice rețea privată dar nu sînt vizibile în Internet.

Fiecare adresă IP din Internet este unică. Pentru a permite obținerea de adrese unice în Internet, IANA (Internet Assigned Numbers Authority) a împărțit spațiul de adrese nerezervate și a delegat responsabilitatea alocării acestor adrese coordonatorilor regionali.

IANA a rezervat un număr de adrese care nu sînt niciodată utilizate pentru a accesa direct Internetul. Aceste adrese private sînt utilizate pentru hosturi ce necesită conectivitate dar care nu trebuie să fie vizibile în rețelele publice. Hosturile cu adrese private se pot conecta la Internet prin servere proxy sau calculatoare/rutere configurate ca translatoare de adrese – NAT (Network Address Translation).

Tabelul 1.2 *Intervale de adrese rezervate*

Prima adresa	Ultima adresa
10.10.0.0	10.255.25.254
172.16.0.0	172.31.255.254
192.168.0.0	192.168.255.254

Tipuri de adrese IP:

1. unicast: o adresă unicast e asignată unei singure interfețe conectate la rețea. Adresele unicast sînt utilizate în comunicația de tip unu-la-unu.
2. broadcast: o adresă broadcast e definită pentru a fi procesată de fiecare nod dintr-un segment de rețea. Adresele de tip broadcast sînt utilizate în comunicația unu-la-mai mulți. Adresa broadcast poate fi doar adresă destinație.
3. multicast: o adresă multicast e utilizată de mai multe noduri din același segment de rețea sau din segmente de rețea diferite.

2.3 Subnetting – împărțirea în subrețele

Rețelele IP pot fi divizate în unituri mai mici numite subrețele. Acest lucru se efectuează prin “împrumutarea” de biți din identificatorul de host pentru componenta de subrețea.

Avantajele aduse de împărțirea în subrețele sînt următoarele:

1. reducerea traficului în rețea – crearea unor domenii de broadcast mai mici determină trafic mai redus în acel segment de rețea;
2. creșterea performanțelor rețelei – acesta este un rezultat al reducerii traficului din rețea;
3. simplificarea administrării – identificarea și izolarea problemelor de rețea se face mai ușor în rețele de dimensiuni mici.

2.3.1 Măști de subrețea

O componentă importantă a configurării TCP/IP o constituie masca de subrețea. Masca este folosită pentru a specifica câți biți din adresa IP sînt utilizați pentru identificarea rețelei și a subrețelei, astfel, un host poate determina dacă destinația unui pachet este în rețeaua locală sau în altă rețea. Măștile de subrețea folosesc același format și metode de reprezentare ca cele ale adreselor IP.

Biți de rețea	Biți de host	
Biți de rețea	Biți de subrețea	Biți de host

Figura 1.2 Împartirea biților din ID host

Masca de rețea este un șir de 32 de biți care, în conjuncție logică cu o adresă IP, va separa adresa de rețea, anulând biții de stație. Documentul RFC 950 definește masca de subrețea pe 32 de biți utilizați pentru identificarea ID rețea și ID host într-o adresă IP. Biții din masca de rețea ce corespund ID rețea sunt setați la valoarea 1, biții ce corespund ID host sunt setați la valoarea 0.

Măștile de rețea sunt inutile într-un mediu ce oferă adresare classful, deoarece simpla testare a valorii primului octet față de 128 și 192 ne-ar oferi toate informațiile necesare despre numărul biților ce aparțin câmpului rețea dintr-o adresă IP dată. În schimb, odată cu apariția adresării classless, masca de rețea a devenit piatra de temelie în deciziile de rutare.

O a doua formă de reprezentare a măștilor de rețea este sub forma unui număr ce reprezintă numărul de biți de 1 din masca de rețea, această formă de reprezentare fiind referită ca prefix de rețea.

Fiecare host dintr-o rețea necesită o mască – o mască implicită, în cazul în care rețeaua nu a fost împărțită în subrețele (deci, avem o singură subrețea) sau o mască de subrețea specificată, în cazul în care rețea e împărțită în mai multe subrețele.

Tabelul 1.3 Măști implicite

Clasa	Masca implicită	Notația prefix
A	255.0.0.0	/8
B	255.255.0.0	/16
C	255.255.255.0	/24

Notă: masca de rețea este deseori apelată ca mască de subrețea, ambele exprimări referindu-se totuși la același obiect.

2.3.2 Procesul de împărțire în subrețele

Prin manipularea măștilor se poate organiza spațiul de adrese respectând cerințe ale rețelei legate de topologia fizică sau de restricționare a traficului de broadcast în rețea. Împărțirea în subrețele presupune împrumutarea de biți din ID host și rezervarea lor pentru definirea adreselor de subrețea, generându-se astfel mai multe subrețele în cadrul spațiului original de adrese.

Procesul de împărțire în subrețele este relativ complex; deși există numeroase tool-uri pentru calcularea adreselor de subrețea, abilitatea de a realiza spații de adrese pentru subrețele constituie o caracteristică importantă a unui administrator de rețea.

Împărțirea în subrețele se presupune arcurgerea următorilor pași:

1. decideți câți biți sînt necesari pe partea de ID host pentru a implementa numărul de subrețele și numărul de hosturi dintr-o subrețea respectînd specificațiile de proiectare a rețelei;
2. pornind de la numărul de biți aleși pentru partea de ID host, determinați idetificatorii de subrețele, intervalul de adrese valide pentru fiecare subrețea și adresa de broadcast pentru fiecare subrețea.

2.3.2.1 Exemplul1

Calculați adresa de subrețea, adresa de broadcast și intervalul de adrese valide pentru adresa IP 172.16.0.0 și masca 255.255.192.0.

Pas1. Determinarea clasei de adrese.

172.16.0.0 este o adresă de clasă B. Într-o adresă de clasă B primii doi octeți sînt utilizați pentru ID rețea și ultimii doi octeți sînt utilizați pentru ID host. Masca implicită pentru clasa B este 255.255.0.0.

Pas2. Determinarea numărului de biți din ID host.

Pentru a determina numărul de biți corespunzători ID host trebuie să analizați masca.

255.255.192.0 ⇔ 11111111 11111111 11000000 00000000

SUBNETTING, SUPERNETTING

Numărul de biți din ID host = 14

Numărul de biți pentru subrețele = 2

Notă: Deoarece adresele cu toți biții 0 în ID rețea și adresele cu toți biții 1 în ID host sînt rezervate, numărul maxim de hosturi ce pot fi definite într-o subrețea este calculat scăzînd 2.

Numărul de host-uri dintr-o subrețea = $2^{14}-2 = 16382$

Numărul de subrețele = $2^2-2 = 2$

Pas3. Definirea identificatorilor de subrețea

Subrețea	Reprezentare binară	ID subrețea
1	10101100.0001000. <u>01</u> 000000.00000000	172.16.64.0
2	10101100.0001000. <u>10</u> 000000.00000000	172.16.128.0

Pas4. Definirea spațiului de adrese și a adresei broadcast pentru fiecare subrețea

Subrețea	Reprezentare binară	Spațiul de adrese
1	10101100.0001000.01 <u>000000.00000001</u>	172.16.64.1 –
	10101100.0001000.01 <u>111111.11111110</u>	172.16.127.254
2	10101100.0001000.10 <u>000000.00000001</u>	172.16.128.1 –
	10101100.0001000.10 <u>111111.11111110</u>	172.16.192.254

Subrețea	Reprezentare binară	Adresă broadcast
1	10101100.0001000.01 <u>111111.11111111</u>	172.16.64.255
2	10101100.0001000.10 <u>111111.11111111</u>	172.16.128.255

2.3.2.2 Exemplul 2

Se dă adresa IP 193.1.1.0. Trebuie să se definească 6 subrețele, fiecare subrețea cu 25 de hosturi. Determinați masca, identificatorii de subrețele, spațiul de adrese valide pentru fiecare subrețea, adresa de broadcast pentru fiecare subrețea.

Pas1. Determinarea clasei de adrese

PROIECTAREA REȚELOR DE CALCULATOARE

193.1.1.0 este o adresă de clasă C. Într-o adresă de clasă C, primii trei octeți sînt pentru ID rețea, ultimul octet este pentru ID host. Masca implicită pentru clasa C este 255.255.255.0.

Pas2. Determinarea numărului de biți din ID host

Pentru a defini 6 subrețele sînt necesari 3 biți. Pentru a defini 25 hosturi/subrețea sînt necesari 5 biți.

Pas3. Definirea măștii

Deoarece se lucrează cu o adresă de clasă C, pentru împărțirea în subrețele se utilizează ultimul octet. Deci, masca va fi 255.255.255.11100000 (3 biți de 1 pentru subrețele, 5 biți de 0 pentru hosturi) \Leftrightarrow 255.255.255.224.

Pas4. Definirea identificatorilor de subrețea

Subrețea	Reprezentare binară	ID subrețea
1	193.1.1. <u>001</u> 00000	193.1.1.32
2	193.1.1. <u>010</u> 00000	193.1.1.64
3	193.1.1. <u>011</u> 00000	193.1.1.96
4	193.1.1. <u>100</u> 00000	193.1.1.128
5	193.1.1. <u>101</u> 00000	193.1.1.160
6	193.1.1. <u>110</u> 00000	193.1.1.192

Pas5. Definirea spațiului de adrese valide pentru fiecare subrețea

Subrețea	Reprezentare binară	Spațiul de adrese
1	193.1.1. <u>001</u> 00001 193.1.1.001 <u>11110</u>	193.1.1.33-193.1.1.62
2	193.1.1. <u>010</u> 00001 193.1.1.010 <u>11110</u>	193.1.1.65-193.1.1.94
3	193.1.1. <u>011</u> 00001 193.1.1.011 <u>11110</u>	193.1.1.97-193.1.1.126
4	193.1.1. <u>100</u> 00001 193.1.1.100 <u>11110</u>	193.1.1.129-193.1.1.158
5	193.1.1. <u>101</u> 00001 193.1.1.101 <u>11110</u>	193.1.1.161-193.1.1.190
6	193.1.1. <u>110</u> 00001 193.1.1.110 <u>11110</u>	193.1.1.193-193.1.1.222

Pas6. Definirea adresei de broadcast pentru fiecare subrețea

Subrețea	Reprezentare binară	Adresa broadcast
1	193.1.1.001 <u>11111</u>	193.1.1.63
2	193.1.1.010 <u>11111</u>	193.1.1.95
3	193.1.1.011 <u>11111</u>	193.1.1.127
4	193.1.1.100 <u>11111</u>	193.1.1.159
5	193.1.1.101 <u>11111</u>	193.1.1.191
6	193.1.1.110 <u>11111</u>	193.1.1.223

2.4 Supernetting, CIDR

CIDR (Classless Interdomain Routing) a apărut ca o soluție la problemele generate de epuizarea spațiului de adresare și a scalabilității rutării în Internet.

Flexibilitatea schemei CIDR este dată de înlocuirea biților care identifică cele trei clase principale (clasa A, clasa B, clasa C), cu un prefix de rețea (chiar dacă în notație apare după adresă); conceptul de clasă chiar dispare fiind înlocuit de “prefix IP”. Acest prefix nu mai are o lungime fixă de 8, 16 sau 24 de biți. De exemplu, conform CIDR, în cazul adresei 206.13.12.48/25, prefixul /25 arată că primii 25 de biți din adresă sînt identificarea rețelei. Restul biților sînt folosiți pentru identificarea hosturilor din rețeaua respectiv.

Dacă pînă acum se vorbea de subnetting, odată cu CIDR se ajunge la supernetting: porțiunea de subnet din adresă se poate “insinua” peste zona rezervată rețelei. Supernetting-ul înseamnă de fapt combinarea a două sau mai multe adrese de rețea consecutive. Un exemplu de reprezentare a 8 rețele consecutive de clasă C cu adrese începînd cu 223.1.184.0 și terminînd cu ID 223.1.191.0. Remarcați că primii 21 de biți din cei doi identificatori sînt identici. Ultimii 3 biți ai celui de al treilea octet pot lua valori de la 000 la 111.

Prima adresă	223.1.184.0	<u>11011111.00000001.10111000.00000000</u>
Ultima adresă	223.1.191.0	<u>11011111.00000001.10111111.00000000</u>

Aceste adrese de rețea pot fi agregate într-o adresă de rețea și o mască ca cele de mai jos.

ID rețea	223.1.184.0
Mască	11111111.11111111.11111000.00000000
Mască	255.255.248.0
Notăția cu prefix	/21

Să considerăm următorul exemplu: un furnizor de servicii Internet deține adresa 172.16.0.0/16, deci poate oferi clienților adresele 172.16.1.0/24, 172.16.2.0/24 și altele. Dar, când își face cunoscute adresele altor furnizori de Internet, acest ISP-ul poate să transmită doar adresa 172.16.0.0/16.

În cazul utilizării CIDR, fiecare intrare din tabela de rutare este extinsă cu o mască de 32 de biți. Când ruterul primește un pachet se extrage din pachet adresa destinație și se compară cu fiecare intrare din tabela de rutare. În cazul în care mai multe intrări (dar cu măști diferite) corespund adresei destinație este aleasă intrarea cu masca cea mai lungă. Adică, dacă există o mască /20 și una /24, masca /24 este aleasă.

3. Desfășurarea lucrării

3.1 Determinați adresele de subrețea, adresele de broadcast și spațiul de adrese valide cunoscând adresa 172.16.10.33 și masca 255.255.255.240.

3.2 Determinați adresele de subrețea, adresele de broadcast și spațiul de adrese valide pentru adresa 192.168.100.7 folosind 4 biți pentru împărțirea în subrețele.

3.3 ISP-ul va alocat doua adrese de clasă C, 131.107.10.0 și 131.107.11.0 pentru 400 de hosturi de care dispuneți. Ce adresă de rețea și ce mască (exprimată în notația cu prefix) vă trebuie pentru ca ruterul să trateze aceste două rețele ca o singură rețea.

3.4 Se dă adresa de rețea 143.16.0.0, masca 255.255.254.0. și o adresă a unui host din rețea 143.16.19.215.

- 1) Câți biți sînt utilizați pentru împărțirea în subrețele?
- 2) Calculați adresa subrețelei în care este localizat hostul cu adresa IP 143.16.19.215.
- 3) Determinați spațiul de adrese valide pentru subrețeau de la punctul 2).

- 4) Care este numărul maxim de hosturi ce pot fi definit într-o subrețea?
- 5) Care este numărul maxim de subrețele ce pot fi definite?
- 6) Cărei subrețele aparține adresa 143.16.0.24? Dar 143.16.7.12?
- 7) Calculați adresa de broadcast pentru a doua subrețea.
- 8) Calculați adresa subrețelei 4.

3.5 Un ISP are adrese disponibile începînd cu adresa 194.24.0.0.

Compania A are nevoie de 2048 de adrese și îi sînt asignate adrese din intervalul 194.24.0.0-194.27.7.255 cu masca 255.255.248.0. Compania B are nevoie de 4096 de adrese și îi sînt asignate adrese din intervalul 194.24.16.0-194.24.31.255 cu masca 255.255.240.0. Compania C are nevoie de 1024 de adrese și îi sînt asignate adrese din intervalul 194.24.8.0-194.24.11.255 cu masca 255.255.252.0. Tabelele de rutare sînt actualizate cu cele trei intrări asignate. Unde (ce companie) va fi trimis un pachet adresat destinației 194.24.17.4?

Notițe

