

## 8. Nivelul rețea în Internet

### 8.1. Cuprins modul

8.	Nivelul rețea în Internet .....	1
8.1.	Cuprins modul .....	1
8.2.	Formatul datagramelor .....	3
8.3.	Adresarea IPv4 .....	5
8.3.1.	Retrospectiva: Clasele de adrese .....	6
8.3.2.	Adrese IP speciale.....	8
8.3.3.	Stadiul actual: Subrețele de lungime variabilă.....	9
8.3.4.	Agregarea adreselor .....	10



#### Introducere

Discuțiile de până acum asupra adresării și retrimiterii la nivel rețea au avut un caracter general, fără referire la o rețea specifică de calculatoare. În această unitate de învățare vom prezenta modul în care este efectuată adresare și retrimiteria în Internet, acestea fiind două componente importante ale protocolului IP. Actualmente există în exploatare două versiuni ale protocolului IP (v4 și v6); în continuare vom examina doar versiunea 4 a protocolului.



#### Obiective

După parcurgerea acestei unități de învățare studenții vor fi capabili să:

- ✓ Explice rolul câmpurilor din antetul datagramelor IP
- ✓ Să determine adresele IP speciale
- ✓ Să realizeze subrețelizări și agregări pornind de la blocuri de adrese date
- ✓ Să proiecteze schema de adresare pentru rețele medii



#### Durată medie de studiu

Durata medie de studiu individual : 3 ore

## individual

Liantul care ține Internet-ul la un loc este protocolul său de nivel rețea, numit IP (Internet Protocol). Spre deosebire de alte protocoale mai vechi de nivel rețea, acesta a fost proiectat de la început având în vedere interconectarea rețelelor. Sarcina principală a nivelului rețea în Internet este de a oferi cel mai bun mod posibil (adică negarantat) de a transfera datagrame de la sursă la destinație, fără a ține seama dacă aceste stații gazdă sunt sau nu în aceeași rețea sau dacă între ele există alte rețele.

Înainte de a intra în detaliile tehnice ale protocolului IP este util să menționăm componentele care alcătuiesc nivelul rețea din Internet. Așa cum se poate observa și din Figura 8.1 nivelul rețea al Internet-ului are trei componente majore. Prima componentă este protocolul IP, care este și subiectul acestei unități de învățare. Al doilea elemente major este componenta de rutare, care determină calea pe care trebuie s-o parcurgă o datagramă de la sursă la destinație. Am menționat anterior că protocoalele de rutare completează tabelele de rutare necesare retrimiterii pachetelor prin rețea. Ultima componentă a nivelului rețea, cunoscută sub denumirea de protocolul mesajelor de control din Internet (eng. Internet Control Message Protocol, ICMP) este o facilitare folosită pentru raportarea erorilor din datagrame sau furnizării de răspunsuri pentru informații privitoare la nivelul rețea.

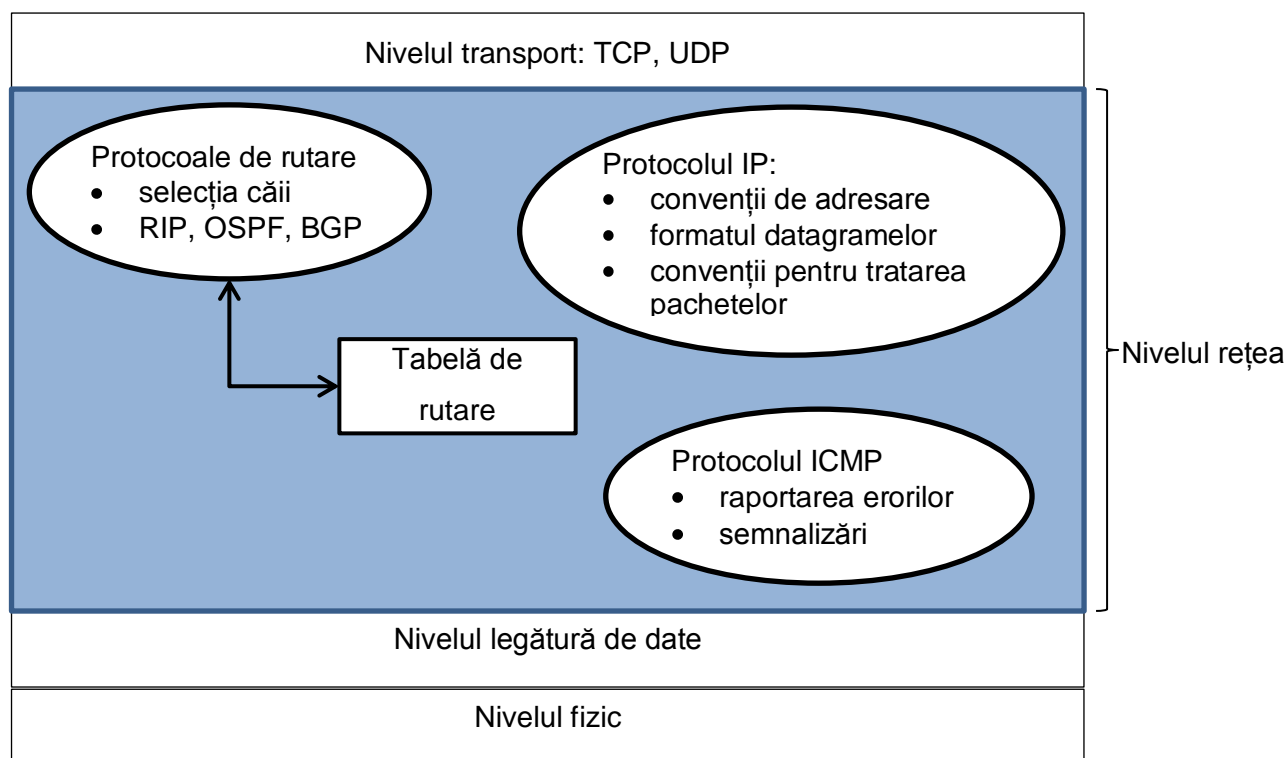


Figura 8.1 Imagine de ansamblu asupra nivelului rețea în Internet

## 8.2. Formatul datagramelor

Reamintim faptul că unitățile de date de nivel rețea sunt cunoscute sub denumirea de *datagramă*. Un loc potrivit pentru a porni studiul nostru despre nivelul rețea în Internet este însuși formatul datagramelor IP. Deși sintaxa și semantica biților unui pachet pare un subiect arid, datagramele joacă un rol central în Internet, astfel încât orice student sau profesionist în rețelistică trebuie să le asimileze.

O datagramă IP constă dintr-o parte de antet și o încărcătură utilă. Antetul are o parte fixă de 20 de octeți și o parte opțională cu lungime variabilă. Formatul antetului, așa cum a fost el redactat în RFC 791 (1981), este ilustrat în figura de mai jos.

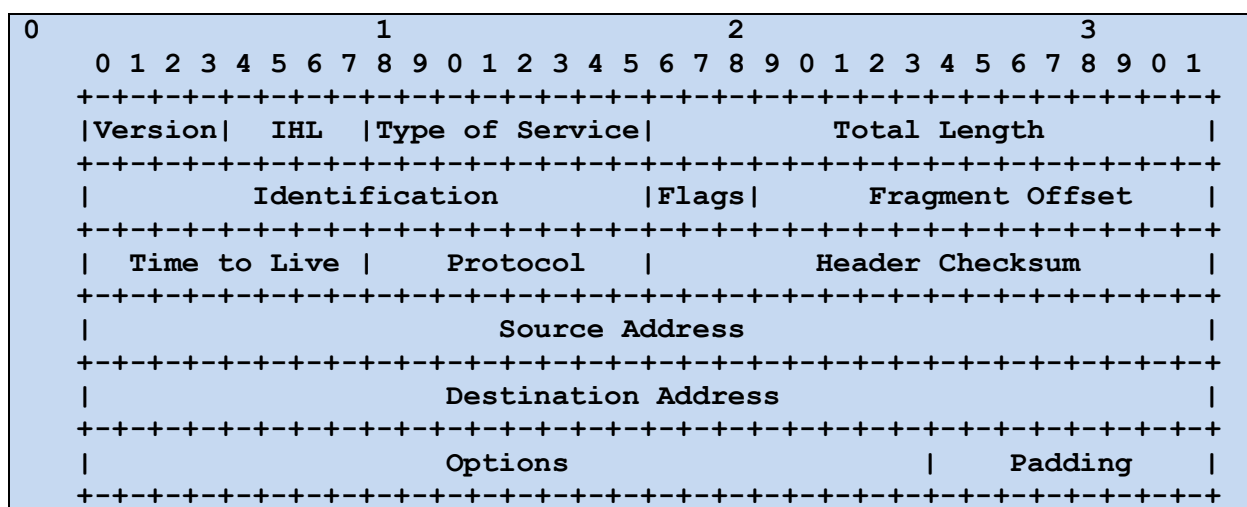


Figura 8.2 Structura antetului IPv4 așa cum apare în RFC 791 (pag. 10)

- Câmpul *Versiune* (4 biți) specifică versiunea de protocol căreia îi aparține datagrama. Prin includerea unui câmp versiune în fiecare datagramă, devine posibil ca tranziția între versiuni să dureze ani de zile, cu unele sisteme rulând vechea versiune, iar altele rulând-o pe cea nouă. La ora actuală are loc o tranziție de la IPv4 la IPv6, care deja durează de câțiva ani și încă nu s-a apropiat de final.
- Deoarece lungimea antetului nu este constantă, câmpul *IHL* (*Internet Header Length*), indică dimensiunea antetului exprimată în cuvinte de 32 de biți. Majoritatea datagramelor nu conțin opțiuni, deci antetul unei datagrame IPv4 tipice are 20 de octeți. Valoarea minimă a IHL este 5, și se aplică atunci când nu sunt prezente opțiuni. Valoarea maximă a acestui câmp de 4 biți este 15, ceea ce limitează antetul la 60 de octeți și, astfel, câmpul de opțiuni la 40 de octeți.
- Câmpul *Tip serviciu* a fost inclus în antetul Ipv4 pentru a permite diverselor tipuri de datagrame (spre exemplu datagrame care ar necesita întârziere mică, rata de transfer mare sau fiabilitate) să fie diferențiate unele de altele. În teorie, aceste câmpuri permit rutelor să aleagă între, de exemplu, o legătură prin satelit cu o productivitate mare și o întârziere mare sau o linie

dedicată cu o productivitate scăzută și o întârziere mică. Spre exemplu, ar fi util să se distingă datagramele ce transportă trafic în timp real (cum sunt cele folosite de aplicațiile VoIP) de cele obișnuite (cum ar fi FTP, HTTP). Nivelul de serviciu ce trebuie asigurat reprezintă o chestiune de politică stabilită de administratorul ruterului. În practică, ruterele curente ignoră adesea întregul câmp Tip serviciu.

- *Lungimea totală* include totul din datagramă - atât antet cât și date. Cei 16 biți permit o lungimea maximă de 65535 octeți. Cu toate acestea, rareori sunt vehiculate datagrame mai mari de 1500 de octeți.
- *Identificare, Indicatori* și *Deplasamentul fragmentului* sunt utilizați pentru fragmentarea și reasamblarea datagramelor IP, o facilitate ce permite transferul datagramelor peste legături având o unitate maximă de transfer mai mică decât dimensiunea datagramei originale.
- Câmpul *Timp de viață* previne hoinăreala la infinit a datagramelor, ceea ce se poate întâmpla dacă tabelele de dirijare devin incoerente. Acest câmp este decrementat cu unu de fiecare dată când datagrama este procesată de un ruter. Când ajunge la valoarea zero, pachetul este eliminat și se trimite înapoi la gazda sursă un mesaj de notificare.
- După ce nivelul rețea a recepționat o datagramă, trebuie să știe ce să facă cu ea. Câmpul *Protocol* spune cărui protocol de nivel transport trebuie să i se livreze încărcătura utilă a datagramei. Spre exemplu o valoare de 6 indică protocolul TCP ca destinatar iar o valoare de 17 protocolul UDP. Protocoalele și alte numere alocate erau anterior definite în RFC 1700, dar astăzi ele sunt conținute într-o bază de date on-line, disponibilă la adresa [www.iana.org](http://www.iana.org). Numărul de protocol din antetul IP are un rol analog numerelor de porturi din segmentele de nivel transport și câmpului protocol/tip din componența unor cadre de nivel legătură de date.
- *Suma de control a antetului* permite ruterele să detecteze erorile din antetul datagramelor. Calculul se face tratând fiecare doi octeți ca un număr și adunând aceste numere folosind aritmetica în complement față de 1 și păstrarea complementului față de unu al rezultatului. Pentru scopul acestui algoritm, se presupune că la sosire suma de control a antetului este zero. Observați că suma de control a antetului trebuie recalculată la fiecare salt, pentru că întotdeauna se schimbă cel puțin un câmp (câmpul timp de viață), dar se pot folosi artificii pentru a nu recalcula totul de fiecare dată. De regulă ruterele renunță la datagramele având suma de control incorectă.
- *Adresa sursei* și *Adresa destinației* indică numărul de rețea și numărul de gazdă. Vom discuta adresele Internet în secțiunile următoare.
- Câmpul *Opțiuni* are o lungime variabilă, permițând extinderea antetului; astfel devine posibil ca versiunile viitoare ale protocolului să includă informații care nu sunt prezente în proiectul original, sau permite cercetătorilor să încerce noi idei. Totodată se evita alocarea unor biți din antet pentru informații folosite rar. Opțiunile complică lucrurile: având un antet de lungime

variabilă nu se poate ști apriori unde încep datele utile. Anumite datagrame necesită procesarea opțiunilor iar timpul de procesare la ruter a acestor opțiuni poate varia semnificativ. Aceste considerații devin importante în procesarea IP pe rutere și gazde de înaltă performanță.

- *Încărcătura utilă* (neilustrat în Figura 8.2) este de lungime variabilă iar în majoritatea cazurilor conține segmentul TCP sau UDP care trebuie livrat la destinație; câmpul poate transporta și alte tipuri de date cum ar fi, spre exemplu, mesajele ICMP. Dimensiunea maximă a datelor este de 64kB însă de obicei, în practică, nu depășește 1480 de octeți.

Reamintim că o datagramă IP are un antet de 20 de octeți (dacă nu sunt prezente opțiuni). Dacă datagrama include un segment TCP, atunci fiecare datagramă include 40 de octeți de antet (20B antetul IP și 20B antetul TCP) după care urmează mesajul de nivel aplicație.

### 8.3. Adresarea IPv4

Înainte de intra în detaliile adresării IP, trebuie să amintim câteva lucruri despre modul în care ruterele și gazdele sunt conectate la rețea. O gazdă are de regulă o singură legătură la rețea; atunci când gazda dorește să trimită o datagramă o va trimite peste această legătură. Limita dintre gazdă și legătura fizică este denumită *interfață*. Acum să vedem cum stau lucrurile în cazul unui ruter. Deoarece sarcina rutelor este să recepționeze o datagramă pe o legătură și s-o retrimite pe alta, acestea dispun de două sau mai multe legături la care sunt conectate. Limita dintre ruter și oricare din legăturile sale fizice este denumită tot *interfață*. Un ruter are deci mai multe interfețe, câte una pentru fiecare legătură. Deoarece fiecare gazdă și fiecare ruter este capabil să trimită și recepționeze datagrame IP, este necesar ca fiecare interfață de pe gazdă sau ruter să dispună de propria adresă IP. Adresele sunt, din punct de vedere tehnic, asociate cu o interfață și nu cu o gazdă sau un ruter.

Fiecare adresă IPv4 este un șir de 32 de biți (4 octeți), existând  $2^{32}$  combinații posibile (cca. 4 miliarde); aceasta identifică două elemente:

- o rețea (reprezentată printr-un număr variabil din biți cei mai semnificativi) și
- o stație gazdă din cadrul acelei rețele (reprezentată prin biții rămași).

Datorită reprezentării folosind un număr de biți variabil, apare următoarea întrebare: cum putem ști care sunt biții de stație și care sunt biții de gazdă. Răspunsul la această întrebare este dat de secțiunile următoare. Pentru reprezentarea adreselor IP se recurge la *notația zecimală punctată* (patru octeți separați prin trei puncte) în detrimentul notației binare. De exemplu pentru adresă:

10000000	00000001	00000010	00000011
128	1	2	3

reprezentarea zecimală punctată este 128.1.2.3 .

Fiecare interfață de pe ruterele sau gazdele din Internet-ul global trebuie să dețină o adresă IP care este unică global (cu excepția interfețelor aflate în spatele NAT). Aceste adrese nu pot fi alese la întâmplare. Porțiunea rețea din componența adresei IP, trebuie să aibă aceeași valoare pentru toate gazdele dintr-o rețea singulară. Aceasta înseamnă că o rețea corespunde unui bloc continuu de adrese. Acest bloc se numește *prefix*.

Figura 8.3 prezintă un exemplu de adresare IP și interfețe. În acest caz, pentru interconectarea a 7 stații gazdă este folosit un ruter cu 3 interfețe. La o analiză a adreselor alocate se poate observa că:

- cele trei gazde din partea de jos, precum și interfața ruterului la care sunt conectate au adrese de forma 213.15.4.x. Sau, cu alte cuvinte au primii 24 de biți de adresă identici.
- cele patru interfețe sunt conectate printr-o rețea care nu conține rutere (de exemplu o rețea Ethernet). În termeni IP, această rețea ce interconectează cele trei interfețe ale gazdelor și interfața ruterului se numește *subrețea* (o subrețea mai este denumită și *rețea IP* sau simplu *rețea*).

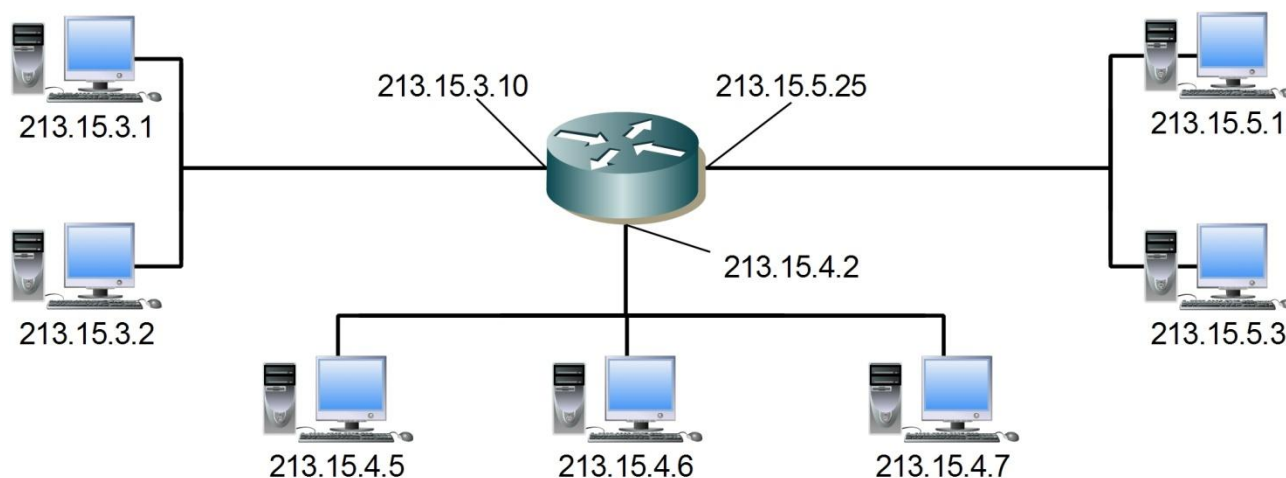


Figura 8.3 Adrese de interfețe și subrețele

### 8.3.1. Retrospectiva: Clasele de adrese

Timp de mai multe decenii, adresele IP erau împărțite în cinci categorii, denumite *clase de adrese*. Deși clasele de adrese nu se mai folosesc sub vechea formă, considerăm util pentru lucrul ulterior cu adrese IP prezentarea sintetică a claselor de adrese.

Clasa A a fost proiectată pentru a satisface cerințele impuse de rețele de mari dimensiuni. Astfel pentru definirea rețelei va fi folosit doar primul octet al cărui prim bit va avea întotdeauna

valoarea zero, ceea ce permite valori cuprinse între 0 și 127. Astfel, rămân pentru identificarea stației 24 de biți, adică mai mult de 16,7 milioane de posibilități.

A	<table border="1"><tr><td>0</td><td>Rețea (7 biți)</td><td>Gazdă (24 biți)</td></tr></table>	0	Rețea (7 biți)	Gazdă (24 biți)	0.0.0.0 127.255.255.255
0	Rețea (7 biți)	Gazdă (24 biți)			

O clasă de adrese B este definită de valorile primilor doi biți din adresa IP, acești primi doi biți fiind fixați la  $10_{(2)}$ . Respectând această constrângere, rezultă că toate adresele IP ale căror prim octet se află între 10000000 și 10111111, adică între 128 și 191, aparțin unei clase B.

Câmpul de rețea pentru o clasă B va cuprinde primii doi octeți, dar cum primii doi biți ai primului octet sunt stabiliți, rămân doar 14 biți pentru a crea rețele de clasă B. Pentru definirea stațiilor ne rămân la dispoziție ultimii doi octeți, adică 16 biți.

B			128.0.0.0	
	10	<table><tr><td>Rețea (14 biți)</td><td>Gazdă (16 biți)</td></tr></table>	Rețea (14 biți)	Gazdă (16 biți)
Rețea (14 biți)	Gazdă (16 biți)			

Clasele C se definesc prin alocarea primilor 3 octeți pentru definirea rețelei și doar a ultimilor 8 biți pentru distingerea între stațiile aceleiași rețele. Primii trei biți din primul octet trebuie să fie  $110_{(2)}$ , adică valoarea acestui prim octet trebuie să se afle între 192 și 223 pentru ca o adresă să aparțină unei clase C. Deși numărul claselor C depășește 2 milioane, numărul de stații gazdă pentru fiecare dintre aceste rețele este de doar 254.

C	1		1		0		Rețea (21 biți)	Gazdă (8 biți)	192.0.0.0
									223.255.255.255

Clasa de adrese D este folosită pentru *rețele multicast*. Chiar dacă rețelele multicast nu s-au ridicat la înălțimea așteptărilor de la începutul anilor '90, au existat și există în continuare proiecte de cercetare bazate pe multicast. O dată cu răspândirea soluțiilor IPTV este de așteptat o creștere semnificativă a utilizării unor soluții multicast, inclusiv în România. Pentru adresa multicast spațiul de adrese este plat, toți cei 4 octeți fiind folosiți pentru definirea adresei de stație. Deoarece primii 4 biți ai primului octet sunt fixați, și anume  $1110_{(2)}$ , numărul adreselor de multicast este de 268 milioane.

D	<table><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>Adresă multicast (28 biți)</td></tr></table>	1	1	1	0	Adresă multicast (28 biți)	224.0.0.0 239.255.255.255
1	1	1	0	Adresă multicast (28 biți)			

Clasa de adrese E este rezervată și nu poate fi folosită în rețelele publice sau în soluții de multicast.

E	<table><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>Adrese rezervate</td></tr></table>	1	1	1	1	Adrese rezervate	240.0.0.0 255.255.255.255
1	1	1	1	Adrese rezervate			

Distribuția adreselor pe clase este asemănătoare cu un arbore Huffmann, spațiile de adrese astfel obținute fiind inegale. Clasele A, spre exemplu, sunt definite de valoarea zero a primului bit din adresa IP, ajungându-se la situația când 128 de rețele să consume jumătate din spațiul de adrese IP, rămânând pentru restul de peste 2 milioane de rețele mai puțin de jumătate din acest spațiu de adrese. După cum se observă, adresele de clasa A și B ocupă 75% din spațiul total de adrese, ele fiind epuizate în primii ani de expansiune a Internet-ului.

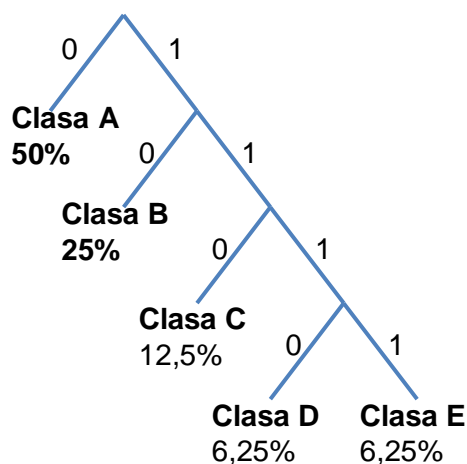


Figura 6-2 Distribuția adreselor pe clase

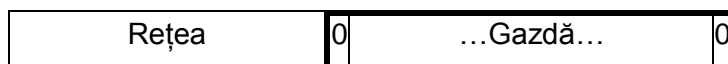
Gruparea celor 32 de biți în trei clase de adrese a dus la o alocare inefficientă a spațiului de adrese. De exemplu dacă o companie are nevoie de 300 de stații gazdă, o rețea de clasă C este insuficientă, deci trebuie să i se aloce o rețea de clasă B, majoritatea adreselor rămânând neutilizate.

### 8.3.2. Adrese IP speciale

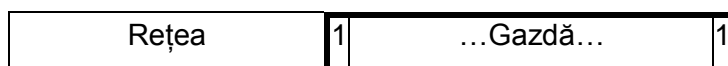
Nu toate adresele din clasele A, B și C pot fi alocate unor interfețe de rețea, unele dintre acestea fiind rezervate, având semnificații speciale.

Adresa care are toți biții zero (0.0.0.0) se referă la gazda curentă, astfel de adrese fiind folosite la pornirea gazdelor atunci când nu există o adresă alocată.

Adresele având toți biții de gazdă zero sunt denumite *adrese de rețea* fiind folosite pentru identificarea unei întregi rețele.



Adresele având toți biții de gazdă unu sunt denumite *adrese de difuzare*. Un pachet destinat unei astfel de adrese va ajunge la toate gazdele din acea rețea.





Adresa având toți biții unu (255.255.255.255) este denumită *adresă de difuzare în rețeaua locală*. Un pachet destinat unei astfel de adrese va ajunge la toate gazdele de pe segmentul de rețea de pe care a fost transmis. Adresele enumerate mai sus nu pot fi asignate unor interfețe de rețea.

Adresele IP al căror octet cel mai semnificativ are valoarea 127 în zecimal sunt rezervate pentru testări în bucla locală (eng. loopback), adresa 127.0.0.1 fiind alocată în mod implicit unei interfețe virtuale. Pachetele transmise către astfel de adrese nu sunt emise pe mediul de transmisie, ele fiind tratate local ca pachete primite. Prin rezervarea rețelei 127.0.0.0/8 adresele pot fi alocate unor interfețe virtuale ce permit testarea protocoalelor și aplicațiilor de rețea fără ca gazda respectivă să dispună de conectivitate fizică

1	1	1	1	1	1	1	1	Orice
---	---	---	---	---	---	---	---	-------

### 8.3.3. Stadiul actual: Subrețele de lungime variabilă

Soluția pentru rezolvarea ineficienței introduse de clasele de adrese a fost relaxarea constrângerilor date de lungimea câmpului rețea (prefix) dintr-o adresă IP; astfel a devenit posibil ca porțiunea rețea din componența adresei să aibă orice lungime. Soluția unui prefix de lungime variabilă introduce însă o nouă problemă: dimensiunea câmpului rețea nu mai poate fi dedusă implicit din valoarea adresei IP, fiind nevoie de o nouă informație, numită *mască de subrețea*. Acesta este un șir de 32 de biți care separă porțiunea de rețea de porțiunea de gazdă în cadrul unei adrese IP. Măștile de rețea sunt scrise în format zecimal cu punct (la fel ca adresele IP) sau simplificat sub forma /x, unde x este numărul de biți de 1 din mască.

	Rețea Lungime prefix = L biți	Gazdă 32 – L biți
Mască de subrețea	1 1	0 0

Figura 8.4 Un prefix IP și o mască de subrețea

Mască de subrețea din Figura 8.4 are 20 de biți de 1 deci va fi scrisă sub forma /20 sau 255.255.252.0. Introducerea măștii de subrețea nu implică modificări în structura antetului IP, această informație nefiind transmisă în datagramele IP normale. Totuși masca de rețea trebuie stocată ca element de configurare pe stațiile gazdă și pe rutere.

Revenind la Figura 8.3, cele 3 rețele interconectate prin ruter ar putea avea adrese de forma: 213.15.3.0/24, 213.15.4.0/24 și respectiv 213.15.5.0/24. Orice gazdă care se atașează la rețeaua din stânga trebuie să aibă o adresă unică din intervalul 213.15.3.1 - 213.15.3.254.

O subrețea IP nu este restricționată la un segment Ethernet care conectează mai multe gazde la interfața unui ruter. Să analizăm Figura 8.5; aici există trei rutere interconectate prin

legături punct la punct. Fiecare rutier dispune de 3 interfețe astfel: 2 pentru legăturile punct la punct și o interfață pentru rețeaua cu difuzare care conectează gazdele. Ce subrețele sunt prezente? Trei dintre subrețele: 223.15.1.0/24, 223.15.2.0/24 și 223.15.3.0/24 sunt similare subrețelelor din Figura 8.3. Remarcăm însă că mai există alte trei subrețele suplimentare nepopulate cu stații gazdă: o subrețea 223.15.4.0/30 pentru interfețele ce conectează R1 și R2, o subrețea 223.15.4.4/30 pentru conectarea rutierelor R2 și R3 și o a treia subrețea 223.15.4.8/30 pentru interconectarea interfețelor de pe R3 și R1. În total există deci șase subrețele. Trei dintre rețele includ 256 de adrese dintre care 254 sunt alocabile unor interfețe iar celelalte trei subrețele includ 4 adrese dintre care două sunt alocabile. Pentru legăturile punct la punct dintre rutere s-ar fi putut folosi și adrese de forma 231.15.4.0/24, 231.15.4.5.0/24 și respectiv 231.15.5.0/24 însă ar fi fost o risipă de adrese, majoritatea rămânând neutilizate.

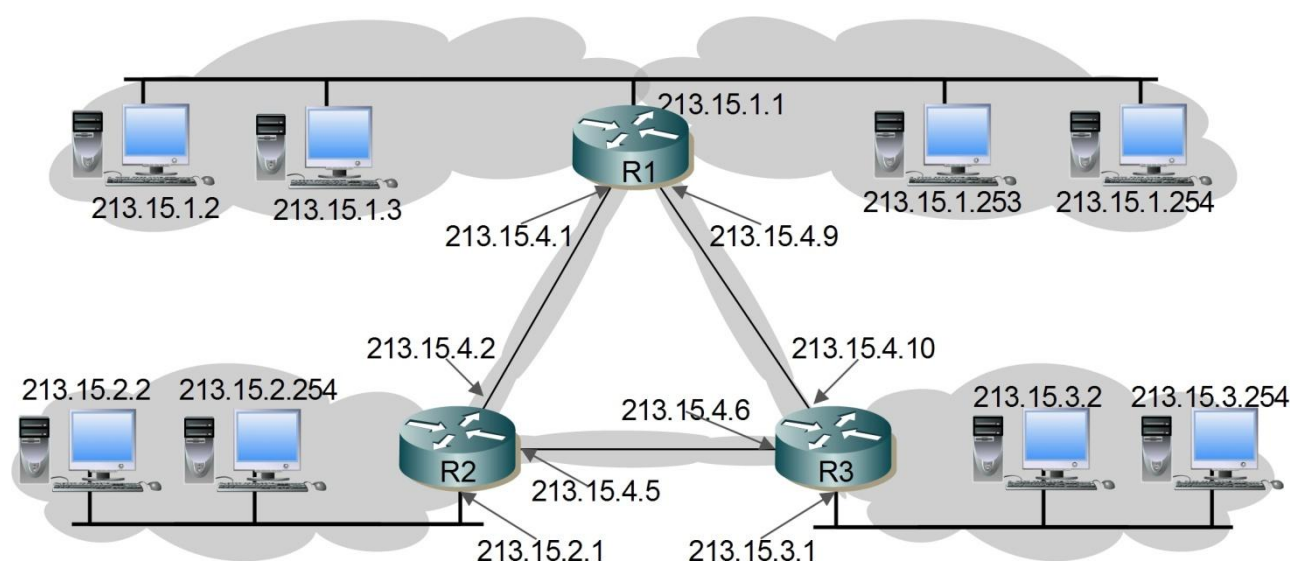


Figura 8.5 Trei rutere interconectând șase subrețele

Din discuțiile de mai sus este clar că o organizație cu mai multe segmente Ethernet și legături punct la punct va avea mai multe subrețele, toate dispozitivele dintr-o subrețea având aceeași adresă de subrețea. În principiu, diversele subrețele ar fi a putea avea adrese de subrețea diferite. În practică, însă este de preferat ca adresele de subrețea să aibă elemente comune. Această strategie de alocare a adreselor, poartă denumirea de CIDR (Classless Interdomain Routing, RFC4632), ea generalizând noțiunea de adresare la nivel de subrețea.

#### 8.3.4. Agregarea adreselor

Să considerăm un furnizor de servicii Internet care asigură conexiunea la Internet pentru opt organizații. Presupunem, pe schemei din Figura 8.6, că FSI-ul (îl vom numi Occidentalis) anunță spre exterior că trebuie să i se livreze toate datagramele ale căror adrese destinație au primii 20 de biți de forma 85.20.16.0/20. Restul Internet-ului nu are nevoie să știe că în cadrul

blocului de adrese 85.20.16.0/20 există de fapt opt organizații, fiecare având propriile subrețele. Abilitatea de a utiliza un singur prefix pentru anunțarea unor rețele multiple se numește *agregarea adreselor* (sau agregarea rutelor sau sumarizare).

Agregarea adreselor funcționează foarte bine atunci când adresele sunt alocate în blocuri atât către furnizorii de servicii cât și spre organizațiile client. Ce se întâmplă însă în momentul în care adresele nu mai sunt alocate ierarhic? Să presupunem că FSI-ul Occidentalis achiziționează FSI-ul Brașovia și se decide ca Organizația A să fie conectată prin filiala Brașovia. Așa cum reiese din Figura 8.6, filiala Brașovia deține blocul de adrese 129.15.0.0/16, însă adresele organizației A sunt în afara acestui bloc. Teoretic ar exista posibilitatea ca organizația A să renumereze toate gazdele și ruterele pentru a se încadra în blocul de adrese al filialei Brașovia. Aceasta este însă o soluție costisitoare și, mai mult, e posibil ca pe viitor Organizația A să fie asignată în viitor unei alte filiale sau chiar unui alt FSI.

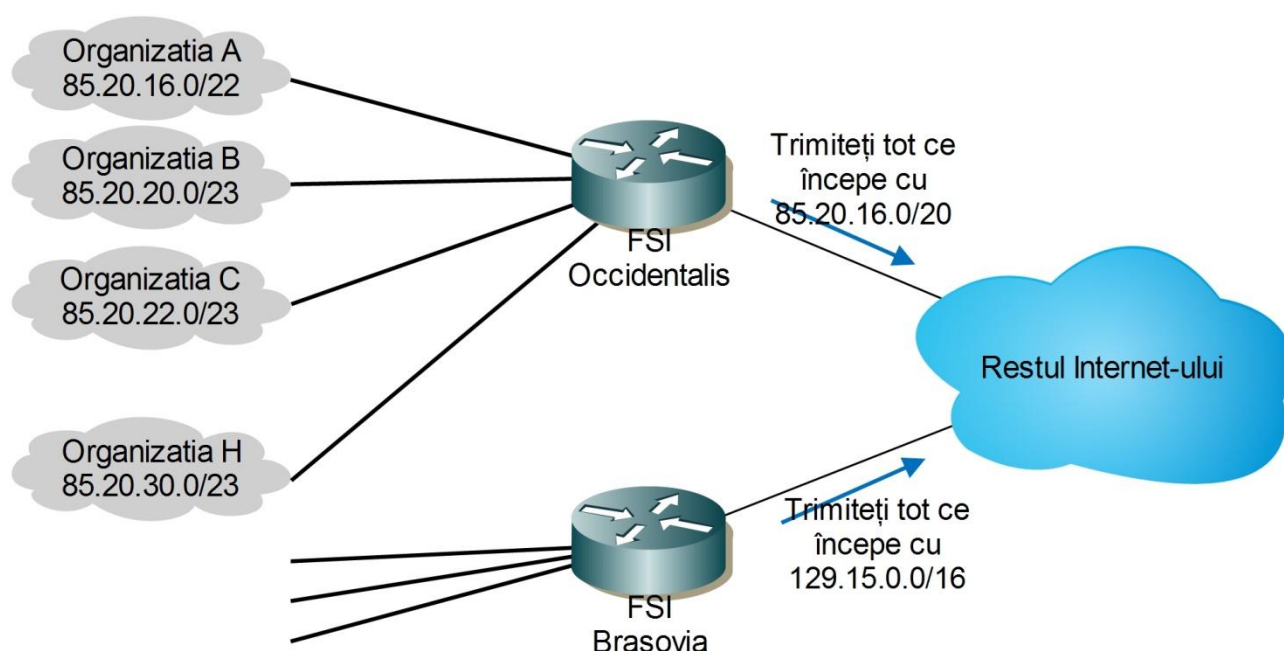


Figura 8.6 Adresare ierarhică și agregarea rutelor

Soluția tipică este ca Organizația A să-și păstreze adresele din blocul 85.20.16.0/22. În acest caz, așa cum reiese și din Figura 10.7 FSI Occidentalis va continua să anunțe blocul de adrese 85.20.16.0/20. Cu toate acestea, filiala Brașovia va trebui să anunțe și blocul 85.20.16.0/22 al Organizației A. Atunci când ruterele din restul Internet-ului văd blocul de adrese 85.20.16.0/20 (de la FSI Occidentalis) și 85.20.16.0/22 (de la FSI Brașovia) și doresc să roteze o datagramă spre o adresă din blocul 85.20.16.0/22 vor folosi potrivirea cu cel mai lung prefix, rutând spre FSI Brașovia, întrucât aceasta anunță cel mai lung prefix (cel mai specific) care se potrivește cu adresa destinație.

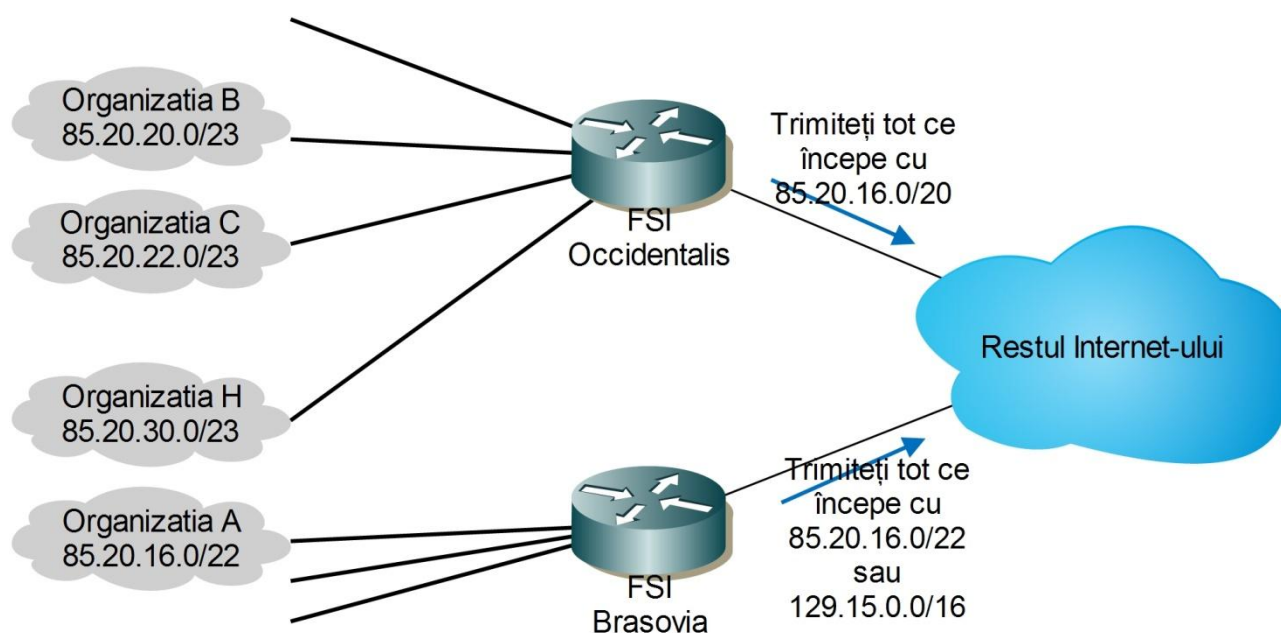


Figura 8.7 FSI Braşovia deţine o rută mai specifică spre Organizaţia A



#### Rezumat

Nivelul reţea din Internet este alcătuit din trei componente majore: protocolul IP, protocoale de rutare şi protocolul ICMP. O datagramă IP constă dintr-un antet având de regulă 20 de octeţi şi o încărcătură utilă

Înţelegerea adresării în Internet este crucială pentru înţelegerea modului în care funcţionează nivelul reţea. O adresă IPv4 are total 32 de biţi, reprezentaţi adesea folosind notaţia zecimală punctată. Adresele asignate (constând dintr-un număr de reţea şi un număr de gazdă) dispozitivelor din Internet reflectă structura reţelei. Pentru a distinge între partea de reţea şi parte de gazdă din cadrul unei adrese se utilizează masca de reţea. Adresele de reţea nu pot fi alocate la întâmplare; o alocare ierarhică, pe blocuri continue, permite sumarizarea reţelelor ceea ce simplifică semnificativ procesul de rutare în Internet.



#### Bibliografie

Andrew S. Tanenbaum, *Computer Networks*, 4/E, Prentice Hall, 2003

James F. Kurose and Keith W. Ross, *Computer Networking A Top Down Approach*, 5/E, Pearson Education, 2009

William Stallings, *Data and Computer Communications*, 9/E, Pearson Education, 2011