

Capitolul 1

Introducere

Internet poate fi definit ca o imensa retea de retele de calculatoare, deoarece este o colectie globala de retele de marimi diferite. Interesant este faptul ca aceasta retea nu este in proprietatea nimanui. De asemenea nu a rezultat datorita efortului sustinut al unui singur grup de cercetare, ci a mai multor persoane care au lucrat independent.

Aceasta retea ofera o capabilitate de **comunicare globala**, un mecanism pentru **raspandirea, partajarea informatiei** precum si un **mediu** de colaborare si comunicare intre persoane si calculatoarele lor indiferent de locatia lor geografica.

Trebuie sa retineti ca atunci cand cuvantul **Internet** este scris folosind majuscula la prima litera, inseamna ca se face referire la acesta retea globala, iar cand este scrisa **internet** (fara majuscula) atunci este vorba de orice retea de calculatoare in cadrul unei companii, universitati, adica o retea ce interconecteaza mai multe retele mici si care apartin unei organizatii sau unui grup de indivizi.

In paragraful urmator se face o prezentare scurta si sumara a istoriei Internetului, indicand cele mai importante evenimente. Pe Web se gasesc multe descrieri mai scurte sau mai detaliate, unele tratate din punct de vedere tehnic ce descriu etapele prin care s-au trecut pentru dezvoltarea protocoalelor si standardelor, altele tratate din punct de vedere istoric.

1.1 Internet - scurta istorie

Prima data semnificativa este **1957** (4 octombrie) cand Uniunea Sovietica lanseaza satelitul Sputnik. Ca urmare SUA formeaza in cadrul Departamentului Apararii (DoD - Department of Defense) grupul **ARPA** (**A**dvanced **R**esearch **P**rojects **A**gency). Scopul acestui grup este de a mentine SUA in fruntea evolutiei tehnologice, in special in domeniul apararii.

Prima insemnare oficial legata de o **retea globala** apare in **1962** de catre conducatorul grupului DARPA, **J.C. Licklider**, care s-a gandit la o retea globala de calculatoare interconectate in care oricine poate accesa rapid date de oriunde.

În **1966** grupul ARPA a considerat că pentru a lucra eficient în viitor este necesară conectarea calculatoarelor de la toate instituțiile de cercetare ARPA, pentru a permite utilizarea în comun a resurselor, calculatoarelor de mare putere și comunicarea ușoară a rezultatelor cercetărilor. Această rețea urma să fie denumită **ARPANET**. Un cercetător numit **Larry Roberts** a fost ales pentru a conduce acest proiect și până la urmă a acceptat această sarcină. El avea de gând să conecteze toate calculatoarele ARPA prin legături dial-up, ceea ce înseamnă că funcțiile de rețea (rutare) ar fi fost realizate de fiecare calculator în parte.

Cu câțiva ani înainte de crearea ARPANET-ului un inginer numit **Paul Baran**, cercetător în cadrul organizației non-profit RAND (activitatea acestei organizații în anii 60-70 se concentra asupra problemelor militare legate de Războiul Rece) a avut două idei care au fost foarte importante în dezvoltarea rețelei ARPANET. Acestea au fost:

- crearea unei rețele de calculatoare distribuite
- o tehnică de transmitere a datelor, care ulterior a fost denumită **comutare de pachete**

Ideea de bază de la care a pornit Baran a fost existența unei rețele de comunicație pe teritoriul SUA care să rămână funcțională chiar și în urma unui atac nuclear.

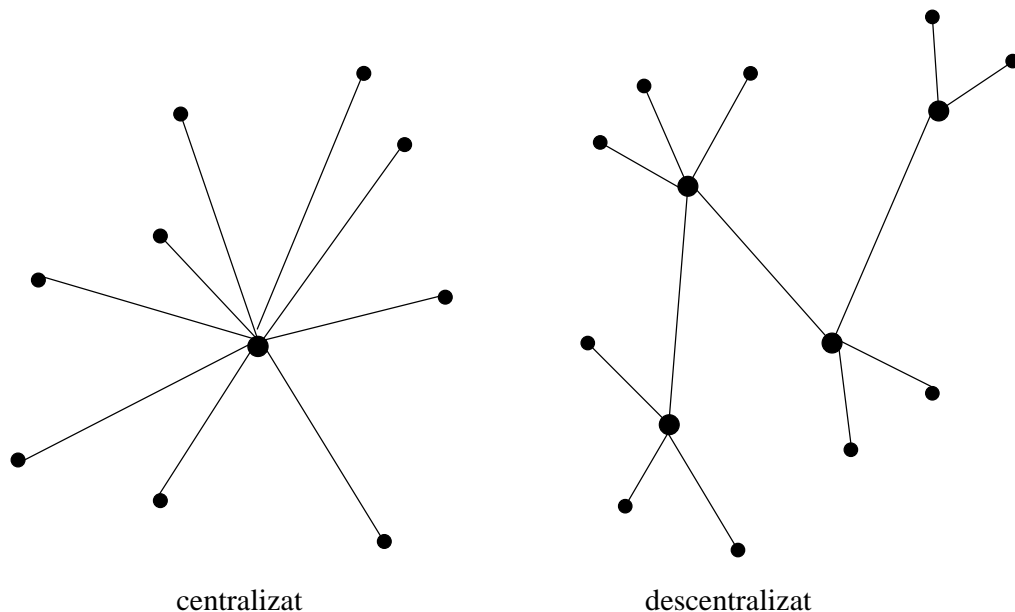


Figura 1.1: Tipuri de rețele în anii 0

1.1.1 Rețea distribuită

Baran s-a gândit să proiecteze o rețea de comunicație mult mai robustă decât cele existente, bazată pe calculatoare digitale și care să aibă redundanță (mai multe căi de comunicație). La

vremea respectiva existau doua modele de baza pentru construirea unei retele de comunicatie: centralizata si descentralizata (figure 1.1). Intr-o retea **centralizata** toate nodurile sunt conectate la un distribuitor, comutator central (switch). Datele de la un nod sunt trimise la centru care le ruteaza la destinatie. Daca centrul este distrus toata comunicatia este intrerupta, retea fiind nefunctionala.

O retea **descentralizata** utilizeaza mai multe comutatoare centrale. Arata ca mai multe retele centralizate interconectate. In acest caz fiecare nod tot este dependent de comutatorul de care apartine si de ruta pana la acesta. Este o retea mai fiabila decat cea centralizata, dar retea inca depinde de distribuitoare.

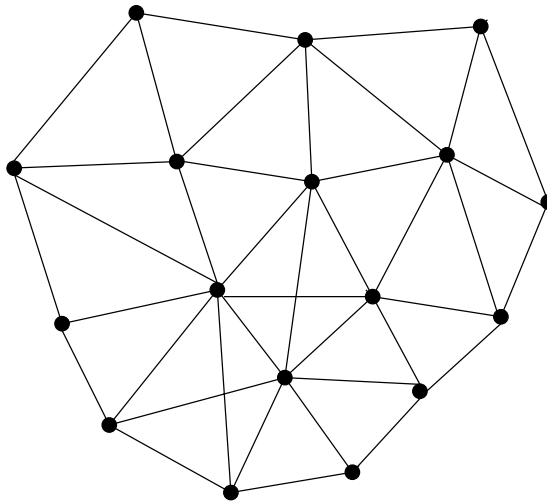


Figura 1.2: Retea distribuita

Idea lui Bran era o retea **distribuita** (figure 1.2) in care si dupa un atac nuclear sute de statii sa poata comunica intre ele. Intr-o asemenea retea nu exista un comutator central, fiecare nod fiind conectat la mai multe noduri din apropiere. Astfel ar exista mai multe rute de a trimite datele la o anumita destinatie. Daca un nod din apropiere este distrus, ar exista o alta cale pentru comunicare.

1.1.2 Comutarea de pachete

Cealalta idee se referea la modul de transmitere a datelor (tehnologia de transmitere), de a imparti mesajul original in mai multe blocuri de mesaje scurte. Fiecare bloc se trimite separat in retea si la destinatie se reface mesajul original din blocurile componente receptionate. Un cercetator britanic numit **Donald Davies** s-a gandit la un sistem foarte similar, in care a numit blocurile **pachete**, termen care a fost adoptat in final.

Pachetele permit o transmitere eficienta a datelor, deoarece transmiterea de date se face in general in rafale si nu continuu. Retelele de comunicatie traditionale, cum ar fi retea telefonica

lucreaza cu linii dedicate unei anumite convorbiri (comutare de circuite). Cand se initiaza un apel, se dedica o linie (un circuit) pentru acel apel. Nimeni nu poate folosi acea linie atat timp cat apelul este in derulare. Daca se face o pauza in convorbire nu se transmite data, dar linia este ocupata si nu este disponibila pentru alti utilizatori, deci banda (circuitul) nu este utilizata eficient.

Baran s-a gandit la o retea de noduri, care sunt comutatoare, ce transmit (ruteaza) pachetele de la un nod la altul pana la destinatie. Nodurile utilizeaza schema numita ”**hot potato routing**”, care este o metoda de memorare-retransmisie. Cand un nod primeste un pachet il memoreaza un timp foarte scurt pana determina ruta cea mai buna catre destinatie si o trimite la urmatorul nod din cale.

Utilizand la noduri calculatoare digitale aceasta operatie poate fi facuta foarte rapid permitand transmisie aproape in timp real. Calculatoarele pot folosi statistici constant actualizate despre retea si nodurile ei pentru a putea determina in fiecare moment ruta ce mai buna catre o anumita destinatie. Daca exista probleme cu un nod sau daca a fost distrus, pachetele ar fi rutate in jurul lui pe o alta cale.

1.1.3 Inceputul si dezvoltarea retelei

Cand Roberts a inceput sa lucreze la dezvoltarea retelei ARPANET, a auzit de ideea lui Baran. Roberts nu proiecta o retea pentru utilizare in timpul razboiului, ci pentru a usura comunicarea intre cercetatorii ARPA si pentru a le permite utilizarea resurselor de la distanta. Ideea lui Baran referitoare la o retea robusta de comunicare i s-a parut foarte utila si a adoptat metoda retelei distribuite si a comutarii de pachete, iar Baran a devenit consultant pentru proiectul ARPANET.

Nodurile erau constituite din calculatoare pe care le-a numit **IMP**-uri (**I**nterface **M**essage **P**rocessors), care au devenit apoi routere-le zilelor noastre. ARPANET-ul a pornit cu 4 noduri (figure 1.3) la UCLA, Stanford Research Institute (SRI), University of Utah si UC Santa Barbara. In august **1969** a fost livrat primul IMP la UCLA si peste o luna al doilea la SRI. Cele doua centre au fost conectate si astfel s-a nascut ARPANET-ul. La **sfarsitul anului** erau conectate si celelate doua centre la retea.

In anul **1970** s-a introdus protocolul NCP (**N**etwork **C**ontrol **P**rotocol) pentru comunicarea intre noduri. Acest protocol insa nu era capabil sa transmita mesaje in retelele de sub IMP-ri, decat pana la un alt IMP, si nici nu avea control al erorii de transmisie.

Protocol este setul de reguli si conventii folosit pentru a transmite informatia intr-o retea de calculatoare. Defineste modul in care sunt trimise datele in retea si ce fel de informatie de control (adrese, lungime) i se mai ataseaza. Toate calculatoarele dintr-o retea trebuie sa foloseasca un limbaj (protocol) comun pentru a putea interpreta corect datele receptionate.

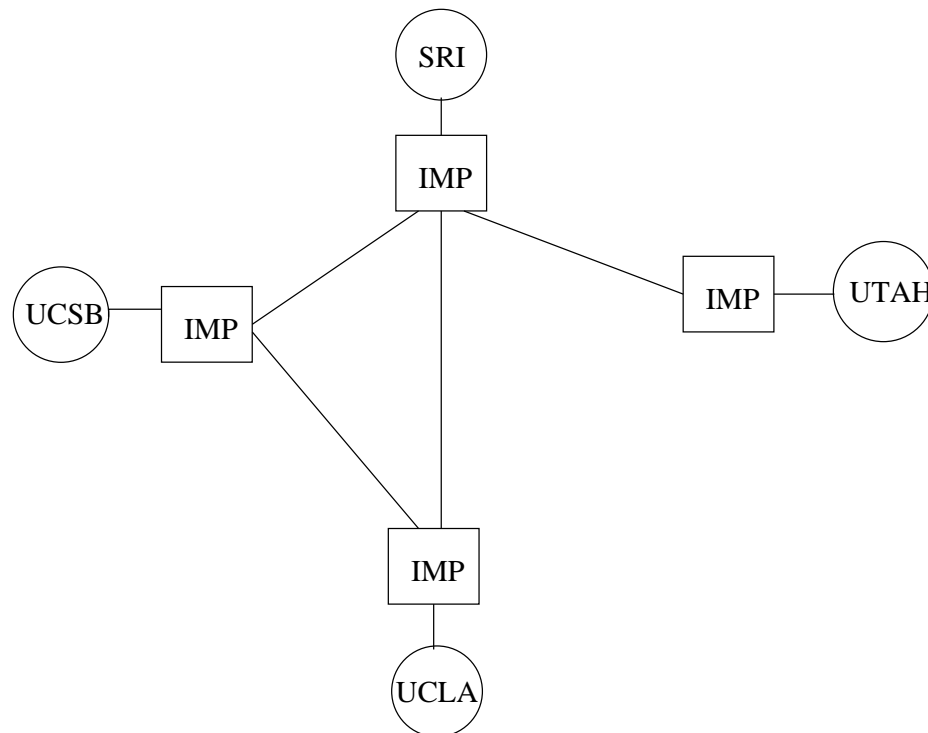


Figura 1.3: Arpanet la inceput in 1969

In urmatoorii ani se adaugau rapid calculatoare la ARPANET si deasemenea au aparut alte retele paralele, cum ar fi BITNET si CSNET (pentru comunitatea academica si industrială). Fiecare calculator conectat in aceste retele se numeste **gazda (host)**.

In **1971** in retea existau 15 noduri si 23 hosturi si a aparut un program de posta electronica pentru retea distribuita (figure 1.4).

In **1972** s-a inceput dezvoltarea unui nou protocol care ulterior s-a denumit Transmission Control Protocol/ Internet Protocol (TCP/IP). Acesta urma sa fie un protocol care sa permita oricarei retele sa se conecteze la ARPANET fara a fie necesare schimbari interne a retelei. Prima versiune a aparut in **1973**.

Tot in **1973** au fost conectate la retea primele noduri internationale, aflate in Anglia si Norvegia.

In **1974** numarul hosturilor a crescut la **62**.

O data importanta a fost **la 1 ianuarie 1983** cand retea ARPANET a trecut complet de la NCP la TCP/IP. A fost ziua in care toate hosturile au facut tranzitia pe noul protocol, altfel nu ar fi putut comunica in retea. Acesta tranzitie a fost planificata cu cativa ani inainte de a avea loc si a fost o trecere surprinzator de reusita. Protocolul in sine a fost adoptat ca standard in 1980. Aceasta noua retea ce functiona pe baza protocolului TCP/IP a fost denumita INTERNET.

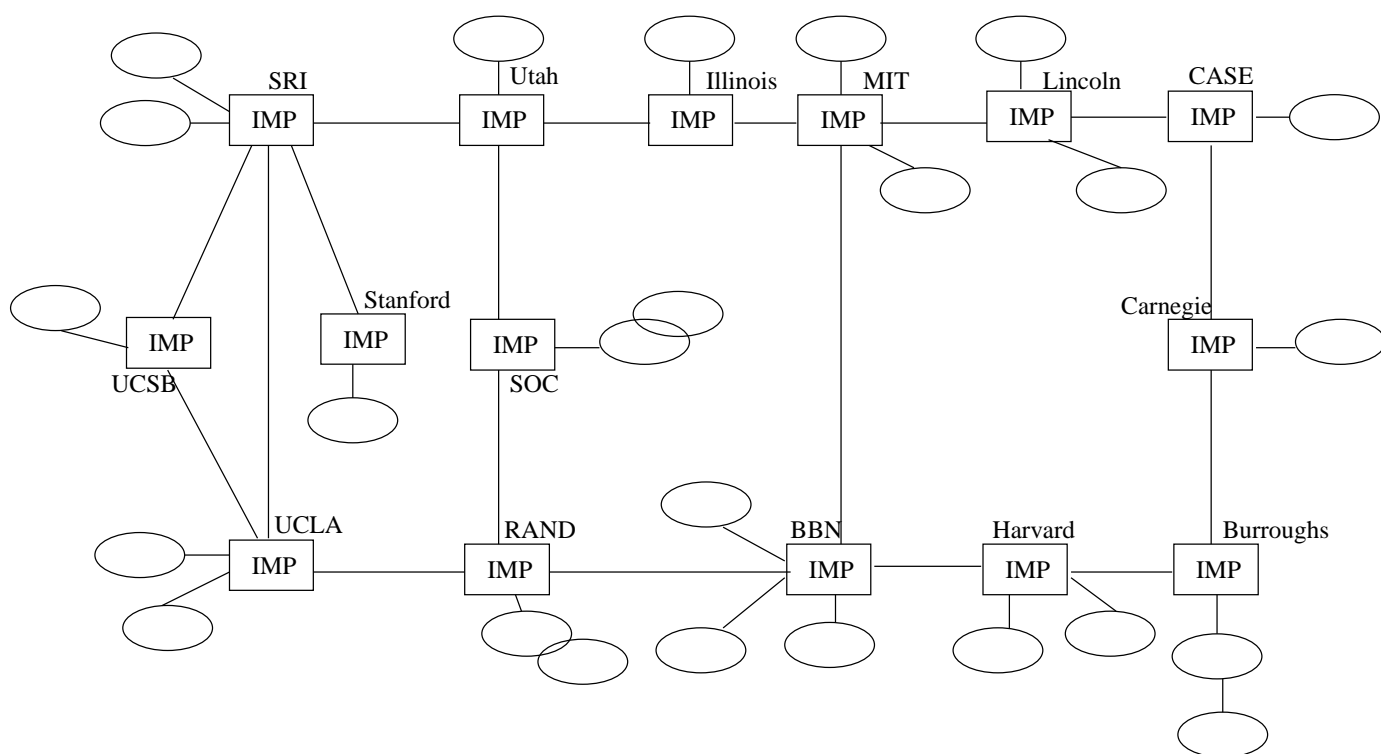


Figura 1.4: Reteaua Arpanet in 1971

In **1982** reseaua s-a extins la **235** de hosturi.

In **1984** este introdus sistemul DNS si in retea erau aproximativ **1000** de hosturi.

In **1985** Internet era o retea **bine definita din punct de vedere tehnologic** care suporta o mare comunitate de cercetatori si incepea sa fie utilizata si de alte comunitati pentru comunicarea de zi de zi.

In **1986** este creata reseaua NSFNET fondata de NSF (National Science Foundation) cu un backbone (coloana vertebrala) la 56kbps care conecta 5 noduri, scopul fiind de a conecta centrele de cercetare de la peste 100 de universitati.

Backbone-urile sunt in general trunchiuri de fibra optica, avand mai multe linii de fibra optica combinate pentru a creste capacitatea liniei de transmisie.

Urmeaza o explozie de conectari de la aproximativ **2000** hosturi in luna februarie la **5000** in luna noiembrie.

In **1987** se mareste viteza backbone-ului la 1,544Mbps si apoi in **1991** la viteza de 45Mbps, deci o crestere de aproape 1000 de ori fata de viteza initiala in decursul a 5 ani. Pana la aparitia NSFNET-lui erau aproximativ 1000 de hosturi in retea. Peste 10.000 au inceput sa foloseasca INTERNET dupa aparitia NSFNET si dupa 2 ani existau peste **60.000** de hosturi. In anul **1995** erau conectate peste **50.000** de retele pe toate cele 7 continente cu peste 29.000 de retele din SUA.

În **1990** rețeaua originală ARPANET se desființează pe data de **1 iunie**, și nici un nod nu a fost întrerupt la desființarea rețelei, astfel dovedindu-se eficiența acesteia, nodurile găsind alte căi pentru transmiterea informației.

În **1992** apare serviciul World Wide Web. În rețea sunt peste **2 milioane** de hosturi, în fiecare 30 de secunde adăugându-se un nou calculator (host) la Internet, creșterea fiind de 10%. În **1995** sunt peste **4 milioane** de hosturi în rețea.

În România Internetul și-a făcut apariția timid, abia prin **1993** aparând primul furnizor comercial de servicii Internet. Internetul se impune cu greu în România nu în ultimul rând din cauza lipsei suportului material: calculatoarele.

Din datele prezentate de **ICI** (Institutul de Cercetare în Informatică), relațiile României cu rețeaua mondială au decurs în felul următor:

- 1971 - demarează la ICI primele studii din România privind rețelele de calculatoare;
- 1975 - sunt fabricate primele modeme românești (IPA) și sunt testate liniile de comunicații din România pentru transmiterea de date (ICI și MTTc);
- 1991 - la inițiativa Academiei Române, a Ministerului Învățământului și a Comisiei Naționale de Informatică, primul ministru al Guvernului României aprobă finanțarea din bugetul de stat pentru cercetarea a unui proiect de conectare la subrețeaua EARN, având ca prime noduri ICI, IFA și IPB;
- 1992 - primul nod românesc, care realizează legătura internațională cu EARN (European Academic Research Network) prin Universitatea din Viena, devine operațional la ICI (ROEARN.BITNET); la acest nod se leagă curând IFA, IPB, UT Timișoara, CEPES și IMAR; în martie 1993 nodul asigură conectivitate completă la Internet;
- 1992 - se proiectează o primă concepție cadru a unei rețele pentru cercetare și învățământ superior denumit RNC; proiectul este, în continuare, actualizat anual;
- 1993 - infrastructura de comunicații a UPB devine operațională în luna iunie;
- 1993 - apare SC EUNET SRL, primul operator comercial Internet din România;
- 1995 - se stabilesc prioritățile importante pentru societatea informațională în România, în cadrul Strategiei de aderare la UE; este actualizată strategia de informatizare a României;
- 1998 - 20.000 de calculatoare sunt înregistrate în DNS în România în domeniul ".ro".

Practic Internet este o ierarhie de rețele (1.5), fiecare calculator conectat la Internet făcând parte dintr-o subrețea din această ierarhie. LAN-urile mai mici și utilizatorii se conectează la ISP-uri locale care sunt conectate fie la ISP-uri naționale sau regionale care în final sunt conectate la backbone-ul Internet-ului. Este o rețea care a fost creată pentru scopuri de cercetare,

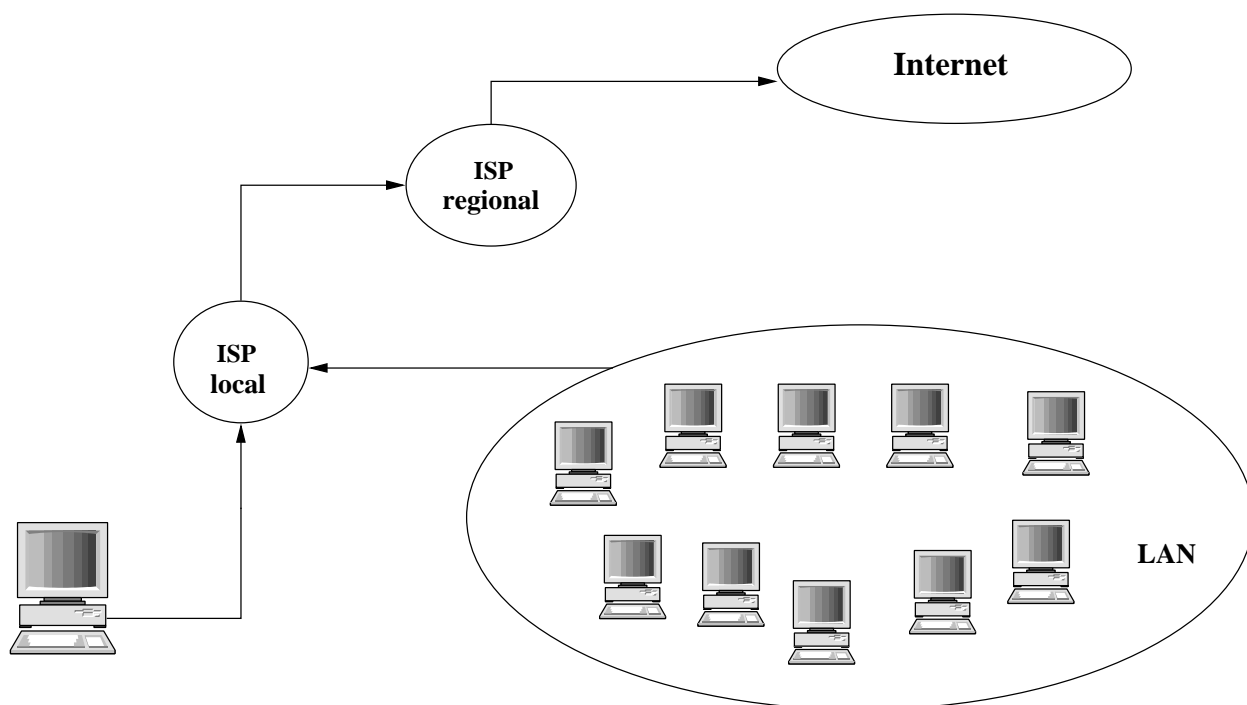


Figura 1.5: Internet-ul ca o ierarhie de rețele

si care acum este folosit predominant pentru scopuri comerciale. Comercializarea se datoreaza aparitiei si dezvoltarii serviciului Web, si de asemenea multe tehnologii inventate de-a lungul anilor nu mai sunt folosite datorita acestui serviciu.

Cea mai importanta dezvoltare este largimea de banda pentru utilizatorii individuali, de la 1200 -i2400-i9600-i14400-i28800-i33600-i56000bps, si prin ISDN la 128kbps. Primul modem a fost dezvoltat la laboratoarele ATT Bell in 1965 la viteza de 300bps, iar modemul de 56kbps a aparut in 1996.

La inceputul cursului s-a mentionat ca Internet nu este in proprietatea nimanui, asta inasa nu inseamna ca functionarea si dezvoltarea acestei retele nu este supervizata. **Internet Society** (<http://www.isoc.org>) este organizatia internationala, non-profit, neguvernamentala care are ca membri peste 150 organizatii si 6000 de persoane din 170 de tari, care supervizeaza dezvoltarea Internetului si a standardelor. Acesta organizatie se ocupa de:

- dezvoltarea standardelor prin grupurile **IETF** (Internet Engineering Task Force), **IAB** (Internet Architecture Board), **IESG** (Internet Engineering Steering Group), **IRTF** (Internet Research Task Force):
 - IETF (www.ietf.org) este reponsabil de proiectarea si dezvoltarea protocoalelor.

- IAB (www.iab.org) se ocupa de definirea arhitecturii INTERNET, managementul nivelului superior al numelor de domenii, supravezista grupul IETF.
 - IESG (www.ietf.org/iesg.html) este responsabil pentru managementul tehnic al grupului IETF si aprobarea standardelor.
 - IRTF (www.irtf.org) se ocupa de problemele legate de protocoale Internet, aplicatii, arhitectura si tehnologie
- activ in domenii cum ar fi cenzura/libertatea de exprimare, proprietate intelectuala
 - a ajutat la educarea multor manageri din lumea informatiei tehnologice
 - acordare de servicii organizatiilor si persoanelor membre

1.2 Moduri de conectare la Internet

1.2.1 Conectare prin LAN

In cazul in care calculatorul ce trebuie conectat la Internet face parte dintr-o retea locala de calculatoare (**LAN** - Local Area Network), care este deja conectata la Internet, atunci vorbim de o conexiune Internet permanenta. Multe organizatii mari sau mijlocii conecteaza retelele lor la Internet printr-o asemenea legatura permanenta. In acest caz se folosesc linii inchiriate (vezi mai jos) sau alte modalitati de conectare: prin antena radio sau antena satelit pentru conectarea la un **ISP** (Internet Service Provider) pe baza unui abonament.

1.2.2 Conexiune prin linie telefonica

Dial-Up

Daca nu este posibila conectarea la Internet prin intermediul unei retele, cum ar fi cazul persoanelor fizice de la domiciliu, atunci accesul la Internet se face printr-o conexiune dial-up. Accesul **dial-up** inseamna ca utilizatorul foloseste un **modem** pentru a se conecta la un ISP prin linia telefonica obisnuita. Deoarece ISP-ul are acces permanent la Internet, utilizatorul dupa conectare are si el acces la Internet la pretul unei convorbiri telefonice pana la ISP, deci a unei convorbiri locale.

Pentru conectarea unui calculator la ISP se foloseste protocolul **PPP** (Point-to-Point Protocol), adica protocolul pentru o conexiune punct la punct intre cele doua capete ale legaturii: ISP si calculator. Identificarea la ISP se face pe baza unui **nume utilizator** si **parola**.

Modem-ul este dispozitivul electronic ce primeste semnalul digital de la calculator si il transforma in semnal analogic (modulare) pentru a-l putea transmite pe linia telefonica. La celalalt

capat (la receptie) modemul primeste semnalul analogic si il transforma in semnal digital (demodulare) pentru ca sa poata fi interpretat de calculator. Deci numele vine de la acest proces de transformare modulare (la transmisie) si demodulare (la receptie) **modulare/demodulare**. Modemurile cele mai folosite in ziua de azi au viteze de 33,6kbps sau 56kbps.

Costul unei asemenea conexiuni este pretul impulsului la Romtelecom plus costul abonamentului la ISP sau a unei cartele de acces cu un anumit numar de ore.

Linie inchiriata (dedicata)

In cazul in care se doreste o legatura permananta (24 de ore din 24) la Internet se poate utiliza o linie telefonica inchiriata. In acest caz se inchiriaza linia telefonica de la compania de telefoane, legatura intre utilizator si ISP. Plata se face pe km si nu pe impuls ca la o linie telefonica obisnuita, de diferite viteze: 56kbps, 128kbps pana la cativa Mbps prin noile tehnologii DSL, necesitand la ambele capete de comunicare cate un modem DSL.

DSL (Digital Subscriber Line) este tehnologia ce permite transmiterea informatiilor digitale pe liniile telefonice la viteze foarte mari. S-a inceput utilizarea acestei tehnologii din anul 1998. Exista mai multe variante DSL, cum ar fi **ADSL** (**A**symmetric **D**SL), **HDSL** (**H**igh-data-rate **D**SL), **SDSL** (**S**ymmetric **D**SL), **VDSL** (**V**ery high **D**SL), dintre care cel mai folosit la noi este ADSL. Cu ADSL se pot atinge viteze de la 512kbps pana la 6Mbps. Este numita asimetrica pentru ca cea mai mare parte a canalului este folosit pentru transmiterea informatiei catre utilizator (downstream) si o mica parte pentru a primi informatii de la acesta (upstream).

ISDN (Integrated Services Digital network)

Este o legatura cu viteza relativ mare la Internet, conectarea realizandu-se la 64kbps sau 128kbps. Compania de telefoane trebuie sa suporte serviciul ISDN, pentru a putea fi folosit, iar utilizatorul trebuie sa cumpere un adaptor terminal ISDN (modem).

Serviciul ISDN este destul de costisitor. Multe persoane nu-si permit o conexiune de 128kbps, iar cea de 64kbps nu este atragatoare pentru ca se poate obtine 56kbps cu modem obisnuit prin linia telefonica normala. De aceea serviciul ISDN nu este foarte raspandit.

1.2.3 Conexiuni radio - fara fir

Modem radio

Modemurile radio ofera un mod rapid si usor de a instala si intretine o conexiune Internet. In mod normal companiile folosesc o asemenea conexiune cand doresc o largime de banda larga si nu sunt disponibile legaturi terestre care sa ofere asemenea viteze. Conexiunea prin modem

radio este de tipul punct-la-punct. Ambele capete al legaturii radio trebuie sa fie vizibile. Modemurile radio functioneaza in doua benzi libere de frecvente:

- 2.4 GHz cu viteze pana la 11 MBps. Distanța maximă a legaturii este de aproximativ 4 km pentru condiții optime.
- 5 GHz unde se pot lucra până la viteze de 54 MBps. De obicei asemenea modemuri sunt utilizate pentru a lega puncte majore de acces la Internet.

Legatura satelit

O legatura satelit este utilizata unde legaturile terestre nu sunt disponibile. Pentru a realiza o conexiune satelit este necesara o antena cu un receptor si un transmitator si un **IDU** (**InDoor Unit**) ce permite comunicarea cu echipamentul existent (PC, etc). Tot acest echipament este numit **VSAT** (**V**ery **S**mall **A**perture **T**erminal) datorita dimensiunii reduse a antenei (intre 0.55 si 1.2 m).

Echipamentul VSAT foloseste 2 benzi de frecventa:

- **banda C** ce opereaza in frecventele 4 si 6 GHz (necesita antene mai mari, dar este mai puțin influențat de ploii torențiale - ecranare).
- **banda Ku** se refera la functionarea in frecventele 11-12 si 14 GHz.

VSAT ofera rate de transmisie de pana la 52.5 Mbps la legatura de iesire (de la hub la VSAT) si 307.2 Kbps la legatura de intrare (de la VSAT la hub) data rates.

Satelitii folositi pentru comunicarea cu VSAT sunt geostationari. Acestea orbiteaza chiar deasupra Ecuatorului, la aproximativ 35787 km inaltime. La aceasta altitudine, o rotatie completa in jurul Pamantului (relativ la Soare)dureaza 24 ore. Astfel satelitul ramane deasupra aceleasi pozitii a Pamantului (geo) in orice moment, si ramane fix pe cer (stationar) vazut din orice punct al suprafetei Pamantului. O singura antena satelit poate "vedea" aproximativ 40 la suta din suprafata Pamantului. Trei asemenea sateliti, plasate la intervale egale (120 grade distanta unul de altul), pot oferi acoperirea totala a intregii planete.

Toate datele receptionate si transmise de catre satelit sunt trimise de/catre o statie centrala hub plasata pe Pamant. Aceasta statei hub este punctul de acces la Internet al ISP-ului.

Avantajele unei legaturi satelit fata de o legatura Internet traditionala (prin linie telefonica) sunt:

- adaugarea rapida a noi puncte de acces.
- instalare rapida a echipamentului la clienti cu infrastructura limitata.
- disponibilitate (99.9 %) care este mult mai buna decat cea a retelelor terestre.

- largimi de banda ce permit viteze mari de transfer.
- independenta de rețelele terestre si infrastructura.

Pretul mare al unei asemenea conexiuni este dezavantajul acestui tip de legatura.

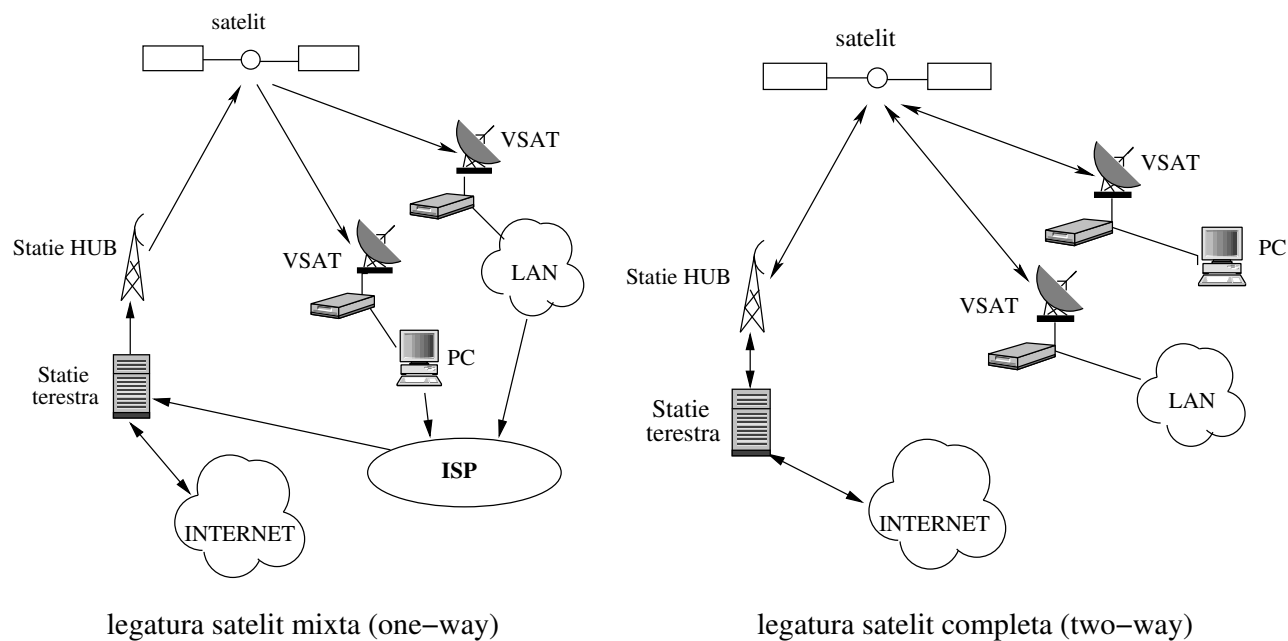


Figura 1.6: Retea satelit VSAT

Este posibila o conexiune Internet mult mai ieftina printr-o legatura mixta satelit-terestra. In acest caz upstream-ul este facuta printr-o legatura terestra (linie inchiriata - fibra optica), iar downstream-ul ce necesita o largime de banda mult mai mare este facut prin satelit.

Alte tipuri de conexiuni la Internet sunt prin cablu TV, ce necesita un modem special, sau prin telefon GSM.