

Lectia 1. NIVELUL APLICAȚIE

Tema descrie funcționarea nivelului aplicație, acel nivel accesat direct de utilizator, unde pot fi găsite toate aplicațiile rulate în rețele de comunicații și calculatoare. Pentru o mai bună înțelegere a modului cum rulează aplicațiile și cum se accesează multitudinea de resurse din Internet, este mai întâi descris Sistemul Numelor de Domenii (DNS). În continuare sunt prezentate câteva aplicații larg folosite de utilizatori: poșta electronică, navigarea pe Internet și aplicațiile multimedia.

După parcurgerea și însușirea acestei teme, studentul va cunoaște:

- Cum se realizează aplicațiile uzuale accesibile utilizatorilor rețelelor de calculatoare
- Ce este, cum funcționează și cum se folosește DNS
- Care sunt principalele protocoale de nivel aplicație
- Cum funcționează în Internet câteva aplicații uzuale (poșta electronică, navigarea pe Internet, transferul de date multimedia)

Cuvinte cheie: domeniu, DNS, FTP, HTTP, MIME, SMTP, POP3, IMAP, HTML, URL, XML, PHP, WAP, MPEG, mp3, PTSP, H.323SIP

Orele de laborator urmăresc exemplificarea și explicarea funcționării aplicațiilor descrise mai sus.

Studentii vor realiza o temă de casă care să ilustreze descrierea unei aplicații de rețea.

Timpul minim pe care trebuie să-l acordați acestui modul este de 6 ore.

Bibliografie

1. Iosif Praoveanu - *Rețele de calculatoare*, Ed. Universității Titu Maiorescu, București 2009 - cap 4 Nivelul aplicație
2. Andrew S. Tanenbaum - *Rețele de calculatoare*, ediția a 4-a, Editura Byblos, București 2004 – cap. 5 Nivelul aplicație
3. Rughinis R.- *Proiectarea rețelor*, Ed. Printech, București 2009, https://books.google.co.uk/books/about/Proiectarea_re%C8%9Belelor.html?id=s1iT4f3KCp0C
4. http://thor.info.uaic.ro/~adria/teach/courses/net/files/10rc_NivelulAplicatie.pdf

Cuprins

- 6.1 DNS – Sistemul numelor de domenii
- 6.2 Poșta electronică
- 6.3 WORLD WIDE WEB
- 6.4 Multimedia
- 6.5 Aplicații Video pe Internet
- Întrebări de control
- Teme de casă

Nivelul aplicație este acel nivel accesat direct de utilizator, unde pot fi găsite toate aplicațiile de transmisii de date în rețele de comunicații și calculatoare. Nivelurile de sub nivelul aplicație servesc la asigurarea unui transport sigur, dar nu îndeplinesc nici o funcție concretă pentru utilizatori. Totuși, chiar și la nivelul aplicație, apare necesitatea unor protocoale-suport care să permită funcționarea aplicațiilor reale.

6.1 DNS - Sistemul numelor de domenii

Pentru a rezolva problema descrierii generale a numelor resurselor accesibile din Internet, a fost inventat **DNS (Domain Name System - Sistemul numelor de domenii)**.

Domeniul este un spațiu din Internet care conține resurse informatice (stații de lucru, servere, rutere, switchuri etc.), utilizatori etc. aflat sub o administrație unică. Resursele dintr-un domeniu au asignate nume_de_resursă și adrese IP pentru a putea fi localizate în Internet

Esența DNS-ului constă într-o schemă ierarhică de nume de domenii și a unui sistem de baze de date distribuite pentru implementarea acestei scheme de nume.

DNS este utilizat în principal pentru a pune în corespondență numele sistemelor gazdă și adresele destinațiilor de e-mail cu adresele IP, dar poate fi utilizat și pentru alte scopuri. DNS este definit în RFC-urile 1034 și 1035.

Foarte pe scurt, DNS este utilizat după cum urmează. Pentru a stabili corespondența dintre un *nume_de_resursă* și o adresă IP, programul de aplicație apelează o procedură de bibliotecă numită resolver, transferându-i *numele_de_resursă* ca parametru. Resolver-ul trimite un pachet UDP la serverul DNS local, care caută numele și returnează adresa IP către resolver, care o returnează apelantului.

Având adresa IP, programul poate stabili o conexiune TCP cu destinația, sau îi poate trimite pachete UDP. Prin urmare, serviciul DNS este un serviciu de căutare într-o bază de date folosind serviciile TCP/IP atunci când localizează după nume resursele aflate oriunde în Internet.

Conform RFC 1034 toate implementările DNS includ:

- **Spațiul numelor de domenii**
- **Înregistrări de resurse**
- **Servere DNS**
- **Clienți DNS (resolver)**

Spațiul numelor de domenii este o structură arborescentă ce conține domenii sau subdomenii în care sunt grupate după diverse criterii informații (resurse) disponibile pe Internet.

Serverul DNS este calculatorul pe care se configurează și rulează software-ul specific acestui serviciu și conține două elemente: **name server-ul și resolver-ul**.

Name server-ul are sarcina de a răspunde cererilor lansate de programele de căutare (browsere) pentru localizarea unei resurse al cărei nume este apelat (mai precis întoarcerea adresei acesteia). Dacă sarcina nu se poate rezolva imediat, se trimite cererea către **resolver** care, la rândul său, va trimite cererea către alt server de nume. Un server DNS poate stoca, pentru un timp prestabilit de administrator, în memoria sa cache, un tabel de corespondențe între nume de resurse și adresele lor din rețea. În acest caz, răspunsul la o cerere de localizare este dat imediat. Dacă serverul de nume nu cunoaște adresa solicitată, intervine resolverul care va trimite cererea către un name-server superior.

6.1.1 Spațiul de nume DNS

Conceptual, Internetul este divizat în peste 200 domenii de nivel superior, fiecare domeniul cuprinzând mai multe sisteme gazdă. Fiecare domeniu este partiționat în subdomenii și acestea sunt, la rândul lor, partiționate și așa mai departe. Toate aceste domenii pot fi reprezentate ca un arbore, așa cum se arată în fig. 6.1. Frunzele arborelui reprezintă domenii care nu au subdomenii (dar, bineînțeles, conțin sisteme). Un domeniu frunză poate conține un singur sistem gazdă sau poate reprezenta o firmă, deci să conțină mii de sisteme gazdă.

Domeniile de pe primul nivel se împart în două categorii: **generice și de țări**. Domeniile generice sunt **com** (comercial), **edu** (instituții educaționale), **gov** (guvernul federal al SUA), **int** (organizații internaționale), **mil** (forțele armate ale SUA), **net** (furnizori Internet) și **org** (organizații nonprofit). Domeniile de țări includ o intrare pentru fiecare țară, cum se definește în ISO 3166.

În general, obținerea unui domeniu de nivel secundar, ca de exemplu *nume-al-companiei.com*, este ușoară. Pur și simplu este necesară doar consultarea serviciului de înregistrare al nivelului superior corespunzător (*com* în acest caz) pentru a vedea dacă numele dorit este disponibil și nu aparține altcuiva.

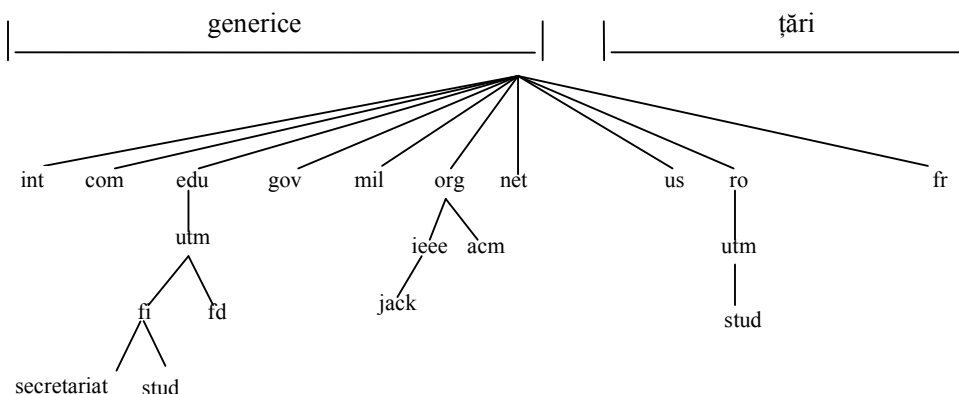


Fig.6.1 Organizarea DNS în Internet

6.1.2 Înregistrări de resurse

Fiecărui domeniu, fie că este un singur calculator gazdă, fie un domeniu de nivel superior, îi poate fi asociată o mulțime de înregistrări de resurse (resource records). Pentru ***un singur sistem gazdă, cea mai obișnuită înregistrare de resursă este chiar adresa IP***, dar există multe alte tipuri de înregistrări de resurse. Atunci când un resolver trimite un nume de domeniu către un DNS, ceea ce va primi ca răspuns sunt înregistrările de resurse asociate acelui nume. Astfel, adevărata funcție a DNS este să realizeze corespondența dintre numele de domenii și înregistrările de resurse.

O înregistrare de resursă este un 5-tuplu. Formatul utilizat în mod curent este următorul:

Nume_domeniu Timp_de_viață Clasă Tip Valoare

Nume_domeniu (domain_name) precizează domeniul în care se face această înregistrare. În mod normal există mai multe înregistrări pentru fiecare domeniu și fiecare copie a bazei de date păstrează informații despre mai multe domenii. Acest câmp este utilizat ca o cheie de căutare primară pentru a satisface cererile. Ordinea înregistrărilor în baza de date nu este semnificativă.

Câmpul ***Timp_de_viață*** (time_to_live) dă o indicație despre cât de stabilă este înregistrarea. Informația care este foarte stabilă are asigurată o valoare mare, cum ar fi 86400 (numărul de secunde dintr-o zi). Informației instabile îi este atribuită o valoare mică, cum ar fi 60 (1 minut).

Al treilea câmp dintr-o înregistrare de resursă este ***Clasă*** (class). Pentru informațiile legate de Internet este tot timpul *IN*. Pentru alte informații pot fi folosite alte coduri, însă în practică acestea se întâlnesc rar.

Câmpul ***Tip*** (type) precizează tipul înregistrării. Cele mai importante tipuri sunt prezentate în *Tabelul 6.1*.

Tabelul 6.1

Tip	Semnificația	Valoare
SOA	Start autoritate	Parametrii pentru această zonă
A	Adresa IP a unui sistem gazdă	întreg pe 32 de biți
MX	Schimb de poștă	Domeniu dispus să accepte poștă electronică
NS	Server de Nume	Numele serverului pentru acest domeniu
CNAME	Nume canonic	Numele domeniului
PTR	Pointer	Pseudonim pentru adresa IP
HINFO	Descriere sistem gazdă	Unitate centrală și sistem de operare în ASCII
TXT	Text	Text ASCII neinterpretat

6.2 Poșta electronică

Poșta electronică este în prezent un mijloc foarte răspândit de comunicare dintre oameni, depășind cu mult poșta tradițională. Primele sisteme de poștă electronică constau pur și simplu din protocoale de transfer de fișiere, cu convenția ca prima linie a fiecărui mesaj (adică fișier) să conțină adresa receptorului.

Pe măsură ce s-a câștigat experiență, au fost propuse sisteme de poștă electronică mai complicate. Au apărut recomandările RFC 821 (protocolul de transmisie) și RFC 822 (formatul mesajelor), RFC 2821 și RFC 2822, care au devenit standarde Internet.

În 1984, CCITT a emis recomandarea X.400. După două decenii de competiție, sistemele de poștă electronică bazate pe RFC 822 sunt larg răspândite, în timp ce acelea bazate pe X.400 au dispărut.

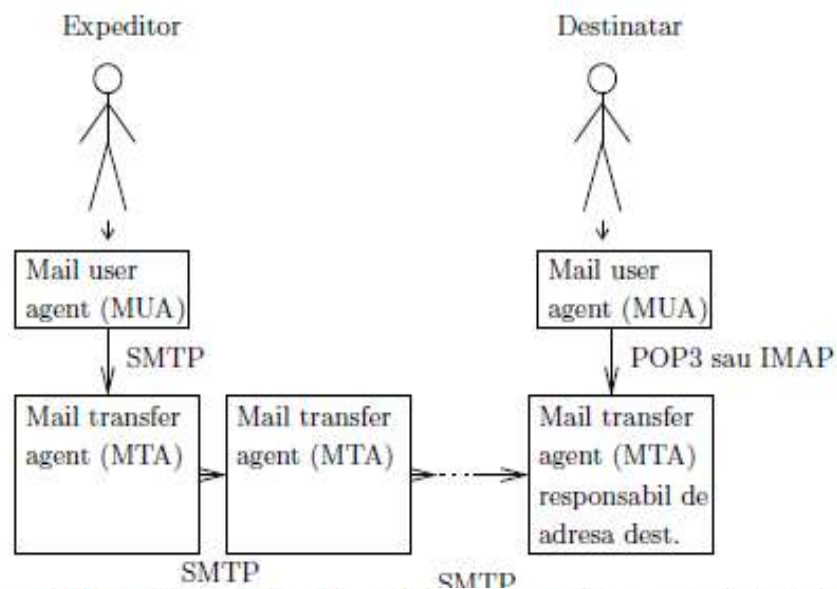


Figura 11.1: Elementele sistemului de transmitere a poștei electronice. Săgețile arată sensul în care se inițiază comunicația (de la client spre server), nu sensul în care se transferă mesajul de poștă electronică.

6.2.1 Arhitectură și servicii

În continuare se face o prezentare de ansamblu a ceea ce pot realiza sistemele de poștă electronică și cum sunt ele organizate. Aceste sisteme constau de obicei din două subsisteme: agenții-utilizator, care permit utilizatorilor să citească și să trimită scrisori prin poșta electronică și agenții de transfer de mesaje, care transportă mesajele de la sursă la destinație.

Agenții-utilizator sunt programe locale, care furnizează o metodă de a interacționa cu sistemul de e-mail bazată pe comenzi, meniuri sau grafică.

Agenții de transfer de mesaje sunt, de regulă, procese care se execută în fundal. În general, sistemele de poștă electronică pun la dispoziție cinci funcții de bază, prezentate mai jos.

Compunerea se referă la procesul de creare a mesajelor și a răspunsurilor. Deși pentru corpul mesajului poate fi folosit orice editor de texte, sistemul însuși poate acorda asistență la adresare și la completarea numeroaselor câmpuri antet atașate fiecărui mesaj.

Transferul se referă la deplasarea mesajului de la autor la receptor. În mare, aceasta necesită stabilirea unei conexiuni la destinație, sau la o mașină intermediară, emiterea mesajului și eliberarea conexiunii.

Raportarea se referă la informarea inițiatorului despre ce s-a întâmplat cu mesajul. A fost livrat? A fost respins? A fost pierdut? Există numeroase aplicații în care confirmarea livrării este importantă și poate avea chiar semnificație juridică.

Afișarea mesajelor primite este necesară pentru ca utilizatorii să-și poată citi poșta. Uneori sunt necesare conversii sau trebuie apelat un program de vizualizare special; de exemplu, dacă mesajul este un fișier PostScript, sau voce digitizată. Se mai încearcă uneori și conversii simple și formătări.

Dispoziția este pasul final și se referă la ceea ce face receptorul cu mesajul, după ce l-a primit. Posibilitățile includ eliminarea sa înainte de a-l citi, aruncarea sa după citire, salvarea sa etc. Ar trebui de asemenea să fie posibilă regăsirea și recitirea de mesaje deja salvate, trimiterea lor mai departe, sau procesarea lor în alte moduri.

În plus față de aceste servicii de bază, unele sisteme de e-mail, în special cele interne companiilor, dispun de o gamă variată de facilități avansate. De exemplu, când utilizatorii se deplasează sau când sunt plecați pentru o perioadă de timp, pot dori ca poșta lor să fie trimisă acolo unde se găsesc, așa că sistemul ar trebui să fie capabil să facă acest lucru automat.

Majoritatea sistemelor permit utilizatorilor să-și creeze cutii poștale (mailboxes) pentru a păstra mesajele sosite. Sunt necesare comenzi de creare și distrugere a cutiilor poștale, de inspectare a conținutului acestora, de inserare și de ștergere de mesaje din cutii poștale etc.

Managerii de companii au adesea nevoie să trimită un același mesaj fiecărui subordonat, client sau furnizor. Acest lucru dă naștere ideii de listă de poștă (mailing list), care este o listă de adrese de poștă electronică. Când un mesaj este trimis la lista de poștă, copii identice ale sale sunt expediate fiecăruia dintre cei de pe listă.

Alte caracteristici evolute sunt copii la indigo, poștă de prioritate mare, poștă secretă (criptată), receptori alternativi, dacă cel primar nu este disponibil, și posibilitatea de a permite secretarelor să se ocupe de poșta primită de șefii lor.

Agentul utilizator

Un agent utilizator este un program (numit uneori cititor de poștă) care acceptă o mulțime de comenzi pentru compunerea, primirea și răspunsul la mesaje, cât și pentru manipularea cutiilor poștale. El se numește în mod curent client de mail (de exemplu Outlook Express).

Unii agenți au o interfață sofisticată, dirijată prin meniuri, icoane, mouse sau tastatură. Funcțional însă toți trebuie să realizeze aceleași acțiuni.

Trimiterea poștei electronice

Pentru a trimite un mesaj prin poșta electronică, un utilizator trebuie să furnizeze

mesajul, adresa destinație, și eventual **alți câțiva parametri.** Mesajul poate fi produs cu un editor de texte de sine-stătător, cu un program de procesare de text sau, eventual, cu un editor de texte specializat, construit în interiorul agentului utilizator. Adresa de destinație trebuie să fie într-un format cu care agentul utilizator să poată lucra. Mulți agenți-utilizator solicită adrese de forma *utilizator@adresă-dns*.

Majoritatea sistemelor de e-mail acceptă **liste de poștă**, astfel că un utilizator poate trimite, cu o singură comandă, un același mesaj tuturor persoanelor dintr-o listă. Dacă lista de poștă este păstrată local, agentul-utilizator poate pur și simplu să trimită câte un mesaj separat fiecăruia dintre receptorii doriți.

Citirea poștei electronice

În mod obișnuit, când este lansat un agent-utilizator, înainte de a afișa ceva pe ecran, el se va uita în cutia poștală a utilizatorului după mesajele care sosesc. Apoi poate anunța numărul de mesaje din cutie, sau poate afișa pentru fiecare mesaj câte un rezumat de o linie, pentru ca apoi să aștepte o comandă.

6.2.2 Formatele mesajelor

Formatul mesajelor de poștă electronică este descris în RFC 822 și extensiile multimedia ale sale.

RFC 822

Mesajele constau dintr-un antet, corpul mesajului și încheiere.

Principalele câmpuri antet, legate de transportul de mesaje, sunt înfățișate în *Tabelul 6.2*.

Câmpul To: oferă adresa DNS a receptorului primar. Este permisă de asemenea existența de receptori multipli.

Câmpul Cc: dă adresa oricărui receptor secundar. Din punct de vedere al livrării, nu este nici o diferență între un receptor primar și unul secundar. Este doar o deosebire psihologică, ce poate fi importantă pentru persoanele implicate, dar este neimportantă pentru sistemul de poștă.

Termenul *Cc:* (Carbon copy - copie la indigo) este puțin depășit, din moment ce calculatoarele nu folosesc indigo, dar este bine înrădăcinat.

Câmpul Bcc: (Blind carbon copy - copie confidențială la indigo) este la fel ca *Cc*, cu excepția că această linie este ștearsă din toate copiile trimise la receptorii primari și secundari. Acest element permite utilizatorilor să trimită copii unei a treia categorii de receptori, fără ca cei primari și secundari să știe acest lucru.

Tabel 6.2 Câmpurile antet ale lui RFC 822, legate de transportul de mesaje.

Antet	Conținut
<i>To:</i>	Adresa(ele) de mail ale receptorului(ilor) primar(i)
<i>Cc:</i>	Adresa(ele) de mail ale receptorului(ilor) secundar(i)
<i>Bcc:</i>	Adresa(ele) de mail pentru Bcc (Blind carbon copy)
<i>From:</i>	Persoana sau persoanele care au crat mesajul

<i>Sender:</i>	Adresa de mail a transmițătorului curent
<i>Received:</i>	Linie adăugată de fiecare agent de transfer de-a lungul traseului
<i>Return-Path</i>	Folosită pentru a indica o cale de întoarcere la transmițător
<i>Reply-To:</i>	Utilizat când nici persoana care a compus mesajul, nici cea care l-a trimis nu vor să vadă răspunsul.

Următoarele două câmpuri, **From:** și **Sender:**, precizează cine a scris și respectiv cine a trimis mesajul. Acestea pot să nu fie identice.

O linie conținând **Received:** este adăugată de fiecare agent de transfer de mesaje de pe traseu. Linia conține identitatea agentului, data și momentul de timp la care a fost primit mesajul și alte informații care pot fi utilizate pentru găsirea defecțiunilor în sistemul de dirijare. Câmpul **Return-Path:** este adăugat de agentul final de transfer de mesaje și are în intenție să indice cum se ajunge înapoi la transmițător. În teorie, această informație poate fi adunată din toate antetele *Received:* (cu excepția numelui cutiei poștale a transmițătorului), dar rareori este completată așa și de obicei conține chiar adresa transmițătorului.

MIME - Multipurpose Internet Mail Extensions (extensii de poștă cu scop multiplu)

La începuturile sale, poșta electronică consta exclusiv din mesaje de tip text, scrise în engleză și exprimate în ASCII. Pentru acest context, RFC 822 realiza sarcina complet: specifică antetele, dar lăsa conținutul în întregime în seama utilizatorilor. În zilele noastre, această abordare nu mai este adecvată pentru Internetul care se întinde în lumea întreagă. Problemele includ transmisia și recepția de:

1. Mesaje în limbi cu accente (de exemplu franceza și germana).
2. Mesaje în alfabet ne-latine (de exemplu ebraică și rusă).
3. Mesaje în limbi fără alfabet (de exemplu chineză și japoneză).
4. Mesaje care nu conțin text deloc (de exemplu audio și video).

O soluție posibilă a fost propusă în **RFC 1341** și actualizată în **RFC-urile 2045-2049**. Această soluție, numită **MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions)**, este în prezent larg utilizată.

Ideea fundamentală a MIME este să continue să folosească formatul RFC 822, dar să adauge structură corpului mesajului și să folosească reguli de codificare pentru caractere non-ASCII.

MIME definește cinci noi antete de mesaje, așa cum se arată în *Tabelul 6.3*.

Tabelul 6.3. Antetele RFC 822 adăugate de către MIME

Antet	Conținut
MIME-Version	Identifică versiunea MIME
Content-Description	Șir adresat utilizatorului care spune ce este în mesaj

Content-ID	Identificator unic
Content-Transfer-Encoding	Cum este împachetat corpul pentru transmisie
Content-Type	Natura mesajului

Primul dintre acestea specifică pur și simplu agentului-utilizator care primește mesajul că este vorba de un mesaj MIME și ce versiune de MIME utilizează. Orice mesaj care nu conține un antet *MIME-Version* este presupus a fi un mesaj în text pur în engleză și tratat ca atare.

Antetul *Content-Description*: este un șir de caractere ASCII specificând ce este în mesaj. Acest antet este necesar pentru ca receptorul să știe dacă merită să decodifice și să citească mesajul. Dacă șirul de caractere spune ceva ce nu are semnificație pentru destinatar, acesta îl va arunca la coș fără să-l citească

Antetul *Content-Id*: identifică conținutul. Utilizează același format ca antetul standard *Message-Id*.

Antetul *Content-Transfer-Encoding*: arată cum este împachetat pentru transmisie corpul mesajului, într-o rețea care poate ridica obiecții la majoritatea caracterelor diferite de litere, cifre și semne de punctuație. Sunt furnizate cinci scheme (plus o evadare către noi scheme). Cea mai simplă schemă se referă chiar la text ASCII. Caracterele ASCII utilizează 7 biți și pot fi transportate direct prin protocolul de e-mail, atâta timp cât nici o linie nu are mai mult de 1000 de caractere.

Ultimul antet înfățișat în *Tabelul 6.3* este cu adevărat cel mai interesant. El specifică natura corpului mesajului. În RFC 2045 sunt definite șapte tipuri, fiecare având unul sau mai multe subtipuri. Tipul și subtipul sunt separate printr-o bară oblică (slash), ca în:

Content-Type: video/mpeg

Subtipul trebuie precizat explicit în antet; nu sunt furnizate valori implicite. Lista inițială de tipuri și subtipuri specificate în RFC 2045 este prezentată în *Tabelul 6.4*. De atunci au fost adăugate multe altele, introducându-se intrări adiționale de fiecare dată când a devenit necesar.

Tipul **text** este utilizat pentru text simplu. Combinația **text/plain** este folosită pentru mesaje obișnuite care pot fi afișate de îndată ce sunt primite, fără codificare sau procesare ulterioară. Această opțiune permite ca mesajele obișnuite să fie transportate în MIME adăugând doar câteva antete suplimentare.

Tabelul 6.4 Tipurile și subtipurile aparținând MIME definite în RFC 2045.

Tip	Subtip	Descriere
Text	Plain	Text neformatat
	Enriched	Text incluzând comenzi simple de formatare
Image	Gif	Imagini fixe în format GIF
	Jpeg	Imagini fixe în format JPEG
Audio	Basic	Sunet
Video	Mpeg	Film în format MPEG
Application	Octet-stream	Secvență neinterpretată de octeți
	Postscript	Un document afișabil în PostScript

Message	Rfc822	Un mesaj MIME RFC 822
	Parțial	Mesajul a fost fragmentat pentru transmisie
	External-	Mesajul în sine trebuie adus din rețea
Multipart	Mixed	Părți independente în ordine specificată
	Alternative	Același mesaj în formate diferite
	Parallel	Părțile trebuie vizualizate simultan
	Digest	Fiecare parte este un mesaj RFC 822 complet

Subtipul ***text/enriched*** permite includerea în text a unui limbaj simplu de marcare.

Depinde de sistemul receptor să aleagă interpretarea potrivită. Dacă sunt disponibile caractere aldine și cursive, acestea vor putea fi folosite; altfel, pentru a scoate în evidență se pot utiliza culori. Când Web-ul a devenit popular, a fost adăugat un nou subtip, ***text/html*** (în RFC 2854) pentru a permite paginilor Web să fie trimise într-un e-mail de tip RFC 822. Un subtip pentru sistemul extins de marcare, ***text/xml***, este definit în RFC 3023.

Următorul tip MIME este ***image***, utilizat pentru trimiterea de imagini fixe. În zilele noastre sunt utilizate multe formate, atât cu, cât și fără compresie, pentru a păstra și transmite imagini (gif, jpeg etc.).

Tipurile ***video*** și ***audio*** sunt pentru imagini în mișcare și respectiv pentru imagini cărora li se asociază și sunet. Trebuie notat că ***video*** include doar informația video, nu și coloana sonoră. Tipuri de codări audio/video pot fi mp3/mpeg.

Tipul ***application*** este utilizat pentru formatele care necesită prelucrare externă neidentificate de nici unul dintre celelalte tipuri. Un ***octet-stream*** este doar o secvență de octet neinterpretați. La primirea unui asemenea flux, un agent-utilizator ar trebui probabil să-l afișeze, sugerându-i utilizatorului să-l copieze într-un fișier și cerându-i un nume pentru acesta. Procesarea ulterioară este apoi la latitudinea utilizatorului.

Celălalt subtip definit este ***postscript***, care se referă la **limbajul PostScript**, produs de Adobe Systems și larg utilizat pentru descrierea paginilor imprimate.

Tipul ***message*** permite încapsularea în întregime a unui mesaj în altul. Această schemă este utilă, de exemplu pentru trimiterea mai departe a e-mailului, cu ***forward***. Când un mesaj RFC 822 complet este încapsulat într-un mesaj exterior, ar trebui utilizat subtipul ***rfc822***.

Subtipul ***parțial*** face posibilă împărțirea unui mesaj încapsulat în bucăți de mesaj și trimiterea separată a acestora (de exemplu, dacă mesajul încapsulat este prea lung). Parametrii fac posibilă reasamblarea în ordinea corectă a tuturor părților, la destinație.

Și în sfârșit, subtipul ***external-body*** poate fi utilizat pentru mesaje foarte lungi (de exemplu, filme video), în loc de a include fișierul MPEG în mesaj, se dă o adresă FTP și agentul utilizator al receptorului o poate aduce din rețea în momentul în care este necesar. Această facilitate este în special utilă când se trimite un film la o întreagă listă de poștă și se presupune că doar câțiva dintre membrii acesteia îl vor vedea (gândiți-vă la e-mailurile inutile, conținând reclame video).

Ultimul tip este ***multipart***, care permite unui mesaj să conțină mai multe părți, începutul și

sfârșitul fiecărei părți fiind clar delimitat. Subtipul *mixed* permite fiecărei părți să fie diferită de celelalte, fără a avea o structură adițională impusă. Multe programe de e-mail permit utilizatorului să aibă una sau mai multe părți atașate la un mesaj text. Acestea sunt trimise folosind tipul *multipart*.

În contrast cu tipul *multipart*, subtipul *alternative* permite ca fiecare parte să conțină același mesaj, dar exprimat într-un alt mediu sau într-o codificare diferită. De exemplu, un mesaj ar putea fi trimis ca ASCII simplu, ca text formatat și ca PostScript.

6.2.3 Transferul mesajelor

Sistemul de transfer de mesaje se ocupă cu transmiterea mesajelor de la expeditor la receptor. Cea mai simplă cale de a realiza acest lucru constă în stabilirea unei conexiuni de transport de la mașina sursă la cea de destinație și apoi, pur și simplu în trimiterea mesajului.

SMTP - Simple Mail Transfer Protocol (Protocol simplu de transfer de poștă)

În cadrul Internetului, poșta electronică este livrată prin stabilirea de către mașina sursă a unei conexiuni TCP la portul 25 al mașinii de destinație. La acest port se află un agent de e-mail care știe **SMTP** (Simple Mail Transfer Protocol). Acest agent acceptă conexiunile și copiază mesajele de la ele în cutiile poștale corespunzătoare. SMTP este un protocol simplu.

Chiar dacă protocolul SMTP este bine definit, mai pot apărea câteva probleme. O problemă este legată de lungimea mesajelor. Unele implementări mai vechi nu pot să lucreze cu mesaje mai mari de 64kB. O altă problemă se referă la expirări de timp (timeout). Dacă acestea diferă pentru server și client, unul din ei poate renunța, în timp ce celălalt este încă ocupat, întrerupând conexiunea în mod neașteptat. În sfârșit, în unele situații, pot fi lansate schimburi infinite de mesaje. De exemplu, dacă mașina 1 păstrează lista de poștă A și mașina 2 lista de poștă B și fiecare listă conține o intrare pentru cealaltă, atunci orice mesaj trimis oricăreia dintre cele două liste va genera o cantitate nesfârșită de trafic de e-mail.

Pentru a rezolva câteva dintre aceste probleme, în RFC 2821 s-a definit **protocolul SMTP extins (ESMTP)**.

6.2.4 Livrarea finală

Până acum, am presupus că toți utilizatorii lucrează pe mașini capabile să trimită și să primească e-mail. După cum am văzut, e-mail-ul este livrat prin stabilirea unei conexiuni TCP între expeditor și destinatar și apoi prin trimiterea e-mail-ului prin ea. Odată cu apariția celor care accesează Internet-ul folosind un modem cu care se conectează la ISP-ul lor, acest lucru nu mai merge. O soluție este ca agentul de transfer de mesaje de pe o mașină ISP să accepte e-mail-ul pentru clienții săi și să-l stocheze în cutiile lor poștale pe o mașină a ISP-ului. Din moment ce acest agent poate fi conectat la rețea tot timpul, se poate trimite e-mail 24 de ore pe zi.

POP3

Această soluție dă naștere altei probleme: cum își ia utilizatorul e-mail-ul de la agentul de transfer de mesaje al ISP-ului? Rezolvarea acestei probleme este crearea unui alt protocol care să permită agenților de transfer mesaje să contacteze agentul de transfer mesaje (de pe o mașină ISP) și să facă posibilă copierea e-mail-ului de la ISP la utilizator. Un astfel de protocol este **POP3 (Post Office Protocol Version 3- Protocol de poștă, versiunea 3)**, definit în RFC 1939.

POP3 începe când utilizatorul pornește programul cititor de poștă (mail reader). Acesta sună la ISP (în caz că nu există deja o conexiune) și stabilește o conexiune TCP cu agentul de transfer de mesaje, prin portul 110. Odată ce conexiunea a fost stabilită, protocolul POP3 trece succesiv prin următoarele trei stări:

1. Autorizare.
2. Tranzacționare.
3. Actualizare.

Starea de autorizare se referă la admiterea utilizatorului în sistem (login). **Starea de tranzacționare** tratează colectarea e-mail-urilor și marcarea lor pentru ștergere din cutia poștală. **Starea de actualizare** se ocupă cu ștergerea efectivă a mesajelor.

Deși este adevărat că protocolul POP3 are abilitatea de a descărca un anumit mesaj sau un anumit grup de mesaje păstrându-le pe server, cele mai multe programe de e-mail descarcă tot și golește cutia poștală. Ca urmare, practic singura copie rămâne înregistrată pe discul utilizatorului. Dacă acesta se strică, toate e-mail-urile pot fi pierdute definitiv.

IMAP

IMAP (Internet Message Access Protocol - Protocol pentru accesul mesajelor în Internet), este definit în RFC 2060. Spre deosebire de POP3, care în mod normal presupune că utilizatorul își va goli căsuța poștală la fiecare conectare și va lucra deconectat de la rețea (off-line) după aceea, IMAP presupune că tot e-mail-ul va rămâne pe server oricât de mult, în căsuța poștală.

IMAP are multe facilități, ca de exemplu posibilitatea de a se referi la un mesaj nu prin numărul de sosire, ci utilizând attribute (de exemplu, dă-mi primul mesaj de la *clientul x*). Spre deosebire de POP3, IMAP poate de asemenea să accepte atât expedierea mesajelor spre destinație cât și livrarea mesajelor venite.

Stilul general al protocolului IMAP este similar cu cel al POP3-ului, cu excepția faptului că există zeci de comenzi. Serverul IMAP ascultă pe portul 143. În tabelul 6.5 este prezentată o comparație între POP3 și IMAP. Este bine de notat, totuși, că nu toate ISP-urile oferă ambele protocoale și că nu toate programele de e-mail le suportă pe amândouă.

Tabelul 6.5 O comparație între POP3 și IMAP.

Caracteristica	POP3	IMAP
Unde este definit protocolul	RFC 1939	RFC 2060
Portul TCP folosit	110	143
Unde este stocat e-mail-ul	PC-ul utilizatorului	Server
Unde este citit e-mail-ul	Off-line	On-line
Timpul necesar conectării	Mic	Mare
Folosirea resurselor serverului	Minimă	Intensă

Mai multe cutii poștale	Nu	Da
Cine face copii de siguranță la cutiile poștale	Utilizatorul	ISP-ul
Bun pentru utilizatorii mobili	Nu	Da
Controlul utilizatorului asupra scrisorilor preluate	Mic	Mare
Descărcare parțială a mesajelor	Nu	Da
Volumul discului alocat este o problemă	Nu	Ar putea fi în timp
Simplu de implementat	Da	Nu
Suport răspândit	Da	În creștere

Poșta electronică pe Web (Webmail)

Un subiect care merită menționat este poșta electronică pe Web. Anumite situri de Web, cum ar fi Hotmail, Google sau Yahoo oferă servicii de poșta electronică oricui dorește. Ele funcționează după cum urmează. Au agenți normali de transfer de mesaje, care așteaptă la portul 25 conexiuni noi de SMTP.

Partea interesantă este cum se transmite poșta electronică. În principiu, atunci când utilizatorul se duce la pagina de Web a poștei electronice, îi este prezentat un formular în care i se cere un nume de cont și o parolă. Când utilizatorul face clic pe Sign In, numele de cont și parola sunt trimise serverului, care le validează. Dacă autentificarea s-a făcut cu succes, serverul găsește cutia poștală a utilizatorului și construiește o listă similară cu cea din Tabelul 6.2, cu diferența că are formatul unei pagini de Web în HTML. Pagina Web este transmisă apoi programului de navigare pentru a fi afișată. Pe multe din elementele paginii se pot executa clic-uri, astfel că mesajele pot fi citite, șterse, s.a.m.d.

6.3 WORLD WIDE WEB

Web-ul este un context arhitectural pentru accesul la documente, răspândite pe mii de mașini din Internet, între care există legături.

6.3.1 Aspecte arhitecturale

Din punct de vedere al utilizatorului, Web-ul este o colecție imensă de documente sau de pagini Web (numite prescurtat pagini), răspândite în toată lumea. Fiecare pagină poate să conțină legături spre alte pagini, aflate oriunde în lume. Utilizatorii pot să aleagă o pagină printr-un clic care îl duce la pagina respectivă și de aici în altă pagină ș.a.m.d. Procesul se poate repeta la nesfârșit.

De multe ori Webul este confundat cu Internetul, deși ele sunt lucruri diferite. El folosește Internetul (colecția de rețele interconectate) și programele de navigare.

Webul nu este o rețea, ci un sistem de aplicații, un mod de comunicare a informațiilor hipermedia (hipertext) folosite, în general în Internet, funcționând pe baza modelului client-server.

Clienții sunt navigatoarele Web și au acces la informații multimedia și multiprotocol stocate pe

servere Web.

Protocolul http este un protocol de nivel aplicație care concretizează (pune în practică) în arhitectura TCP/IP cererile clienților și răspunsurile serverelor.

Paginile pot fi văzute cu ajutorul unui **program de navigare (browser)**. Cele mai cunoscute sunt **Internet Explorer**, **Netscape Navigator** și **Opera**. Programul de navigare aduce pagina cerută, interpretează textul și comenzile de formatare conținute în text și afișează pagina formatată corespunzător pe ecran. Majoritatea paginilor încep cu un titlu, conțin informații și se termină cu adresa de poșta electronică a celui care menține pagina. Șirurile de caractere care reprezintă legături la alte pagini se numesc **hiper-legături**, sunt afișate în mod diferit, fiind subliniate sau colorate diferit. Activarea legăturii se face prin clic pe aceasta. Aducerea paginilor se face de către programul de navigare fără nici o altă acțiune din partea utilizatorului. El nici nu știe unde se află paginile căutate. Programul de navigare face legătura cu serverul pe care se află pagina solicitată și transferă informația din pagină pe serverul de web. De aici este afișată pe ecranul utilizatorului.

6.3.2 Aspecte privind clientul

În esență, un program de navigare este o aplicație capabilă să afișeze o pagină de Web și să capteze clicurile mouse-ului pe elemente ale paginii afișate. Când un element este selectat, programul de navigare urmează hiper-legătura și obține pagina selectată. Ca atare, hiper-legătura conținută în pagină necesită o modalitate de a adresa prin nume orice altă pagină de pe Web. Paginile sunt adresate prin nume folosind **URL-uri (Uniform Resource Locators, Localizatoare Uniforme de Resurse)**. Un URL tipic este:

http://utm.ro/index.php

Un URL are trei părți: **numele protocolului (*http*)**, **numele calculatorului** pe care se găsește pagina (***utm.ro***) și **numele fișierului** care conține pagina (***/index.php***).

Când un utilizator execută un clic pe o hiper-legătură, programul de navigare urmează o serie de etape pentru a obține pagina indicată de hiper-legătură. Să presupunem ca utilizatorul navighează pe Web și găsește o legătura despre admiterea în Facultatea de Informatică a UTM care indică spre pagina principală a UTM, *http://utm.ro/index.php?module=fcontent&id=66* Să urmărim etapele parcurse când această legătură este selectată.

1. Programul de navigare determină URL (pe baza selecției).
2. Programul de navigare întreabă DNS care este adresa IP pentru *utm.ro*.
3. DNS răspunde cu *156.106.192.32*.
4. Programul de navigare realizează conexiunea TCP cu portul 80 al *156.106.192.32*.
5. Trimite o cerere pentru fișierul */index.php?module=fcontent&id=66*
6. Serverul *utm.ro* transmite fișierul respectiv
7. Conexiunea TCP este eliberată.
8. Programul de navigare afișează textul din */index.php?module=fcontent&id=66*
9. Programul de navigare aduce și afișează toate imaginile din acest fișier.

Obs. Multe programe de navigare informează despre etapa care se execută într-o fereastră de

stare, în partea de jos a paginii. În acest mod, dacă performanțele sunt slabe, utilizatorul poate să știe dacă este vorba de faptul că DNS nu răspunde, că serverul nu răspunde, sau pur și simplu de congestia rețelei în timpul transmisiei paginii.

Pentru a afișa noua pagină (sau orice pagină), programul de navigare trebuie să înțeleagă forma în care este scrisă. Pentru a permite tuturor programelor de navigare să înțeleagă orice pagină de Web, paginile de Web sunt scrise într-un **limbaj standardizat** numit **HTML**. Acesta este un interpretor de text.

Nu toate paginile conțin HTML. Atunci când un server întoarce o pagină, el întoarce de asemenea **informații adiționale** despre acea pagină. Această informație include tipul MIME al paginii care permite interpretarea corectă a informațiilor întoarse.

Multe aplicații auxiliare folosesc tipul MIME *application*. A fost definit un număr considerabil de subtipuri, de exemplu *application/pdf* pentru fișiere PDF și *application/msword* pentru fișiere Word. În acest mod, un URL poate să indice direct către un fișier PDF sau Word și atunci când utilizatorul execută un clic asupra sa aplicațiile Acrobat sau Word sunt pornite automat și li se transmite numele fișierului temporar ce conține datele ce trebuie afișate. Ca atare, programele de navigare pot fi configurate să trateze un număr teoretic nelimitat de tipuri de documente, fără schimbări aduse programului de navigare.

6.3.3. Aspecte privind serverul

Să ne referim acum la aspectele privind serverul. Așa cum s-a văzut mai sus, atunci când utilizatorul tastează un URL sau execută un clic asupra unei linii de hipertext, programul de navigare analizează URL-ul și interpretează partea între `http://` și următorul caracter `/` ca un nume DNS ce trebuie căutat. Având adresa IP a serverului, programul de navigare stabilește o conexiune TCP la portul 80 de pe acel server. Apoi se transmite o comandă ce conține restul URL-ului, care este de fapt numele fișierului de pe acel server. Serverul întoarce apoi fișierul pentru a fi afișat de către programul de navigare.

Etapele pe care le parcurge serverul în bucla sa principală sunt:

1. *Acceptă o conexiune TCP de la un client (program de navigare)*
2. *Obține numele fișierului cerut*
3. *Obține fișierul (de pe disc)*
4. *Întoarce fișierul clientului*
5. *Eliberează conexiunea TCP*

Serverele de Web moderne efectuează mai multe operații decât acceptarea numelor de fișiere și transmiterea conținutului acestora. De fapt, procesarea fiecărei cereri poate deveni destul de complicată. Din acest motiv, într-un număr mare de servere fiecare modul de procesare efectuează o serie de etape. Modulul frontal transmite fiecare cerere sosită către primul modul de procesare disponibil, care apoi execută cererea, utilizând o submulțime a următorilor pași, în funcție de ce pași sunt necesari pentru respectiva cerere.

1. Rezolvarea numelui paginii de Web cerute

2. Autentificarea clientului
3. Verificarea drepturilor de acces ale clientului
4. Verificarea drepturilor de acces asupra paginii de Web
5. Verificarea memoriei ascunse
6. Obținerea paginii cerute, de pe disc
7. Determinarea tipului MIME ce va fi inclus în răspuns
8. Rezolvarea altor probleme minore
9. Transmiterea răspunsului către client
10. Adăugarea

6.3.4 - URL Uniform Resource Locators

Căutarea paginilor web și referirea la alte pagini necesită un sistem de numerotare și regăsire a lor. Mai concret, trebuie să se cunoască:

1. *Cum se numește pagina?*
2. *Cum este localizată?*
3. *Cum se face accesul la ea?*

Dacă fiecare pagină ar avea un nume unic, atunci nu ar exista probleme în ceea ce privește referirea la ea. Totuși nu ar fi rezolvată problema accesului la ea pentru că nu se știe locul ei. Se poate face o analogie cu persoanele. Mai multe persoane pot avea nume identice, dar au coduri (CNP-uri) distincte. Numai pe baza codului nu se poate localiza persoana, necunoscându-i-se adresa și nici alte date despre ea. Soluția acestei probleme care rezolvă toate cele trei aspecte menționate mai sus este **adresa uniformă pentru localizarea resurselor** (URL) care ține loc de nume al paginii. Un URL are trei componente:

1. *protocolul;*
2. *numele DNS al mașinii pe care este memorat fișierul;*
3. *un nume local care indică în mod unic pagina (de regulă numele fișierului care conține pagina).*

El este de forma ***http://www.utm.ro/info/cursuri.html***

Acest URL are trei părți: **protocolul** (*http*), **numele DNS al serverului** (www.utm.ro) și **numele fișierului** care conține cursurile ce se predau (*info/cursuri.html*), cu semnele de punctuație respective. Numele fișierului este o cale relativă la directorul de web implicit de la *utm.ro*. Când se face selecția, programul de navigare caută numele serverului utilizând DNS-ul. Pe baza adresei IP a serverului, programul de navigare stabilește o conexiune TCP spre server, pe care trimite numele fișierului folosind și protocolul specificat. Programul întoarce pagina solicitată. Mecanismul URL permite accesarea mai multor tipuri de resurse din Internet. Pentru aceasta se folosesc mai multe protocoale și au fost definite URL-uri pentru fiecare. Cele mai cunoscute sunt prezentate în *Tabelul 6.6*.

Tabelul 6.6. Câteva URL-uri uzuale

Nume	Utilizat pentru	Exemple
http	Hipertext (HTML)	http://www.utm.ro/info/cursuri.html

ftp	FTP	<i>ftp://ftp.utm.ro/pub/curs</i>
File	Fișier local	<i>file:///usr/student/program.c</i>
news	Grup de știri	<i>news:AA01234@cs.utm.edu</i>
gopher	Gopher	<i>Gopher://gopher.tc.umn.edu/libraries</i>
mailto	Trimitere de poștă electronică	<i>mailto:dani@utm.ro</i>
telnet	Conectare la distanță	<i>telnet://www.w3.org:80</i>

Protocolul *http* (abreviere de la HyperText Transfer Protocol) este utilizat de către severele Web pentru specifica ce mesaje pot trimite clienții spre servere și ce răspunsuri pot primi înapoi. Este un protocol ASCII folosit de persoane pentru a dialoga direct cu serverele pe o conexiune TCP la portul 80 al serverului.

Protocolul *ftp* este utilizat pentru accesul la fișiere și transportul lor prin Internet. Este foarte răspândit și utilizat. Numeroase servere de ftp din toată lumea permit ca de oriunde din Internet să se facă o conectare și să se aducă orice fișier aflat pe un server FTP. Ftp este mai puternic decât http, dar are o interfață mai puțin prietenoasă.

Protocolul *news* permite citirea unui articol de știri ca și cum ar o fi o pagină de Web. Aceasta înseamnă că un program de navigare și un cititor de știri.

Protocolul *mailto* permite transmiterea de poștă electronică printr-un program de navigare. Pentru aceasta se selectează butonul OPEN și se specifică un URL constând în *mailto:* urmat de *adresa destinatarului*. Programul de navigare răspunde prin pornirea unei aplicații de poștă electronică cu adresa și câteva câmpuri din antet deja completate.

Protocolul *telnet* este utilizat pentru stabilirea unei conexiuni cu o mașină aflată la distanță.

Prin urmare, URL-urile au fost proiectate pentru a permite utilizatorilor să navigheze prin Web, dar și pentru a utiliza și alte aplicații, unele dintre ele fiind specificate anterior. În ciuda acestor proprietăți, creșterea Web-ului a evidențiat și o slăbiciune a utilizării URL-urilor. Pentru o pagină foarte des accesată, ar fi de dorit ca să existe mai multe copii pe servere diferite, pentru a reduce traficul în rețea. URL-urile însă nu oferă nici o posibilitate de indicare a unei pagini fără a se specifica localizarea ei. Pentru a rezolva această problemă și a permite multiplicarea paginilor, IETF lucrează la un sistem URN (**Universal Resource Names** – nume universale de resurse). Acesta poate fi privit ca un URL generalizat și este în curs de cercetare.

6.3.5 Documente Web statice

Pe Web se găsesc în primul rând documente statice de tipul texte, imagini etc. Ele sunt rezidente pe servere sub formă de fișiere, așteptând să fie descărcate. Paginile Web sunt scrise într-un limbaj specific **HTML (HyperText Markup Language)**. El permite utilizatorilor să creeze pagini de Web care să conțină text, imagini, referințe la alte pagini etc. El descrie cum trebuie să fie formate textele.

Limbajul HTML a evoluat continuu. Versiunile 1.0 și 2.0 nu permiteau folosirea tabelor. Acestea au fost introduse în versiunea 3.0. În HTML v.4.0 au fost introduse noi elemente, care fac paginile mai accesibile persoanelor cu handicap, înglobarea obiectelor în pagini și multe altele. Când se construiește un sit complex la care lucrează mai mulți programatori, pentru a asigura o formă unitară a paginilor, există facilitatea **style sheets** (pagini de stil).

O altă facilitate care a apărut încă de la versiunea 2.0 este aceea de a include formulare. Formularele sunt șabloane de pagini Web conținând casete și butoane, prin care utilizatorii pot să completeze informații sau să facă selecții și apoi să le trimită proprietarului paginii.

Limbajul HTML a început să devină nesatisfăcător pe măsură ce s-au dezvoltat aplicațiile care necesitau separarea conținutului paginii de informațiile referitoare la formatarea ei. De exemplu un program care caută pe Web prețul cel mai bun al unui produs oarecare, trebuie să analizeze multe pagini Web. În formatul obișnuit HTML este dificil ca un program să-și dea seama unde este numele și unde este prețul. Din acest motiv consorțiul W3C a îmbunătățit limbajul HTML pentru a permite paginilor Web să fie structurate. Astfel au apărut **XML (eXtensible Markup Language)** care descrie conținutul într-un format structurat și apoi **XSL (eXtensible Style Language)** care descrie formatul independent de conținut. Specificațiile XML și XSL sunt mult mai stricte decât cele HTML.

Limbajul HTML a continuat să evolueze în legătură cu răspândirea tot mai largă a dispozitivelor de acces la Internet cu navigare pe Web, cu conexiuni fără fir. Pentru aceasta s-a realizat o adaptare a HTML 4.0 la rigorile XML, rezultând un limbaj foarte selectiv **XHTML (eXtended HyperText Markup Language)**. Există 6 diferențe majore între HTML 4.0 și XHTML. Ele asigură o calitate superioară a paginilor Web.

Detalii despre limbajul HTML și variantele sale se găsesc în literatura de specialitate.

6.3.6 Documente Web dinamice

Dacă la începutul Web-ului conținutul său era static asigurând accesul la fișiere statice, deja existente pe servere, în prezent asistăm la generarea dinamică a conținutului, adică generat la cerere și nu doar a unui deja stocat pe disc.

Modalitatea tradițională de a trata formularele și alte pagini Web interactive este sistemul **CGI (Common Gateway Interface)**. Aceasta este o interfață standardizată care permite serverelor de Web să discute cu programele din fundal și cu scripturile care acceptă o intrare și să genereze pagini HTML ca răspuns.

Scripturile CGI nu sunt singura modalitate de a genera conținut dinamic la server. O altă modalitate este de a scrie mici programe în limbaj **PHP (Hypertext Procesor)** și a lăsa serverul să execute programul pentru a genera pagina. PHP este un limbaj de programare puternic, cu acces liber (open source), gratuit. O altă variantă similară cu PHP este de a scrie scripturile în limbaj JAVA, tehnică denumită **JSP (Java Server Pages)**. O a patra tehnică este **ASP (Active Server Pages)**, similară cu JSP, dar care folosește limbajul Visual Basic Script, proprietate Microsoft pentru a genera conținutul dinamic.

Scripturile CGI, PHP, JSP și ASP pot crea pagini de Web pe server, dar nu și la client. Nici unul dintre aceste scripturi nu răspund la mișcările mouse-ului și nu interacționează direct cu clientul. Începând cu HTML 4.0 astfel de scripturi delimitate de marcajul `<script>` se pot folosi la client. Ele sunt scrise în limbajul de nivel foarte înalt **JavaScript**, cel mai popular limbaj de script la client. JavaScript este un limbaj de programare puternic, ce îmbină puterea limbajelor C și Java. Are variabile, șiruri, vectori, funcții, obiecte și toate structurile de control obișnuite. În plus are facilități specifice paginilor Web: lucru cu ferestre și cadre, generare de cookies, lucru cu formulare, cu hiper-legături etc. JavaScript poate urmări mișcarea mouse-ului peste obiecte afișate.

O metodă și mai populară de a face pagini Web interactive este bazată pe folosirea **applet**-urilor. Acestea sunt mici programe Java care au fost compilate pe un calculator virtual numit **JVM (Java Virtual Machine)**. Applet-urile pot fi introduse în pagini HTML între delimitatorii `<applet/>` și `</applet>` și sunt interpretate de programe de navigare care cunosc JVM.

Web fără fir

Răspândirea foarte largă și performanțele tehnologice ale telefoniei mobile au condus spre dezvoltarea unor aplicații de Web și poștă electronică de pe terminalul telefonic mobil, bazat pe un protocol special **WAP (Wireless Access Protocol)**. Un dispozitiv WAP poate fi un telefon mobil îmbunătățit, un PDA sau un calculator portabil fără servicii pentru voce. Prin acestea, utilizatorii pot accesa o poartă WAP folosind legătura fără fir și pot trimite cereți de pagini Web. Poarta verifică memoria ascunsă pentru pagina cerută. Dacă există o trimite, dacă nu o ia de pe Internetul cu fir.

WAP-ul este de fapt o stivă de protocoale pentru accesarea Web-ului, optimizată pentru conexiuni cu bandă de transfer mică, folosind dispozitive fără fir, cu procesoare lente, puțină memorie și ecran mic. Aceste cerințe sunt evident diferite de cele ale unui PC de birou standard. Nivelul cel mai de jos suportă toate sistemele de telefonie mobilă existente, inclusiv GSM, CDMA, D-AMPS. Rata de transfer pentru WAP 1.0 este de 9600 bps. Deasupra lor se află protocolul pentru datagrame, **WDP (Wireless Datagram Protocol)**, care este de fapt un UDP. Urmează nivelul de securitate, evident necesar într-un sistem wireless. Peste el se află un nivel de tranzație sigură sau nesigură care se ocupă de cereri și răspunsuri. Este echivalentul lui TCP care nu poate fi folosit în legături fără fir din motive de eficiență. Urmează un nivel echivalent celui de sesiune, iar deasupra lor se află programul de navigare **WAE**. La nivel WAE nu se folosește HTML, ci un limbaj de marcare pentru aplicații fără fir **WML (Wireless Markup Language)**, o aplicație a XML. Prin urmare, un dispozitiv WAP nu poate accesa decât pagini WML. Pentru a putea accesa și pagini HTML este necesar un filtru (convertor) de la HTML la WML.

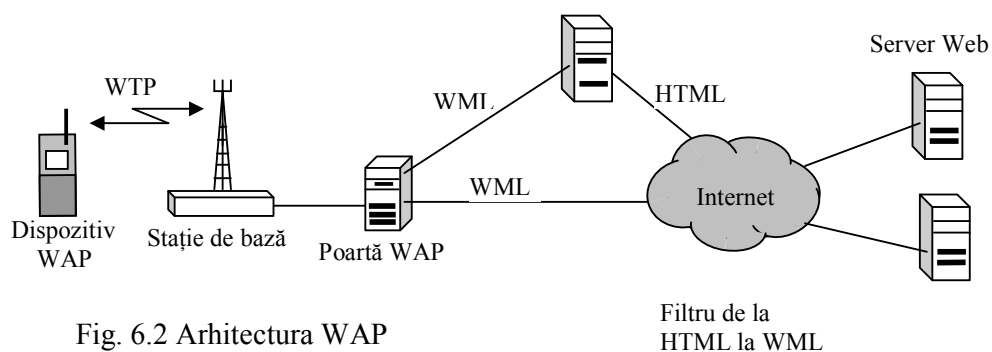


Fig. 6.2 Arhitectura WAP

Deoarece serviciul WAP nu putea folosi direct HTML, au început să se caute alte soluții cum ar fi **i-mode (information mode)**. Serviciul i-mode are trei componente de bază:

- un nou sistem de transmisie;
- un nou telefon;
- un nou limbaj pentru programarea paginilor Web.

Sistemul de transmisie constă din două rețele separate. O rețea cu comutare de circuite

pentru serviciul de telefonie la care taxarea este proporționată cu timpul de folosire a rețelei. Cealaltă rețea cu comutare de pachete este destinată traficului de date și în care terminalul de voce-date este conectat în permanență, iar taxarea se face funcție de pachetele transferate.

Când terminalul i-mode este pornit, utilizatorului i se prezintă o listă cu categoriile de servicii aprobate oficial, printre care poștă electronică, știri, meteo, sport, jocuri, comerț, servicii bancare etc. Rețeaua de date este bazată pe CDMA și trimite pachete de 128 octeți la 9600 bps. Până la o poartă de conversie se folosește un protocol de transport simplificat **LTP (Lightweight Transport Protocol)**.

Telefoanele actuale au procesoare care funcționează la aproximativ 100 MHz, câțiva megaocteți de memorie ROM rapidă, până la 1 MB de RAM și un ecran încorporat cu până la 120×160 pixeli și 256 de culori. În lipsa mouse-ului navigarea pe ecran se face cu săgeți.

WAP 1.0 și i-mode au fost primele încercări de Web fără fir. Primul a eșuat iar al doilea este destinat mai mult tinerilor în scop de divertisment. Ca urmare s-a trecut la generația a doua de Web fără fir. Preluând ceea ce era bun la WAP 1.0, s-a trecut la WAP 2.0. Se folosește serviciul de transfer cu comutare de pachete de tipul GPRS, pentru a suporta o mare diversitate de dispozitive, de la telefoane mobile până la calculatoare portabile puternice. Vocea și datele încep să se contopească, de exemplu legarea unei imagini de un text sau de un număr de telefon etc. WAP 2.0 suportă limbajul **XHTML Basic**, special gândit pentru telefoane mobile, televiziune, PDA-uri, dispozitive pentru vânzare automată etc. Viteza de transfer este în jur de 384 Kbps, mult mai mare decât la WAP 1.0 unde este de 9,6 kbps. Totuși un concurent serios pentru WAP și i-mode este 802.11 care oferă până la 54Mbps.

6.4 Multimedia

O nouă categorie de aplicații care câștigă tot mai mult teren în lumea rețelelor de calculatoare o constituie **aplicațiile multimedia**. Generic, multimedia înseamnă două sau mai multe media într-o aplicație comună. Cel mai cunoscut exemplu este combinarea dintre mediile audio și video, de obicei într-o manieră interactivă. Combinarea text grafică nu este o aplicație multimedia propriu-zisă. Combinarea trebuie să se refere la două medii continue care au loc într-un spațiu de timp bine definit. Nici chiar radio pe Internet nu poate fi considerată o aplicație multimedia, deși mulți așa o consideră. Sursele de informație multimedia produc o mare cantitate de informație, chiar dacă o parte însemnată a acesteia are caracter redundant. Pentru transmiterea acestei mari cantități de informație analogică la origine (continuă în timp și nivel) sunt necesare două prelucrări specifice: conversia analog-numerică (digitizarea) și compresia. Digitizarea înseamnă transformarea semnalului analogic în semnal numeric și se face cu circuite electronice dedicate, numite **convertoare analog-digitale**. Baza acestei transformări o constituie teorema lui Nyquist care spune că un semnal analogic poate fi refăcut din eșantioanele sale dacă acestea se iau cu o frecvență egală cu cel puțin dublul frecvenței maxime din spectrul semnalului analogic. După eșantionare se face cuantizarea care transformă spațiul continuu al nivelului semnalului analogic într-un spațiu discret, cu N nivele de amplitudine. Apoi fiecare nivel discret este codificat binar cu $n = \log_2 N$ biți, rezultând semnalul binar. Acesta are bandă de frecvență mare și pentru a fi transmis în mod eficient pe canale de comunicație trebuie compresat. Tipul de compresie depinde de semnalul supus acestui proces. Pentru semnalul vocal (telefonic) se

folosește compresia vocală realizată de vocodere. Pentru semnale muzicale se folosește compresia **MPEG audio de nivel 3**, cunoscută larg sub numele **MP3**. Codificarea MP3 este o codificare de tip perceptiv, adică exploatează particularitățile sistemului auditiv uman. În principiu ea constă în transformarea Fourier a semnalului audio, prelucrarea acestora componente spectrale și transmiterea doar a celor dominante la un moment dat (frecvențe nemascate). Codificarea MP3 se poate face și prin prelucrare în timp a semnalului audio.

6.4.1 Fluxuri audio

Internetul este plin de situri Wb cu muzică, pe care utilizatorii le pot selecta ușor cu mouse-ul. Transmiterea de programe muzicale pe Internet se poate face în timp real sau nu. Cea mai simplă situație este când descărcarea unui flux muzical nu se face în timp real. În acest caz, utilizatorul selectează o melodie MP3 afișată pe sit. Programul de navigare stabilește o conexiune TCP cu serverul Web pe care este o hiper-legătură la un cântec. În pasul următor trimite o cerere GET în HTTP pentru a solicita cântecul. Serverul citește cântecul care este un fișier MP3 de pe disc și îl trimite înapoi programului de navigare. Dacă fișierul este mai mare decât memoria serverului, melodia se trimite în blocuri.

Folosind opțiunea MIME, de exemplu *audio/mp3*, programul de navigare caută să vadă cum trebuie livrat fișierul. De obicei, fiecare fișier are asociat un program ajutător (o aplicație RealOne Player, Windows Media Player, Winamp), cu care programul de navigare comunică. Fișierul muzical va fi salvat pe server ca un fișier auxiliar, în formatul necesar. Programul de redare al fișierului va primi numele acestui fișier auxiliar și va începe să încarce și să redea muzica bloc după bloc. Redarea poate începe numai după ce s-a descărcat toată melodia, ceea ce poate lua câteva minute. Dacă un fișier MP3 tipic are 4MB și rata de transfer este de 56 Kbps (cazul unui modem), durata descărcării este cam 10 minute.

Pentru descărcarea în timp real de pe Web a programelor muzicale, se folosește un server muzical dedicat și un protocol pentru fluxuri în timp real (**RTSP-Real Time Streaming Protocol**).

Programele de redare a fișierelor media au patru lucruri importante de făcut:

- controlează interfața cu utilizatorul;
- tratează erorile de transmisie;
- decomprimă melodia;
- elimină fluctuațiile.

Interfața cu utilizatorul are de multe ori forma unei unități muzicale stereo, cu butoane, comenzi, afișaje video, foarte sugestivă și ușor de mânuit, pe care utilizatorul o poate folosi direct acționând butoanele (Windows Media Player, Winamp, CD Player etc.). Transmisia muzicală în timp real folosește rareori TCP deoarece o eroare de transmisie poate produce o pauză muzicală inacceptabilă. Se folosesc protocoale de tip RTP care utilizează UDP, acesta admitând pierderea de pachete. **Tratarea erorilor** se face nu prin retransmisie ci prin interpolare, iar pentru reducerea lor se face o transmisie întrerădă. **Decomprimarea** melodiei necesită resurse importante, dar în prezent se poate face ușor și în timp real. **Existența fluctuațiilor** în viteza de transmisie este încă o problemă deranjantă în sistemele muzicale în timp real. Pentru a reduce efectul lor, se folosește o memorie tampon în care se rețin 10-15 sec de muzică înainte de începerea redării, cu rolul de a prelua fluctuațiile inevitabile. Serverul trebuie

să țină mereu această memorie încărcată.

6.4.2 Radio pe Internet

Radio pe Internet este din ce în ce mai popular, mai ales sub forma unor programe muzicale, comerciale, educaționale, cu surse și ținte de public precise. Și aici există două soluții. Prima este pregătirea programelor, stocarea lor pe disc, inclusiv arhivarea lor și accesarea la cerere. Cealaltă soluție este transmiterea în direct, în unele cazuri simultan prin aer și Internet. Unele dintre tehnicile aplicabile fluxurilor audio sunt valabile și pentru radio, dar sunt și diferențe. Un element comun este existența memoriei tampon pentru preluarea fluctuațiilor. În cazul fluxurilor audio descărcarea se poate face și cu viteză mai mare decât cea de redare și oprirea din timp în timp a traficului, fără ca beneficiarul programului muzical să știe acest lucru. În cazul radioului pe Internet, descărcarea și redarea se fac întotdeauna la aceeași viteză.

O altă diferență este o stație radio are un număr mare de abonați, pe când fluxurile audio sunt punct la punct. În aceste condiții, radioul pe Internet ar trebui să folosească transmiterea multiplă cu protocoale RTP/RTSP. Practic însă nu se întâmplă așa. Utilizatorul stabilește o conexiune TCP cu stația și fluxul este transmis pe acea conexiune. Firește că apar problemele despre care s-a vorbit anterior legate de mecanismele specifice TCP de tratare a erorilor de transmisie. Trei sunt motivele pentru care se folosește transmiterea singulară TCP. Primul este că puține ISP-uri suportă trimiterea multiplă. Al doilea este că TCP este mult mai cunoscut decât RTP și este suport pentru multe alte aplicații. Al treilea este că mulți clienți ascultă radio la serviciu, unde configurările de rețea sunt făcute pe TCP, protejate prin firewall. Acesta acceptă conexiuni TCP de la portul de la distanță 25 (SMTP pentru poșta electronică) și de la portul de la distanță 80 (HTTP pentru Web) precum și pachete UDP de la portul de la distanță 53 (DNS). În rest orice poate fi blocat de zid din motive de protecție, inclusiv RTP. Securitatea asigurată de firewall cauzează însă eficiența aplicațiilor multimediei.

6.4.3 Voce peste IP

Rețelele de calculatoare oferă în prezent o bună oportunitate de a transmite semnale telefonice vocale, cu atât mai mult cu cât rata de transmisie pe un canal telefonic numeric este mică în comparație cu fluxurile de date ale celorlalte aplicații. Canalul telefonic numeric standard are rata de transmisie de 64 kbps, dar utilizarea unor metode de compresie adecvate pot reduce semnificativ această rată. Telefonie pe Internet sau **voce peste IP** impune utilizarea unor protocoale de transfer în timp real, deoarece vocea nu suportă întârzieri variabile cum pot suporta alte aplicații. Încă din 1996 ITU a elaborat recomandarea **H.323**, revizuită în 1998 care propune o suită de protocoale și o arhitectură pentru acest tip de servicii.

În centrul modelului arhitectural este poarta care conectează rețeaua de telefonie la Internet. Pe partea de telefonie folosește **protocoalele PSTN** (Public Switched Telephone Network), iar pe partea de Internet comunică prin protocoalele H.323. Stiva de protocoale H.323 este în fig. 6.4.

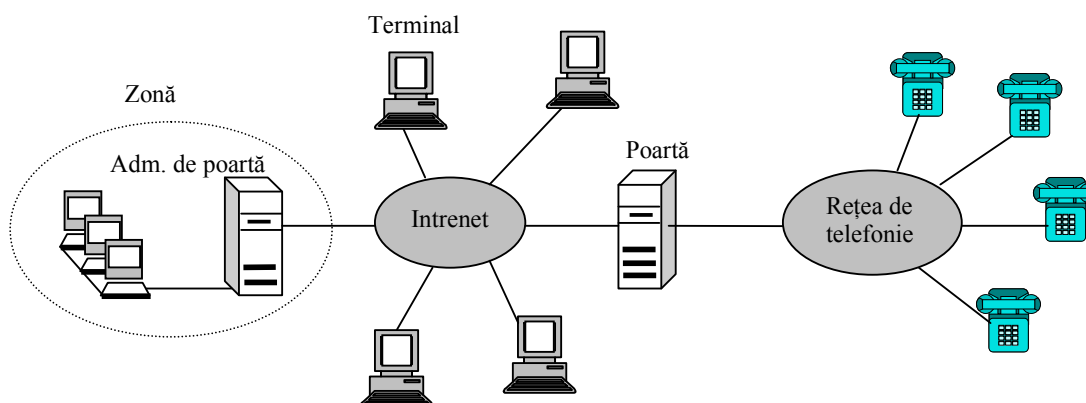


Fig.6.3 Model arhitectural H.323 pentru telefonie pe Internet

Voce	Control			
G.7xx	RTCP	RAS	Q.931	H.245
RTP		(H.225)	(Semnaliz. apel)	(Control apel)
UDP			TCP	
IP				
Protocol de nivel LD				
Protocol de nivel fizic				

Fig. 6.4 Stiva de protocoale H.323

Pentru a vedea cum funcționează împreună aceste protocoale, să considerăm că un terminal PC de pe LAN apelează un telefon aflat la distanță. Mai întâi PC-ul trebuie să localizeze administratorul de poartă. Pentru aceasta difuzează un pachet UDP de aflare a administratorului de poartă pe portul 1718. Când administratorul de poartă răspunde, PC-ul află adresa IP a administratorului de poartă. Se înregistrează la acesta prin trimiterea unui mesaj RAS într-un pachet UDP. După ce a fost acceptat, PC trimite un mesaj de admitre RAS, cerând lărgime de bandă. După ce banda a fost acceptată, poate face inițierea apelului. Apoi PC stabilește o conexiune TCP cu administratorul de poartă pentru a iniția apelul. Pentru efectuarea apelului folosește protocoalele din rețeaua de telefonie, care sunt orientate pe conexiune, deci este necesar TCP. Deoarece canalul RAS dintre PC și administratorul de poartă nu are nimic cu sistemul telefonic, creatorii H.323 au fost nevoiți să folosească fie UDP fie TCP. A fost ales UDP fiind mai simplu. În acest moment PC-ul are asigurată bandă de transfer pe care poate trimite mesaje Q.931 SETUP (de configurare) peste conexiunea TCP. Administratorul de poartă răspunde cu mesaj Q.931 CALL PROCEEDING pentru a confirma primirea cererii și în același timp trimite mai departe mesajul SETUP spre poartă. Poarta, care este jumătate calculator, jumătate comutator telefonic, lansează prin rețeaua telefonică un apel obișnuit către telefonul dorit. În același timp, poarta răspunde spre chemător că se face apel la destinație. Când destinatarul a ridicat receptorul, oficiul final al acestuia trimite înapoi un mesaj Q.931 CONNECT pentru a anunța PC-ul că are o conexiune stabilită. Din acest moment administratorul de poartă nu mai este în buclă, deși poarta mai este. Pachetele următoare trec peste administratorul de poartă, mergând direct la adresa IP a porții.

Protocolul H.245 este folosit acum pentru negocierea parametrilor apelului, utilizând canalul de control H.245, care este totdeauna deschis. Fiecare parte începe prin anunțarea capacităților sale: dacă suportă transmisii video, conferințe, ce tipuri de codificări suportă etc.

După ce se cunosc aceste posibilități, se stabilesc două canale unidirecționale, un tip de codor și alți parametrii. După ce s-au finalizat toate negocierile, poate începe transferul fluxurilor de date folosind RTP. El este administrat prin RTCP care joacă rol de control al congestiei. Dacă se fac transmisii audio/video se ocupă de sincronizarea lor. Când oricare din cele două terminale închide, canalul Q.931 de semnalizare oprește conexiunea.

6.4.4 SIP - Protocolul de inițiere a sesiunii

IETF nu a avut aprecieri foarte bune despre H.323 care a fost elaborat de ITU (era considerat mare, complex, inflexibil) și s-au gândit să ceva mai simplu pentru vocea peste IP. Astfel a apărut **SIP (Session Initiation Protocol)**. El descrie configurarea apelurilor telefonice pe Internet, videoconferințele și alte aplicații media. SIP este doar un modul, față de H.323 care este o suită de protocoale și a fost gândit pentru a lucra bine cu aplicațiile existente. Definește numerele de telefon ca URL-uri pentru a fi incluse în pagini de Web, astfel că un clic pe el poate iniția un apel telefonic. **SIP este un protocol de tip aplicație care poate rula peste TCP sau UDP.** SIP poate stabili sesiuni bilaterale (apeluri telefonice obișnuite), sesiuni multilaterale (în care se poate auzi și vorbi), sesiuni cu trimitere multiplă. Sesiunile pot conține audio, video, date (jocuri cu mai mulți utilizatori în timp real). SIP poate suporta o varietate de servicii, inclusiv localizarea apelantului dacă acesta nu este la calculatorul său de acasă), să determine capacitățile sale, să trateze mecanismele de configurare și terminare.

TABELUL 6.6 Câteva metode SIP

Metoda	Descriere
INVITE	Cerere de inițiere a unei sesiuni
ACK	Comfirmare că o sesiune a fost inițiată
BYE	Cerere de terminare a unei sesiuni
OPTIONS	Interogare a unui calculator despre capacitățile sale
CANCEL	Anularea unei cereri în așteptare
REGISTER	Informare a unui server despre schimbarea locației utilizatorului

Pentru stabilirea unei sesiuni, apelantul fie crează o conexiune TCP cu apelatul și trimite un mesaj INVITE, fie trimite un mesaj INVITE într-un pachet UDP. În ambele cazuri, antetele din a doua și din următoarele linii descriu structura corpului mesajului care conține capacitățile apelantului, tipurile de mediu de transmisie și formatele. Dacă apelatul acceptă convorbirea, el răspunde cu un cod de răspuns de tip HTTP precizând și capacitățile sale. Conexiunea este stabilită prin mecanismul înțelegerii în trei pași. La terminarea sesiunii, oricare din cei doi corespondenți poate cere desfacerea ei prin trimiterea unui mesaj ce conține metoda BYE.

H.323 și SIP au multe asemănări dar și deosebiri. Ambele permit legături bilaterale și multilaterale folosind ca terminale atât calculatoare cât și aparate telefonice. H.323 este un standard tipic al industriei de telefonie specificând o întreagă stivă de protocoale, cu ceea ce este permis și ce nu. SIP este un protocol specific de Internet care lucrează prin schimbul de linii scurte de texte ASCII. Lucrează bine cu protocoalele din Internet, dar mai greu cu protocoalele de semnalizare din sistemul telefonic existent. El este mai flexibil decât H.323 și se poate adapta mai ușor noilor aplicații. Problema vocii peste IP este încă o temă în curs de analiză și îmbunătățire.

6.5 Aplicații Video pe Internet

Înainte de a descrie câteva aplicații video, sunt necesare unele precizări referitoare la sistemele de transmitere și redare a imaginilor în mișcare însoțite de sunete. În primul rând trebuie deosebite sistemele video analogice de cele numerice. În ambele cazuri imaginea și sunetul se captează separat de la sursă și apoi se tratează prin diverse procedee și se transmit la destinație fie împreună, fie pe căi separate pentru a fi redată împreună. În continuare vom face unele precizări referitoare la semnalul imagine. Sistemele analogice captează imaginea sub formă de cadre (25 cadre pe sec. în standardul european) în format 4:3. Pentru transmitere pe canale analogice, fiecare cadru este baleiat în 625 de linii care se transmit secvențial. Sistemele color necesită la captare descompunerea imaginii în cele trei culori fundamentale, RGB, care apoi se combină într-un semnal de cromaticitate. Banda de frecvențe ocupată de un semnal video este de aproximativ 6 MHz. Sistemele numerice descompun fiecare cadru de imagine într-o matrice de pixeli, configurațiile cele mai cunoscute fiind 1024×768 , 1280×960 și 1600×1200 . Fiecare pixel este codificat pe un număr de biți (de exemplu 24) pentru a distinge un număr foarte mare de nuanțe de culori. Un astfel de sistem numeric ar necesita o rată de transmisie foarte mare, de ordinul sute Mbps, ceea ce este de neacceptat pentru utilizatori de domiciliu. Din acest motiv semnalul video digital trebuie comprimat. În practică se folosesc două sisteme de compresie, numite și sisteme de codare a imaginilor: JPEG și MPEG. Ambele trebuie să fie suficient de rapide pentru a face codarea și decodarea în timp real și la un cost acceptabil.

Standardul JPEG (Join Photographic Experts Group) este folosit pentru compresia imaginilor cu tonuri continue, de exemplu fotografii. El este important pentru multimedia deoarece este folosit și la codificarea cadru cu cadru a imaginilor în mișcare.

Standardul MPEG (Motion Picture Experts Group) este de fapt un set de standarde folosit pentru compresia video și audio a filmelor (în general a imaginilor dinamice însoțite de sunete). El reduce rata de transmisie a semnalului video digital până la aproximativ 1,2 Mbps făcând posibilă transmiterea acestora chiar și pe linii torsadate pe distanțe mici. MPEG are două versiuni: MPEG-1 și MPEG-2. Prima a fost gândită în primul rând pentru a asigura ieșire de viteză acceptabilă la sistemele videorecorder, iar ultima este legată și de apariția televiziunii de înaltă definiție (HDTV) unde poate asigura o rată de ieșire de 4-8 Mbps.

6.5.1 Video la cerere

Video la cerere este un serviciu interactiv care asigură difuzarea la cererea clienților de programe video (filme). Distribuția de programe TV prin cablu sau atmosferă, este și aceasta un mod de TV la cerere, doar că se difuzează simultan tot pachetul de programe într-o bandă de frecvențe foarte mare, iar selecția unui anumit program o face utilizatorul prin comanda televizorului. Nu există legătură inversă, de la client la stația de difuzare. În cazul serviciului video la cerere, la abonat se transmite la un moment dat un singur program, selectat de acesta dintr-o listă dată.

O particularitate importantă a sistemului video la cerere spre deosebire de distribuția de programe TV este posibilitatea de a opri la un moment dat vizualizarea unui film și de a-l

continua după dorință. Pentru aceasta sunt necesare servere video speciale. Un caz mai simpl este **video aproape la cerere**, când un film se poate începe oricând, dar odată pornit el merge continuu, fără, a se mai putea opri temporar și porni aleator.

Modelul general pe care mulți îl folosesc este cel din fig. 6.5. În centru se află o rețea de transport de bandă largă și de arie mare (rețea backbone). La ea sunt conectate mii de rețele de distribuție locale, cum ar fi cabluri TV sau sisteme ale companiei de telefonie. Sistemele de distribuție locală ajung în casele clienților unde se opresc în cutii de conectare care sunt de fapt calculatoare specializate. În sistem pot fi incluse servere video amplasate mai aproape de utilizator în scopul reducerii necesarului de bandă în orele de trafic maxim.

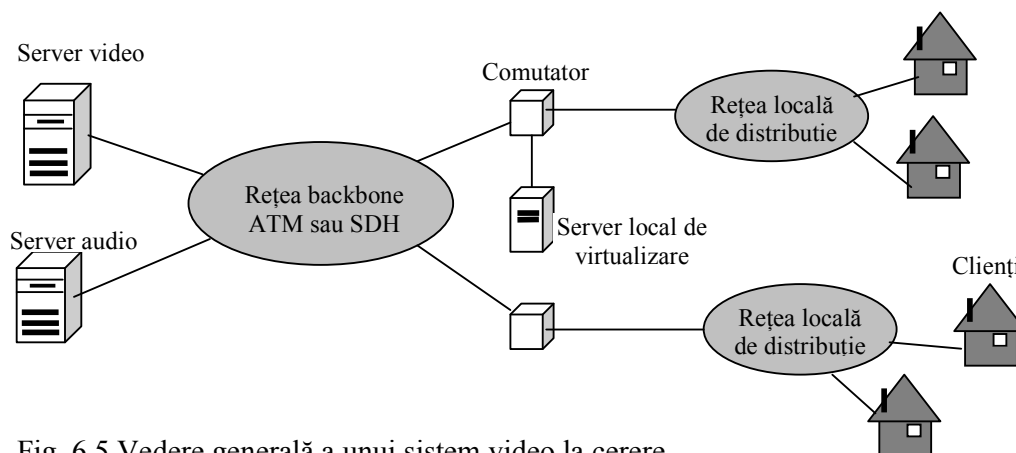


Fig. 6.5 Vedere generală a unui sistem video la cerere

Video-serverele trebuie să poată stoca uriașe cantități de informație. Dacă un film MPEG-2 normal are cam 4GB, atunci 10 000 de filme necesită 40 tera bytes. La acestea se adaugă apoi alte nevoi (programe TV vechi înregistrate, programe sportive, cataloage de produse etc.) ceea ce creează probleme de stocare foarte serioase. Banda magnetică ca mediu de stocare rămâne un concurent serios față de tehnicile mai noi (CD, DVD). Dezavantajul ei este timpul de acces mare (acces secvențial). Mediul de stocare cu accesul cel mai rapid este memoria RAM. O soluție de compromis este arhiva de discuri cu două forme de prezentare: ferma de discuri (disk farm) și aria de discuri (disk array). Arhitectura tipică a unui server video combină cele 4 moduri principale de stocare: RAM, disc magnetic, DVD și banda magnetică și folosește un sistem de acces sofisticat.

Necesarul de viteză de transmisie mare la abonat cerută de aplicațiile video se poate rezolva în mai multe moduri.

O primă soluție este **ADSL**-ul, mai ales că necesarul de viteză mare este pe sensul descendent (spre client) și că aproape fiecare casă are o pereche torsișată folosită de serviciul telefonic. Ea se poate folosi doar pe distanțe scurte 1-2 km.

O soluție mai bună privind banda de transmisie este fibra optică până la colțul străzii (**fiber to the curb - FTTC**) sau fibra până la hub (**fiber to the hub - FTTH**). Cea mai bună soluție din punct de vedere al benzii este fibra până în casă, dar este cea mai scumpă. Soluția preferată actualmente este cea combinată fibră – coaxial (**HFC – hibrid fiber coax**).

Rezumat

Nivelul aplicație este nivelul care oferă utilizatorului acces direct la servicii. În Internet rulează o gamă foarte mare de aplicații. Dintre acestea mai răspândite sunt: Web-ul (navigarea pe Internet), poșta electronică, transferul de fișiere, comunicarea directă (chat-ul), conectarea la distanță, telefonie pe Internet (vocea peste IP), multimedia (TV, filme la cerere, programe muzicale) etc. Ele sunt implementate printr-o gamă largă de protocoale, multe dintre ele funcționând în timp real. Toate aceste protocoale se bazează la rândul lor pe o suită de protocoale plasate pe diferitele nivele structurale specifice arhitecturilor de rețele de calculatoare.

Pentru localizarea resurselor din Internet și rularea aplicațiilor două concepte sunt fundamentale: DNS și URL. Primul asigură o clasificare și împărțire sistematică a resurselor din Internet, iar al doilea asigură localizarea (modul de acces) la acestea.

Întrebări

1. Care este modul de localizare a documentelor pe servere WEB?
2. Se face distincție între literele mari și mici în cadrul numelor de domenii (DNS)?
3. Care sunt principalele protocoale de nivel aplicație?
4. Serviciul DNS folosește TCP sau UDP? Argumentați răspunsul.
5. Se poate ca o mașină DNS să aibă mai multe adrese IP? În ce situație?
6. Când sunt transmise, paginile Web sunt însoțite de antete MIME. De ce?
7. Care sunt principalele programe de codare folosite în aplicațiile multimedia?
8. Când sunt necesare programe de vizualizare externe? Cum știe un program de navigare pe care să-l folosească?
9. Care sunt cele mai cunoscute programe de navigare pe Internet? Faceți o scurtă caracterizare a lor.
10. Ce este un server de nume și ce rol are?
11. Ce este un server de fișiere și ce rol are?
12. Ce este un server de poșta electronică și ce rol are?
13. Ce este un server Web și ce rol are?
14. Ce este un agent de transfer de poșta electronică și ce rol are?
15. Ce este un agent utilizator și ce rol are?
16. Ce sunt extensiile de poșta cu scop multiplu (MIME) și unde se folosesc?
17. Ce este un URL și care sunt părțile componente?
18. Cum se generează paginile Web dinamice?
19. Care este structura unei pagini HTML?
20. Ce semnificație au câmpurile din următoarea adresă de web:
nume_protocol://nume_calculator:număr-port/nume_cale#etichetă?