

Transmisia video prin retele de banda larga (broadband)

Asist. Madalina MLAK

Catedra de Informatica Economica, A.S.E. Bucuresti

Noile tehnologii de retele care integreaza servicii ofera un mediu favorabil pentru raspândirea pe scara larga a serviciilor video de retea. Standardul pentru retelele ATM si standardele MPEG de compresie video au devenit extrem de importante în acest sector.

Cuvinte cheie: servicii retea, banda larga, tehnologii, protocol.

Integrarea serviciilor de retea

Telefonul reprezinta un mijloc de comunicare la distanta, oferind posibilitatea de legatura între oamenii de pretutindeni, prin voce. Principalele atuuri ale retelelor telefonice sunt: disponibilitatea, raspuns în timp real si utilizare facila. Aceasta disponibilitate a retelelor de telefoane publice le-a facut sa fie alese si pentru comunicatii de date. Au fost dezvoltate sisteme de calcul care sa transmita date prin intermediul acestor retele analoge, dar curând a fost recunoscut faptul ca ele nu constituie o solutie optima pentru comunicatii de date. Acest lucru se datoreaza faptului ca latimea de banda limitata si semnalul de zgomot ridicat, atribute ale retelelor telefonice, desi adecvate transmisiilor vocale, nu pot oferi o rata înalta si sigura de transfer a datelor.

Astfel pentru comunicatii de date la viteza mare au fost create retele specializate de date bazate pe tehnologie specifica pentru transport de date.

În 1984 o solutie care sa satisfaca aceste noi cerinte a fost sugerata de catre CCITT (Consultative Committee for International Telecommunications and Telegraphy). Propunerea a constat din conceperea unei retele care sa integreze diferitele tipuri de servicii într-o singura retea, retea cunoscuta sub numele de ISDN (Integrated Systems Digital Network).

Retele ISDN (Integrated Service Digital Network)

ISDN reprezinta un sistem digital, proiectat pentru a transporta voce si alte servicii prin semnal digital. Interfata stan-

dard ISDN ofera o serie de canale cu diferite rate proprii de transmisie. Tabelul urmator prezinta caracteristicile ISDN.

Canal	Rata bitilor (Kbit/s)	Interfata
B	64	acces de baza
H0	384	rata primara de acces
H11	1536	rata primara de acces
H12	1920	rata primara de acces
D16	16	acces de baza
D64	64	rata primara de acces

Sistemul ISDN ofera o interfata comuna de acces a utilizatorului la retea, capabila sa asigure accesul la o multitudine de servicii; integrarea serviciului de-a lungul unei singure retele; sporirea latimii de banda a canalului capabila sa suporte rate mai mari de semnalizare; capacitatea de a manevra noi servicii.

Modul de transfer ISDN

Notiunea de mod de transfer se refera la modalitatea în care informatia este transmisa si comutata prin retea. Retelele telefonice originale foloseau comutarea de circuite pentru a stabili conexiunile în retea. Odata ce conexiunea a fost stabilita, ea ramâne astfel pe durata comunicatiilor, de aceea o cantitate constanta de resurse de retea este alocata utilizatorilor. În general în aceste cazuri s-a constatat ca mai mult de 50% din timpul de conectare pe canal este liniste, adica nu se vorbeste sau nu se transmite nimic. O tehnica de realocare a acestei "taceri" este utilizata pentru legaturi costisitoare (de exemplu legaturile prin satelit) si este cunoscut ca Time

Assignment by Speech Interpellation.

Un mod de transfer care a optimizat utilizarea resurselor retelelor este deservit de comutarea de pachete. Cu ajutorul acestui sistem, un sir de date digitale este împartit în pachete, care sunt apoi lansate în mod individual în retea. Pachetele nu vor fi expediate în timpul perioadelor de "tace-re", astfel încât resursele de retea sunt utilizate doar în momentul în care datele vor fi de fapt transferate.

ISDN la 64 kbit/sec a fost proiectat pentru a putea oferi ambele feluri de comutari: comutarea de circuite si comutarea de pachete pentru servicii de voce si alte tipuri de servicii. "Pachetizarea" vorbirii a fost experimentata în anii 70 de catre ARPA (Advanced Research Projects Agency) care desi era fezabila necesita modificari semnificative la protocoalele existente pentru a obtine un serviciu de calitate acceptabila pentru voce. Aceasta se datoreaza faptului ca întârzieri de diferite valori sunt introduse ca pachete ce sunt transportate prin caile retelei si sunt procesate la comutatoare. Aceste întârzieri cauzeaza probleme cu privire la caracterul de timp real si reconstituirea corecta a vorbirii.

Tabelul de mai jos prezinta exemple de servicii si parametrii serviciilor respective.

Serviciu	Retea	Viteza medie
Voce	PSTN	32 Kbit/s
Date interactive	PSTN	1-100 Kb/s
Cantitate mare de date	ISDN/ SMDS	1-10 Mb/s
Video	Cablu terestru/TV	1,5-15 Mb/s

Este clar ca ISDN ar suporta numai serviciile din gama voce la viteza medie de transmisie date. ISDN nu a fost initial proiectat pentru transport la viteza mare a datelor si a imaginilor în miscare (video), dar începând cu anii '80 cererea pentru astfel de servicii a început sa fie recunoscuta. Serviciile de viteza mare sunt cunos-

cute ca servicii în banda larga (broadband) din cauza latimii de banda mari care este ceruta pentru transmisie. CCITT a înaintat recomandarile pentru B-ISDN (Broadband ISDN) în încercarea de a dezvolta o retea integrata capabila sa suporte o mai mare arie de servicii.

Servicii integrate de banda larga (broadband)

B-ISDN reprezinta o versiune îmbunatatita a ISDN-ului îndeplinita prin adaugarea canalelor de banda larga si interfetele corespunzatoare la cele existente deja. Problemele ridicate de primele concepte tehnice ale B-ISDN nu au fost niciodata rezolvate, deoarece a fost propus un principiu diferit ca solutie pentru B-ISDN. CCITT a abandonat conceptul original si în cele din urma a declarat ca: ATM (Asynchronous Transfer Mode) este un mod de transfer pentru implementarea B-ISDN.

ATM a fost proiectat ca un mod de transfer universal cu capabilitati de a oferi solutii pentru cerinte B-ISDN precum posibilitatea de a manevra servicii cu diferente semnificative ale ratelor de biti, precum si cerinte diferite ale latimii de banda; disponibilitatea de a suporta în mod eficient trafic cu rata de biti variabila; posibilitatea de a face fata atât aplicatiilor sensibile la întârzieri cât si la pierderi.

Video si retea de banda larga

Toate aceste progrese sunt importante pentru evolutia transmiterii de imagini în miscare ca semnale video (video sunt aplicatii în timp-real) prin retele. B-ISDN utilizând ATM este conceput pentru a fi capabil sa furnizeze o larga raspândire de servicii video interactive precum si servicii obisnuite spre retelele de distributie de televiziune existente. Aceasta înseamna ca B-ISDN poate oferi o arie completa de servicii video atât acasa cât si la servicii, cu utilizarea facilitatilor sistemului telefonic curent.

CCITT a clasificat serviciile interactive si de distributie în:

- *Servicii interactive*, care includ:
 - Conversational: vorbire; schimb mutual

de date; expedierea documentelor/imaginilor/sunetului; videoconferinte; LAN/MAN de viteze înalte.

- Servicii la cerere: video la cerere VoD (Video on Demand); software/biblioteci de date accesate la distanta; teleshopping, telebanking.

- Servicii de distribuire: publicatii electronice; distribuirea de programe TV; distribuirea televiziunii digitale HDTV (televiziune de înalta definitie); servicii de informare.

• *Serviciile de tip video* ridica cele mai mari probleme în retea din cauza sensibilitatii lor la întârzieri si rate de biti înalte (si de aici caracterul de banda larga). Tabelul care urmeaza prezinta caracteristicile serviciilor video.

Serviciu video	Rata de biti generata (Mb/s)	Rata medie de biti (Mb/s)
video-telefon	1-10	0,2-2
video-conferinta	10-100	1-10
videotex	10-100	1-10
servicii TV	50-100	1,5-15
servicii HDTV	100+	15-150

La reseaua video problema esentiala este viteza. Pentru a transporta aceste servicii si a utiliza latimea de banda a retelei în mod eficient este nevoie de un mod de transfer în retea cu o rata de biti cu variatie rapida si un sistem puternic de compresie video. În general solutiile acceptate sunt: conceptul de retea ATM si compresia MPEG. Aceste doua solutii se combina pentru a da un efect bun în retelele video flexibile.

Modul de transfer asincron (ATM)

ATM a fost dezvoltat la începutul anilor '80 si a avut ca obiectiv furnizarea unui mod de transfer cu viteza foarte mare. Se bazeaza pe principiul de comutare rapida de pachete. Conceptul sistemului ATM a fost dezvoltat în concordanta cu progresul tehnologiilor digitale moderne, precum le-

gaturi prin fibre optice si hardware de viteze mari, si reprezinta fundamentul comunicatiilor de mare viteza.

Influente tehnologice în dezvoltarea conceptului de sistem ATM

Tehnologia comutarii si legaturii unei retele determina în ultima instanta viteza cu care datele pot circula prin retea. Pentru o arhitectura a comutarii de pachete, acestea se formeaza din datele la nodul transmittator si apoi sunt trimise pe retea. Fiecare pachet va fi transportat prin retea si este rutat în mod corect de catre nodurile (sau comutatoarele) intermediare ale retelei. La receptia unui pachet, un nod va executa câteva operatii asupra header-ului (antetului) pachetului, care va contine informatii de routare si date de verificare a erorilor. Pachetul va fi apoi trimis la urmatorul nod apropiat de pe ruta lor si eventual, va ajunge la nodul destinatie unde va fi reconstituit împreuna cu alte pachete într-un flux de informatie (stream).

Tehnologie de viteza mare

În prezent, electronica bazata pe semiconductori poate fi folosita la construirea componentelor care lucreaza într-un nod. Sistemele curente sunt capabile sa proceseze pachete pentru a furniza o rata de transfer de ordinul 10^8 biti pe secunda (100 Mbit/s). Sistemele electronice sunt în mod curent considerate a fi "gâturi de sticla" în retele, constând din tehnologie optica si electronica.

Tehnologii optice

Cablurile cu fibre optice furnizeaza o latime de banda de transmisie foarte mare, mult mai mare decât în cazul cablurilor electrice. Cablurile optice sunt de asemenea mai putin susceptibile la zgomotul de canal decât cablul electric si de asemenea ofera o mai mica probabilitate a aparitiei erorilor de biti. Sistemele actuale sunt capabile sa ofere suficienta latime de banda pentru transmisie în ordinul a 10^8 biti pe secunda, desi limitele teoretice pentru sistemele optice se extind pana la 10^{12} biti pe secunda. Toate sistemele bazate pe retele optice, chiar când comutarea este executata

prin elemente optice, sunt în mod curent experimentate de catre AT&T. Acestea vor înlocui "gâturile de sticla" ale rețelei și furnizeaza rate de transfer foarte înalte.

ATM este orientata pe conexiune, ceea ce înseamna ca înainte ca informatia sa poata fi transferata de-a lungul rețelei, conexiunea logica/virtuala trebuie sa fie activa. În timpul setarii, resursele necesare pentru aceasta sesiune vor fi alocate doar daca ele sunt disponibile. În caz contrar, conexiunea este refuzata și reprezinta un mod de conectare similar cu comutarea de circuite. Controlul fluxului de pachete nu trebuie sa fie executat în cozile de pachete din fiecare nod al rețelei pentru a verifica supraîncarcarea. Aceasta se datoreaza verificarilor de resurse care vor fi executate înainte pentru toate conexiunile, astfel încât supraîncarcarea sa nu apara. Absenta controlului fluxului reduce complexitatea nodurilor și prin aceasta și întârzierile.

Este important sa spunem ca ATM se refera doar la tehnici de comutare și multiplexare. B-ISDN este prevazut de fapt sa fie transmis în mod sincron la nivel fizic (de exemplu prin SONET/SDH). Fluxurile de celule sunt mixate în mod asincron de catre multiplexarea cu divizarea timpului așa cum este descris de conceptul ATM. ATM este extrem de flexibil și eficient, așa cum este cerut de catre conceptul B-ISDN. Acest lucru îl face sa fie un standard de rețea foarte cautat pentru toate serviciile de la voce până la video.

Modelul de referinta al protocolului B-ISDN

Acest model este o reprezentare a traseului informatiei în rețelele ATM. Modelul cuprinde o serie de planuri, fiecare dintre ele cuprinzând o arhitectura stratificata. Modelul de referinta al protocolului B-ISDN este prezentat în figura 1.

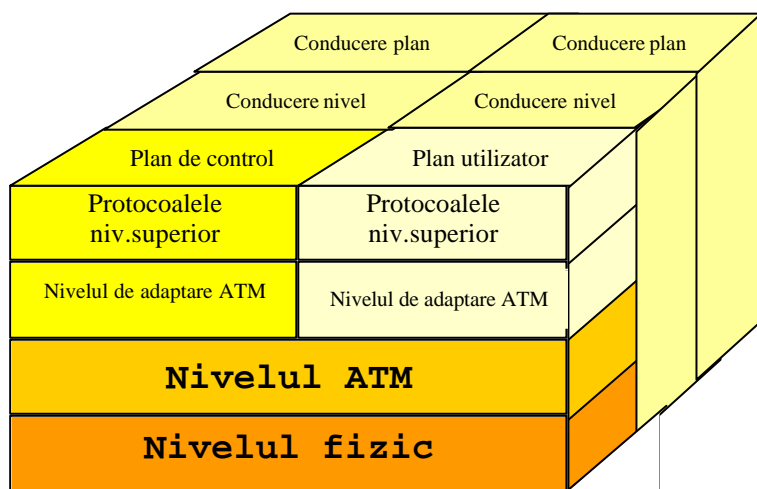


Fig. 1. Modelul de referinta al protocolului B-ISDN

În tabelul urmator sunt prezentate functia și informatia asociate planurilor modelului de referinta al protocolului B-ISDN. O descriere completa a planurilor nu este scopul acestui articol, dar puteti vedea detalii în "Standardization for ATM and Related B-ISDN Tehnologies" (vezi lista bibliografica de la sfarsitul lucrarii).

Plan	Functie	Flux de informatie
Utilizator	transfer de date pentru aplicatiile utilizatorilor	aplicatie utilizator
Control	controlul apelului și conexiunii	semnalizare raportata la apeluri și conexiuni
Administrare (conducere strat/plan)	supervizarea rețelei	starea rețelei și performanta

- **Schita planului utilizator.** Stratul utilizator este împartit în 4 parti: stratul fizic, stratul ATM, stratul de adaptare ATM (AAL) și straturile superioare. Fiecare strat utilizează serviciile straturilor de sub el și în schimb oferă servicii straturilor de deasupra lui. Aceasta structură stratificată a fost adoptată pentru a permite independența proiectării și implementării fiecărui strat, de exemplu pentru nivelul fizic, ATM poate fi implementat în mod independent pe cablul de cupru sau optic.
- **Nivelul fizic** este stratul de la cel mai jos nivel și este responsabil pentru transmiterea de celule ATM ca fluxuri de biți de-a lungul unui mediu fizic.
- **Nivelul ATM** preia și returnează date de la AAL și generează și respectiv interpretează celulele. Stratul este independent de serviciu, el transportă (în mod transparent) datele în concordanță cu informația privitoare la protocolul din antetele celulelor.
- **Nivelul de adaptare ATM.** AAL convertește datele specifice aplicației în unități de date ATM pentru a furniza suport pentru aplicațiile utilizatorilor. Toate funcțiile AAL sunt executate la marginile rețelei, și toată informația AAL este transportată în cadrul câmpurilor de informație din celulele ATM în mod transparent de către nivelul ATM.
- **Straturile superioare.** Serviciile utilizatorului sunt suportate de către aceste straturi. Cinci clase de servicii pot fi identificate: *clasa A* - conexiune orientată pe o rată de biți constantă (de exemplu vorbirea); *clasa B* - conexiune orientată cu viteză variabilă și dependentă de timp (de exemplu video); *clasa C* - conexiune orientată cu viteză variabilă independentă de timp (de exemplu date); *clasa D* - fără conexiune (de exemplu date de la LAN-uri și MAN-uri); *clasa X* - fără restricții.

Concluzii

Rețelele de comunicații au evoluat către conceptul de integrare de servicii. Acest lucru împreună cu avansarea tehnologiilor de rețele au creat posibilitatea pentru inte-

grarea rețelelor într-o gamă largă de servicii. Standardele de rețele globale urmăresc în prezent să ajungă la soluția conceptului de rețea universală B-ISDN. Aceasta a condus la dezvoltarea tehnicii comutării de pachete ca mod de transfer ATM, care este acceptat în prezent ca fiind soluția pentru B-ISDN. Aceste tehnologii au oferit sansa realizării serviciilor în banda largă în timp real, mai ales pentru rețelele video. Împreună cu aceasta au fost dezvoltate scheme de compresie avansate pentru reducerea volumului de date video și sistemele MPEG au fost adoptate ca standard.

Conceptul ATM este destul de flexibil ca să primească în mod eficient fluxurile de biți comprimate MPEG, făcând astfel transmisibile prin rețea imaginea video. Sunt planificate pentru realizare multe servicii video prin rețea, inclusiv serviciile interactive. Video on Demand (video la cerere) este un serviciu nou, semnificativ, în care s-a investit multă cercetare și care este considerat ca fiind o perspectivă realistă a viitorului apropiat. Toate aceste dezvoltări sunt menite să revoluționeze domeniul comunicațiilor, iar tehnologiile sunt stabilite din punct de vedere virtual. Tot ce rămâne este ca forțele economice, sociale și politice să dorească și să transpună acestea în realitate.

Bibliografie

1. ISO WD 13818-9-Draft ITU-T recommendation H.222.x, Information Technology-Generic Coding of Moving pictures and associated audio information, Part 9: Real-time Interface Specification, 1994;
2. Advance Television Research Consortium, "Advanced Digital Television: Prototype Description", FCC WPI Certification Document, feb.1992;
3. F. Kishino, K. Manabe, Y. Hayashi, H. Yasuda, "Variable Bit-Rate Coding of Video Signals for ATM Networks", 1989;
4. Martin de Prycker, "Asynchronous Transfer Mode - Solution for Broadband ISDN", Ellis Horwood Publishing ed. II;