

Facultatea de Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației

Proiect - Rețele de Calculatoare

Modem-uri de cablu

Profesor coordonator: **Ștefan Stăncescu**

Student: **Nedescu Octavian Andrei**

Anul I Master Electronică Medicală

CUPRINS

1. INTRODUCERE ÎN SISTEMELE DE MODEM-uri DE CABLU	pag.2
2. CATV - IDEAL?	pag.3
3. IMPLEMENTĂRI TIMPURI	pag.4
4. STANDARDIZĂRI	pag.4
5. CERTIFICAREA	pag.5
6. IN INTERIORUL MODEMULUI DE CABLU	pag.5
7. MODEM-ul PRIN CABLU – CONECTAREA LA PC	pag.6
8. HEADEND	pag.7
9. INTERNET FEED	pag.7
10. ROUTER-ul	pag.8
11. SWITCH-ul	pag.8
12. CACHING	pag.8
13. CMTS	pag.8
14. COMPARAȚIE ÎNTRE MODEM-uri ADSL ȘI MODEM-uri DE CABLU	pag.8
15. SCHEMA DE PRINCIPIU A MODEM-ului DE CABLU	pag.9
16. SEMNALE ÎN MODEM-ul DE CABLU	pag.14
17. CONCLUZII	pag.16
18. BIBLIOGRAFIE	pag.17

1.INTRODUCERE ÎN SISTEMELE DE MODEM-uri DE CABLU

Modem-ul de cablu

Modemul de cablu este un dispozitiv care permite viteza mare de acces la date pentru acasă (modulează /demodulează semnale de date). Acesta oferă date de pe Internet de la desktop la viteze broadband (>1Mbps).

Modemul de cablu utilizează lățimea de bandă mărită a fibrei sau a cablului hibrid fiber/coaxial (HFC) obisnuit in loc de linia de telefon.

Poate fi o parte modem, o parte tuner, o parte criptare/decriptare dispozitiv, o parte bridge, o parte router, o parte NIC card, o parte agent SNMP, o parte Ethernet hub. [1]

Dezvoltarea pieței

Conform cercetării Gecko, 600.000 utilizatori în SUA utilizează în prezent serviciile de modem de cablu. Aceasta reprezintă un procent de 4% din 15 de milioane de potentiali clienti.

International Data Corporation anticipează că, din întreaga lume, baza instalată de modemuri DSL din totalul conexiunilor la Internet crește din ce în ce mai rapid, de la 4,3 % în 2000 la 7,7 % în 2002.

Modemurile cu cablu sunt din ce în ce mai folosite în rețelele indiene CATV. Acest articol oferă o imagine de ansamblu simplă a sistemului modemurilor cu cablu, tratând și secțiuni specifice ale sistemului. Televiziunea prin cablu din India a fost afectată de veniturile scăzute și de profitul minim la valoarea adăuga în ceea ce privește furnizarea de servicii. Ca urmare, o de rețea CATV profesional instalată și administrată poate cădea pradă rețelelor mici care o piratează, profitând de ratele lunare absurd de mici de plată pentru clienți.

India are, în prezent, peste 15 milioane de utilizatori de Internet de. În timp ce tariful perceput de Furnizorii de servicii de internet (ISP) este mai mic decât Rs 10 pe oră, costul de acces telefonic se ridică la Rs28 pe oră, ceea ce face navigarea pe Internet exorbitant de scumpă. Introducerea de Modemuri de cablu pentru Internet, promite să elimine costul ridicat al accesului telefonic, având un potențial de a oferi de peste 100 de ori capacitatea de livrare de date si un venit ridicat rețelei CATV, valoarea adăugată de servicii pe care aceștia le pot oferi abonaților lor.

În mod evident, serviciul modem prin cablu este un vis-devenit-realitate atât pentru abonatii CATV, cât și pentru proprietarii rețelei. Următoarele sunt estimări ale numărului de modemuri prin cablu instalate în diferite părți ale lumii, în iunie 2001.

Țara	Numărul de modemuri prin cablu instalate
Statele Unite ale Americii	5.5 milioane
Asia Pacific	2.7 milioane

Din acest total, India are mai puțin de 0,1 milioane modemuri prin cablu achiziționate. În comparație, în cursul anul trecut, în America de Nord, operatorii de cablu au tranzacționat o medie de 8200 modemuri prin cablu noi în fiecare zi! Există o oportunitate de creștere semnificativă pentru serviciile de Internet în India. Tehnologia de cercetare a Gartner Inc a prezis că numărul de utilizatori habituali de Internet în India va crește cu 32%, la 7,9 milioane, până la sfârșitul anului 2001 de la 6 milioane în prezent, și la 40 de milioane până la sfârșitul anului 2005.[3]

2.CATV - IDEAL?

Astăzi, CATV oferă modul cel mai bun de livrare cost-eficientă pentru video, date și voce. Rețelele moderne de cablu bazate pe HFC au o lățime de bandă substanțială, care poate suporta în același timp sute de canale de televiziune, Internet de mare viteză de acces și telefonie; precum și servicii avansate, cum ar fi în near-video-on-demand (NVOD) și video-on-demand (VOD).

Spre deosebire de one-way broadcast architectures utilizate în trecut pentru distribuirea semnalului TV prin cablu, rețelele CATV de astăzi trebuie să furnizeze capacitate mare, atât în aval, cât și în amonte – adică la și de la abonat. Din fericire, Internetul solicită o mai mare lățime de bandă mai degrabă pentru abonat, decât înapoi la Head-End. Aceasta este o putere inerentă pentru rețelele CATV.

Cand vine vorba de lansarea unui serviciu de mare viteză de acces la internet, operatorii de cablu au 2 opțiuni : să dezvolte și să opereze servicii de bandă largă pe cont propriu, sau parteneriatul cu un terț ISP, care furnizează lățime de bandă și licență de funcționare ISP. Să aruncăm acum o privire la evoluția modemurilor prin cablu.

Dezvoltarea CATV -acceleratori/inhibitori

Inhibitori

- disponibilitatea limitată a modem-urilor de cablu pentru serviciile rezidențiale și clasa business
- scăderea vitezei datorată de împărțirea serviciilor de modem-uri de cablu
- cost relativ mare pentru servicii, achiziția echipamentelor și instalare
- Concurența cu serviciile ADSL
- probleme de securitate
- opțiuni limitate de furnizori de servicii de Internet (ISP) din cauza luptei pentru liber-acces

Acceleratori

- popularitatea în creștere a Internetului
- Cresterea cererii pentru acces de mare viteză la Internet
- creșterea disponibilității de aplicații interactive multimedia
- Creșterea utilizării serviciilor de modem de cablu in companiile mici și mijlocii [3]

3.IMPLEMENTĂRI TIMPURI

Prima generație de sisteme de modemuri prin cablu s-a bazat pe tehnologia specifică producătorului, adică Sistemul Terminal de Modem de Cablu (CMTS), situat la Head-End și Modem-urile de cablu au trebuit să fie achiziționate de la același producător. Echipamente provenind de la un singur furnizor au fost incompatibile cu modemuri prin cablu și CMTS de la alți furnizori. Acest lucru a fost numit ca lipsa de "interoperabilitate". Adoptatorii timpurii, în ciuda lipsei lor de interoperabilitate, au intrat pe piața mai devreme și au dobândit o experiență valoroasă în furnizarea de servicii.

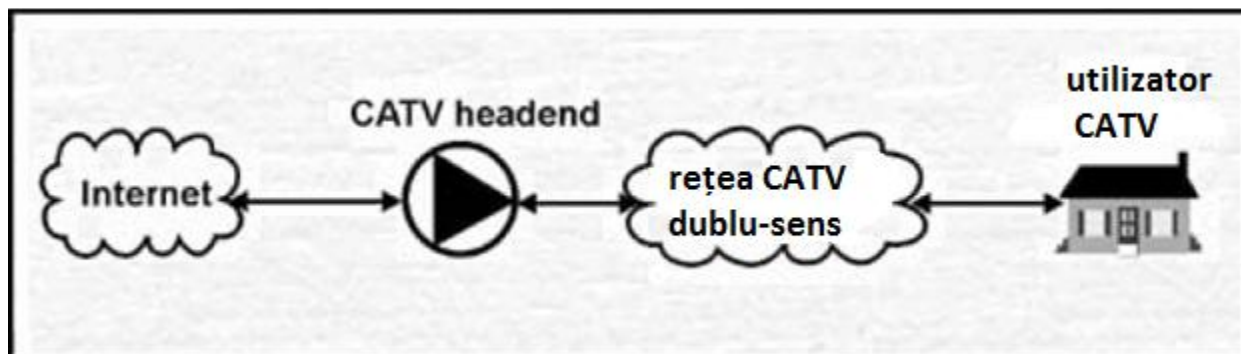


Fig.1 Serviciul de CATV

Figura 1 prezintă un serviciu de modem de cablu conectat la o rețea CATV cu două sensuri. Datele sunt trimise de la Headend CATV la modemuri prin cablu din calea din aval (50 MHz la 860 MHz), împreună cu conținutul TV. Modemurile prin cablu trimit date înapoi la headend în sens invers - de obicei de la 5MHz până la 50MHz.

4.STANDARDIZĂRI

În 1996, CATV a decis să stabilească standarde pentru modemurile prin cablu, în primul rând pentru a promova interoperabilitatea. O activitate similară a fost începută cu doi ani înainte de Institutul de Inginerie electrice și Electronice (IEEE) 802.14 TV prin Cablu Media Access Control și Protocolul Fizic al Grupului de lucru. În ianuarie 1996, patru unități din SUA bazate pe MSO - Cox Communications, Comcast Televiziune prin cablu Comunicații, Tele-Communications, Inc (TCI), și Time Warner Cable - au format o coaliție cunoscută și drept Multimedia Cable Network System Partners Limited (MCNS). MCNS a emis o cerere pentru propunere (RFP), pentru cercetarea și publicarea specificațiilor de interfață pentru date de mare viteză, servicii care utilizează modemuri prin cablu.

În decembrie 1996, datele preliminare despre Cable Service Interface Specification (DOCSIS) au fost anunțate. Specificațiile finale ale MCNS au apărut în martie 1997. Erau prevăzute rate de date de downstream de la 27 Mbps la 38 Mbps și ratele de date upstream de la

320 kbps la 10 Mbps. DOCSIS 1.0 a fost oficial aprobat ca un standard internațional de către Uniunea Internațională a Telecomunicațiilor (UIT) în martie 1998. Având în vedere succesul DOCSIS, eforturile IEEE 802.14 au fost în mod oficial dizolvate la sfârșitul anului 1999.

DOCSIS (Specificație de interfață pentru date prin cablu) e un standard dominant pentru definirea interfețelor pentru modem de cablu și CMTS. E cunoscut de asemenea ca proiect de Modem de cablu de catre CableLabsCertified™ . Transferul produsului DOCSIS 2.0 de-abia a început. Euro-DOCSIS indeplinește cerințe diferite pe piața europeană.

5.CERTIFICAREA

Producătorii prezintă modemurile prin cablu și CMTSs la CableLabs pentru certificare și calificare. Un modem prin cablu certificat a fost testat pentru a se conforma cu standardul DOCSIS și va inter-opera cu orice alt modem prin cablu certificate sau a unui CMTSs calificat. CableLabs a schimbat recent numele programului de certificare DOCSIS la "Modemuri prin cablu CableLabs Certified." Detaliile sunt disponibile pe site-ul lor: <http://www.cablemodem.com/>.

6.IN INTERIORUL MODEMULUI PRIN CABLU

Cuvântul MoDem provine de la Modulator + Demodulator. Un modem prin cablu este necesar pentru a modula datele pe care le trimite și a demodula semnalul pe care îl primește, pentru a extrage datele. Cu toate acestea, din punct de vedere al sistemelor, un modem prin cablu poate fi, de asemenea, perceput ca fiind pur și simplu o interfață între rețeaua CATV și calculatorul personal al abonatului (PC). Modemurile prin cablu folosesc Quadrature Amplitude Modulation (QAM) pentru a primi date de la headend. Sistemul poate folosi fie 16, 64 sau 256 QAM. 64 QAM susțin 27 Mbps și 256-QAM suporta 38 Mbps nominali de date. Comenzile mai mari necesită o amplitudine QAM de zgomot sistemului mai mică (raporturi c / n mai bune) pentru funcționarea satisfăcătoare. Sistemul QAM utilizat este de obicei în funcție de raportul C / N , pe care sistemul îl poate menține în mod constant. După cum vom vedea mai târziu, mai în detaliu, datele anterograde sunt transmise în salve.

Datele retrograde de cale trimise de un modem prin cablu CMTS la headend, fie utilizează QPSK (Quadrature Shift Keying Faza) sau transportatori 16-QAM cu modulație digitală. Ratele de date au o gamă de la 320 kbps la 10.24 Mbps și lățimile de bandă utilizate variază de la 200 kHz la 3,2 MHz. Datele cãii retrograde sunt emise continuu.

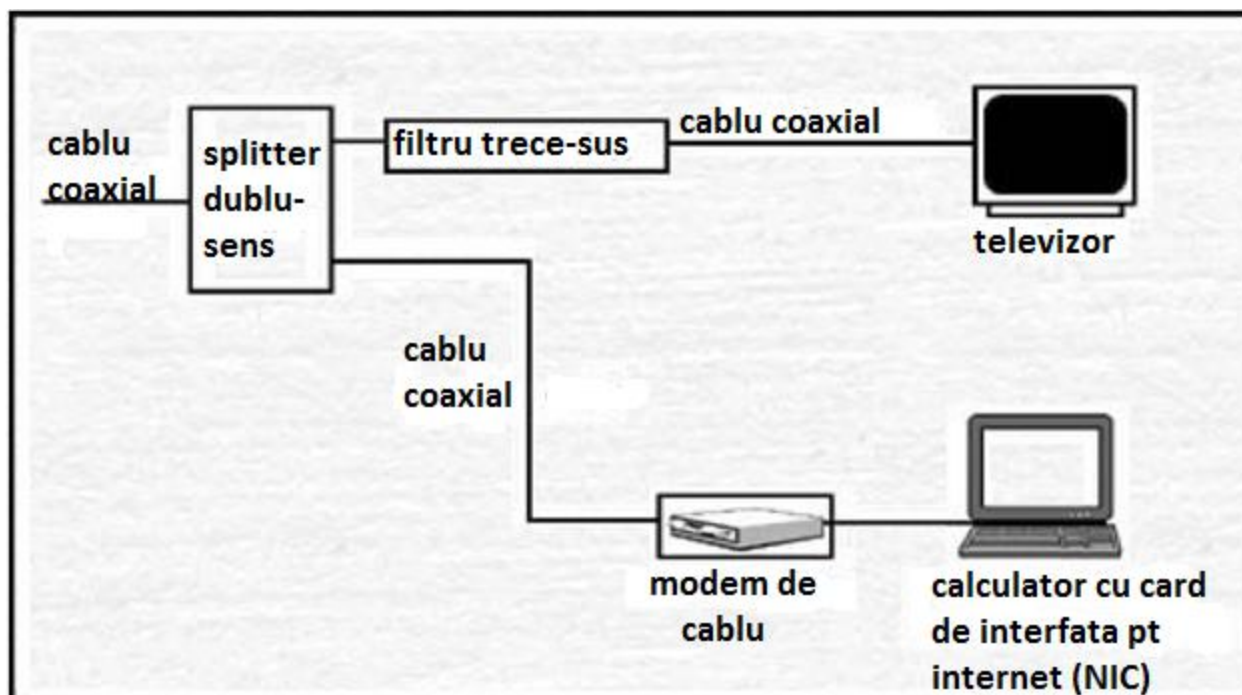


Fig.2 Conectarea Modem-ului de cablu

Figura 2 arată cum un modem de cablu este de obicei conectat la premisa unui abonat. Un splitter normal împarte semnalul și rutele separat, la TV și la modemul prin cablu - PC. Splitter De asemenea, oferă o izolare de 18dB, până la 20dB între TV și modem. Prin urmare, interferențele care provin de la priza de antena TV (cum ar fi scurgeri oscilatorului local TV) nu vor ajunge la modem. Rețineți că orice zgomot retrograd care ajunge la modul 2 Splitter va fi transmis înapoi în rețeaua CATV și se va adăuga până la un zgomot crescut la CMTS-Head End. Acest lucru se datorează faptului că splitterul oferă izolare între ieșiri, nu între intrări și ieșiri!

În Statele Unite, rețele CATV au, de multe ori, instalat, de asemenea, un filtru High Pass, care împiedică orice traiect retrograd al zgomotului de a fi propagat înapoi în sistem.

7.MODEM-ul DE CABLU – CONECTAREA LA PC

Modem-ul de cablu este conectat la PC folosind un cablu Ethernet standard, de obicei, cu un cablu stil 5 (CAT 5). PC-ul trebuie să aibă o interfață de rețea 10BaseT sau o interfață de rețea 100BaseT (NIC) / LAN card instalată.

Modem-urile de cablu recente sunt echipate cu un Universal Serial Bus (USB). Acest lucru elimină LAN card, dar necesită un PC cu un port USB. Modem-urile de cablu Internal - Peripheral Component Interconnect (PCI) vor fi disponibile în curând.

8.HEADEND

Modem-urile de cablu sunt, de fapt, controlate și coordonate de Cable Modem Termination System (CMTS) de la headend. CMTS este nu numai centrul de control pentru toate modemurile prin cablu, dar face, de asemenea, interfețe cu datele de Internet externe, livrate prin intermediul unei linii de împrumut/ dial-up. Exemplul din figura 3 este un sistem simplificat CMTS, care este instalat la headend. Sistemul din figura 3 încorporează, de asemenea, un dial-up server de acces, astfel încât sistemul oferă facilități internet atât printr-un cablu de rețea TV, cât și prin telefonie prin dial-up. Configurarea reală va varia de la un sistem la altul, și poate fi destul de complexă.

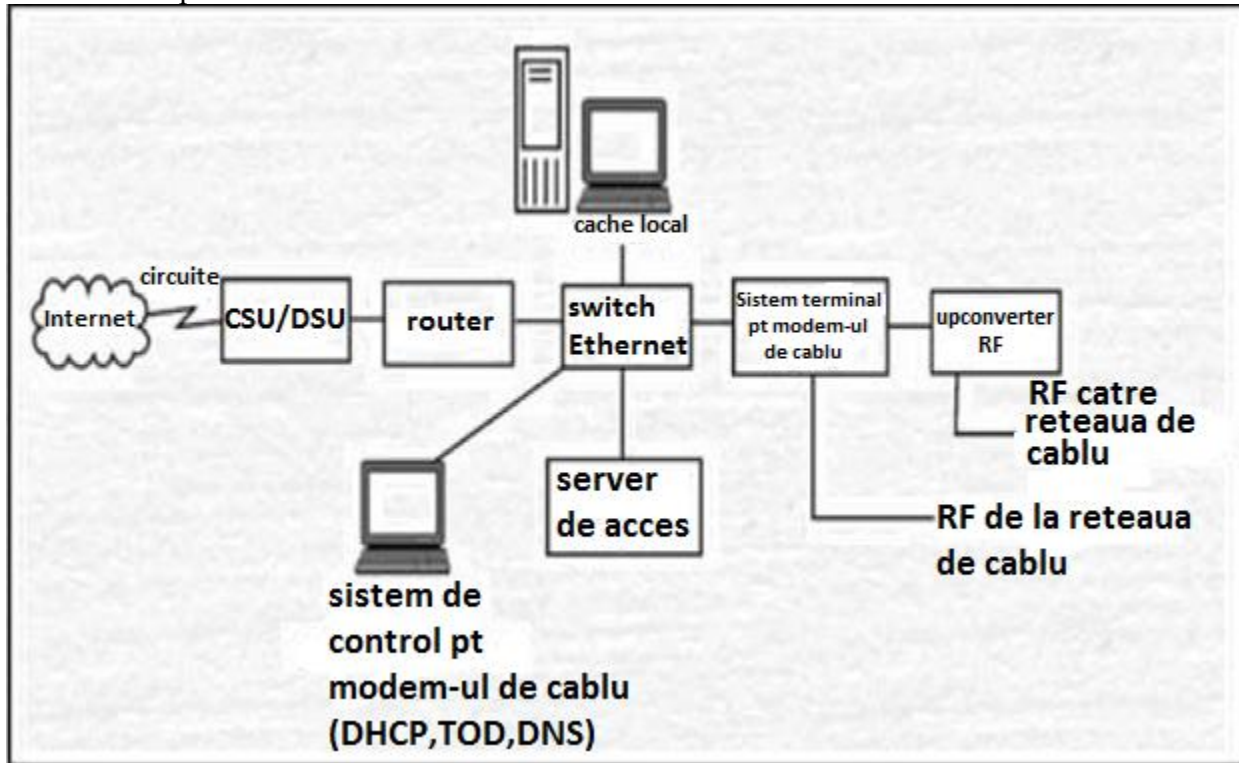


Figura 3 prezinta diagrama bloc funcțională a unui CMTS

În figura 3, Internetul este alimentat la routerul Head End. Adesea, un Serviciu Unitate de canal / Serviciul Unitatea digital (CSU / DSU) se introduce înainte de router. Unitatea CSU / DSU funcționează ca echipament de testare a accesului, care ajută să identifice dacă problemele potențiale sunt în head end sau în circuitul legat la internet.

9.INTERNET FEED

Înainte de a trece la CMTS, trebuie să fie întotdeauna păstrat în vedere faptul că întregul sistem poate livra doar lățimile de bandă pe care le primește. Prin urmare, ar trebui să fie stabilită o "Țeavă" de Internet adecvat de mare. Un flux minim de 2 Mbps este obligatoriu, pentru a

menține un output acceptabil pentru 200 de utilizatori. În Statele Unite, unde lățimea de bandă este ieftină, sistemele dislocă, de multe ori, mai mult de o linie T3 - fiecare linie T3 oferă aprox. 45 Mbps!

10.ROUTER-ul

Router-ul de rețea este un dispozitiv care, în general, traduce și direcționează pachetele de date între modemurile prin cablu și internet. Router-ul este instalat între CSU / DSU și Ethernet switch. Unele routere pot fi echipate cu un built-in CSU / DSU.

11.SWITCH-ul

Ethernet switch conectează toate echipamentele de date head end de mare viteză. În afară de a fi conectat la router, comutatorul este conectat la servere de aplicații diferite, care sunt în esență, PC-uri dedicate pentru o anumită funcție, cum ar fi e-mail, servere de web, și servere de autentificare, autorizare și de contabilitate, grupuri de stiri sau chiar video, la cerere.

12.CACHING

Un motor de cache ("cache-ul local" în figura 3) este conectat la Ethernet switch și este folosit pentru a înmagazina copii actualizate de site-uri Web populare, care sunt puternic accesate de modemul prin cablu abonat. Atunci când un abonat navighează pe unul dintre aceste site-uri, el, sau ea, este, de fapt, conectat la o copie a site-ului Web care există pe cache-ul local, mai degrabă decât la site-ul Web real de pe internet. Acest lucru ajută la reducerea traficului de date prin intermediul conexiunii la Internet și a lățimii de bandă necesare , și crește viteza de performanță în rețea.

13.CMTS

CMTS oferă legătura dintre echipamentul headend și sistemul de cablu. O parte a CMTS este conectată la Ethernet switch. Cealaltă parte a CMTS este conectată mai departe la rețeaua de cablu headend combiner anterogradă de distribuție, precum și la Reverse Path RF splitter și sumatoare. Upconverter RF convertește frecvența intermediară CMTS (IF) de ieșire la Frecvența TV Forward Cale a cablului dorit. Upconverter poate fi o unitate externă sau poate fi o parte integrantă a CMTS. [4]

14.COMPARAȚIE ÎNTRE MODEM-uri ADSL ȘI MODEM-uri DE CABLU

Modemurile ADSL (ITU G.922.1) sunt modemuri de bandă largă dezvoltate recent și sunt dedicate nu numai sistemului telefonic, ci și altor medii de transmisie, cu sau fără fir.

Eficientizarea transmisiei se face prin asimetrizarea vitezelor de upload și download și

folosirea modulației codate COFDM (Coded Orthogonal Frequency-Division Modulation).

Deși conceptul original de modem a fost definit pentru transmisii pe linia telefonică, modemurile de cablu, DSL și wireless păstrează caracteristicile originale legate de modularea și demodularea datelor, dar introduc noi facilități pentru creșterea vitezei și a calității comunicațiilor de bandă largă.

Modemurile de cablu permit accesul la Internet pe cablul TV, la viteze mult mai mari de 30 – 40 Mbps, în canale de radiofrecvență de 6 MHz, prin folosirea tehnicilor QAM, OFDM și ADSL.

Datele sunt transmise de la utilizator în rețea (up-load) cu modulație QPSK/16-QAM, la viteze cuprinse între 320 kbps și 10 Mbps. Restul de bandă este alocată transferului informației din rețea spre utilizator (download).[6]

Cand o companie de cablu ofera acces internet prin cablu, informatia poate folosi aceleasi cabluri pentru ca modemul de cablu pune datele de download (datele dinspre Internet spre un calculator) intr-un domeniu de 6 MHz. Pe cablu, datele arata ca si cum ar fi un canal TV, si ocupa latime de banda cat un canal TV. Datele de upload (datele transmise de la un calculator spre Internet) ocupa si mai putin din latimea de banda, doar 2 MHz, pornindu-se de la ideea ca majoritatea primesc mult mai multa informatie decat trimit. Pentru a pune datele de download si de upload pe un cablu de televiziune e nevoie de 2 tipuri de echipament: un modem de cablu la client si un sistem terminator pentru modemul de cablu (CMTS) la provider. [7]

15.SCHEMA DE PRINCIPIU A MODEM-ului DE CABLU

Accesul la Internet sau la rețeaua metropolitană se face simultan cu recepția programelor de televiziune prin cablu, folosind un dispozitiv de divizare sau de separare a semnalelor (splitter) (Fig.4).

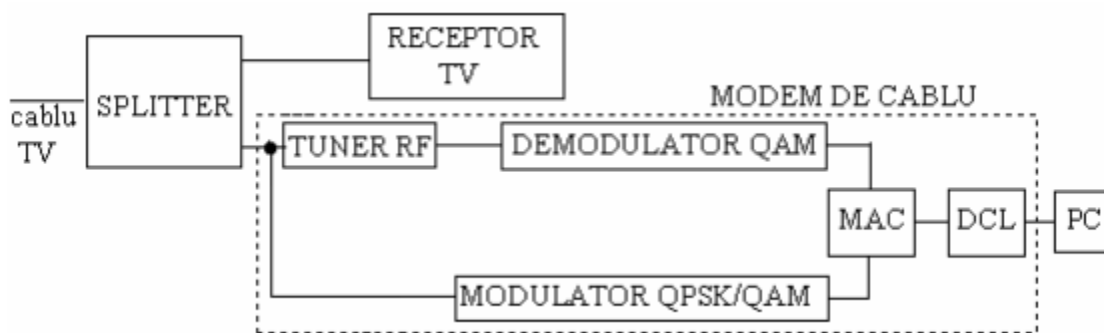


Fig.4 Schema de principiu și modul de conectare a modemului de cablu

Modemul de cablu include un bloc de control al accesului la mediu (MAC) și un bloc al logicii de control și de date (DCL – Data and Control Logic). La splitter se conectează receptorul TV și modemul de cablu (CM – Cable Modem) prin care un calculator (PC – Personal Computer) se conectează la Internet sau la rețeaua metropolitană MAN.[6]

Tunerul

Tunerul se conectează la mufa de cablu, uneori cu ajutorul unui splitter care separă canalul de date Internet de programele CATV. Deoarece datele Internet vin pe un canal altfel nefolosit, tunerul pur și simplu primește semnalul modulat digital și îl trimite demodulatorului. În unele cazuri, tunerul va conține un demultiplexor pentru a permite tunerului să folosească un set de frecvențe (în general între 42 și 850 MHz) pentru datele primite și alt set de frecvențe (între 5 și 42 MHz) pentru datele trimise. În alte sisteme, în general cele cu un număr de canale limitate, se va folosi tunerul modemului de cablu pentru primirea datelor și o conexiune dial-up (pe linii comutate) pentru transmiterea datelor. Oricare ar fi sistemul, după primirea unui semnal, este transmis demodulatorului.

Demodulatorul

Cele mai comune demodulatoare au 4 funcții. Un demodulator de modulație de amplitudine pătratică (QAM) ia un semnal de frecvență radio care are date codate prin variația amplitudinii și a fazei unde și îl convertește într-un semnal care poate fi procesat de un convertor analog-digital. Convertorul analog-digital ia semnalul care variază în amplitudine și îl transformă într-o serie digitală de 1 și 0. Un modul de corecție de erori verifică apoi informația primită conform unui standard cunoscut astfel încât erorile în transmisie să fie detectate și corectate. În majoritatea cazurilor, cadrele de rețea, sau grupările de date, sunt în format MPEG, și un sincronizator MPEG este folosit pentru a garanta că datele sunt în ordine.

Modulatorul

În modemurile de cablu care folosesc cablul pentru a trimite date, un modulator este folosit pentru a converti datele digitale de la computer în semnale pentru transmisia pe cablu. Modulatorul este format din 3 părți:

- o secțiune pentru inserarea corecției de erori (folosită în celălalt capăt al cablului la verificare)
- un modulator QAM
- un convertor digital-analog

Controller-ul de acces la mediu (MAC)

Controller-ul MAC acționează ca o interfață între părțile hardware și software ale diverselor protocoale de rețea implicate. Toate dispozitivele de rețea au MAC-uri, dar în cazul unui modem de cablu, sistemul este mai complex decât la o placă de rețea normală. Din acest motiv, în majoritatea cazurilor, unele din funcțiile MAC vor fi asociate procesorului sistemului sau al modemului. [7]

Dacă recepția se face printr-un sistem simplex de televiziune cu transmisie în eter, atunci pentru transferul pachetelor dinspre utilizator spre rețea (up-stream) se poate utiliza o linie telefonică standard și o tehnică de modulație QPSK sau 16-QAM. În acest mod, se poate folosi un modem de cablu pentru recepția pachetelor de date din sistemul de transmisie de televiziune wireless, terestru sau prin satelit, cu o interfață pentru transmisia datelor pe linia telefonică (TRI – Telephony Return Interface).

Dacă mai mulți utilizatori folosesc același cablu TV, atunci trebuie utilizat un sistem de comutare de pachete cu interfață de multiplexare CMTS (Cable Modem Termination

System)(Fig.5) . CMTS îndeplinește rolul de router sau gateway pentru rețeaua locală și conexiunea acesteia la Internet.

În transmțătorul final sunt combinate semnalele video, audio și fluxurile de date din Internet după care sunt transmise pe cablul TV.

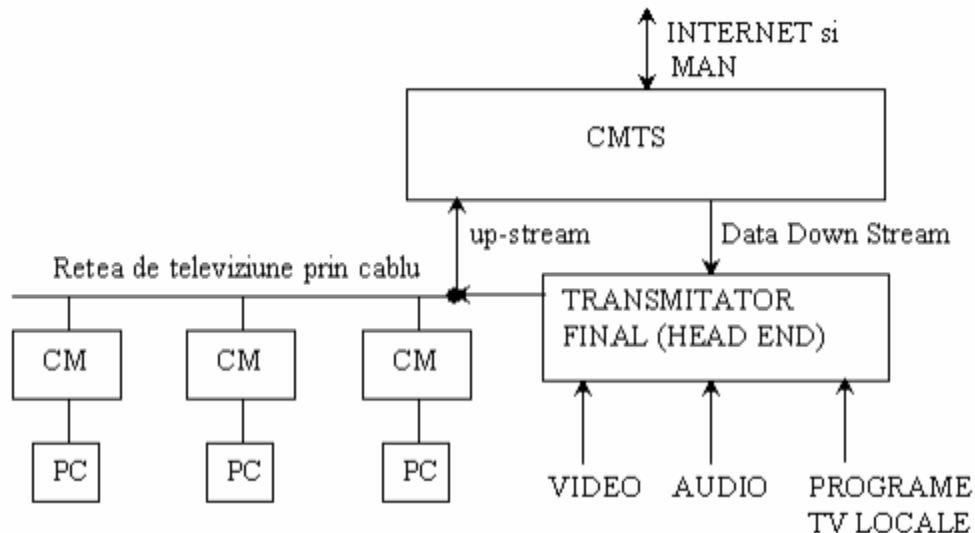


Fig.5 Interconectarea calculatoarelor prin rețeaua de TV prin cablu cu conexiune la Internet prin CMTS

În fiecare locație, modemul de cablu preia numai datele și le transferă către calculator. Numărul de canale up-stream și downstream din CMTS depinde de numărul de utilizatori din aria deservită, de vitezele de transmisie oferite și de lățimea de bandă disponibilă.

Managementul și inclusiv configurarea CMTS și a CM de la fiecare utilizator se realizează prin sistemul propriu de management EMS (Element Management System) cu funcții de administrare, identificare a abonaților și alocare de ID-uri, monitorizare, alarmare, testare, taxare, controlul accesului în rețea (autorizare, autentificare, gestionarea benzii) etc. Un EMS poate gestiona mai multe CMTS distribuite într-o arie geografică mai largă. EMS este inclus în centrul de operare al rețelei NOC (Network Operations Center) în care se găsesc bazele de date (DB - Data Base) cu toți utilizatorii din rețea (Fig.6).

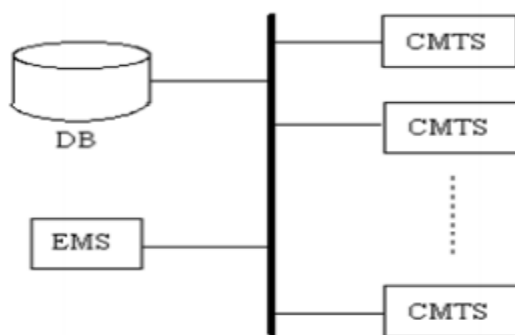


Fig.6 Principiul managementului rețelei de calculatoare cu transmisie prin rețeaua de cablu TV

Pe lângă funcțiile de bază de modulator și de demodulator, un modem de cablu include și funcțiile necesare comunicației de bandă largă în WAN.

CM folosește pe nivelul de rețea protocolul Internet și oferă servicii de rețea specifice WWW. Multe modemuri de cablu folosesc standardele Ethernet pe nivelul OSI 2. Astfel prin canalele de up-stream și downstream din rețeaua de cablu TV se formează o rețea WAN de tip Ethernet extins.

Standardul IEEE 802.14 prevede folosirea tehnologiilor ATM (Asynchronous Transfer Mode) pentru transmisii de date, voce, video, cu servicii de telefonie prin Internet (IP-telephony), de teleconferință prin rețeaua de televiziune prin cablu.

Nivelul legăturii de date include subnivelele subnivelele DCL, MAC și subnivelul de securitate LSS (Link Security Sublayer) care include următoarele interfețe:

- interfața de securizare a liniei de bază (BPI – Baseline Privacy Interface) care criptează datele între CM și CMTS.
- interfața sistemului de securitate (SSI – Security System Interface) pentru controlul accesului.
- interfața modului detașabil de securitate (RSMI – Removable Security Module Interface) pentru servicii suplimentare legate de securitatea comunicației.

În arhitectura rețelei de date implementate în rețeaua de televiziune prin cablu sunt incluse pe lângă modemurile de cablu și CMTS-uri, o serie de routere, switchuri și servere de nume (DHCP, DNS), de fișiere (TFTP) sau de control al accesului (SysLog), de supervizare a comunicațiilor din rețea (DOCSIS – Data Over Cable Service Interface Specification) (Fig.7).

LAN A și LAN B sunt două rețele locale rezidențiale de bandă largă, cu transmisia datelor prin rețeaua de televiziune prin cablu. Routerile și L3 switch-urile asigură dirijarea pachetelor între segmentele rețelei metropolitane. Rețeaua de transport are o topologie fizică de tip “plasă” (mesh). Routerul C asigură accesul la Internet. Diverse alte servere sunt incluse în centrul regional de date (NTP, SNMP, SMTP; POP3, NEWS, CHAT etc). Centrele regionale de date sunt interconectate prin magistrale informaționale naționale (backbone).

Standardul ITU-T J.83 prevede pentru rețelele de date cu transmisie prin cablu TV, următoarele caracteristici:

- la nivel fizic: downstream cu transmisie serială, cu modulație 64/256 QAM,

lățime de bandă 6 MHz, viteză 30 – 40 Mbps, codare concatenată ReedSolomon (RS) și Trellis, cu intercalare a datelor pe lungime variabilă; upstream cu modulație QPSK/16-QAM, rată de simbol variabilă, 320 kbps – 10 Mbps, control prin CMTS, acces multiplu prin TDMA (Time Division Multiple Access), codare RS, unități de date cu lungime fixă sau variabilă.

- pe subnivelul MAC: se folosește un singur canal de upstream partajat, cu detecția coliziunilor și retransmisia cadrelor, se realizează sincronizarea, alocarea benzii, detecția erorilor, înregistrarea de noi utilizatori.

- la nivel rețea, se aplică protocolul Internet, cu NAT, DHCP și criptare adatelor între CM și CMTS.

- pe nivelul de transport se aplică TCP sau UDP.

- se folosesc diverse protocoale de nivel aplicație din suita TCP/IP pentru oferirea serviciilor de rețea: e-mail, chat, transfer de fișiere, management etc.

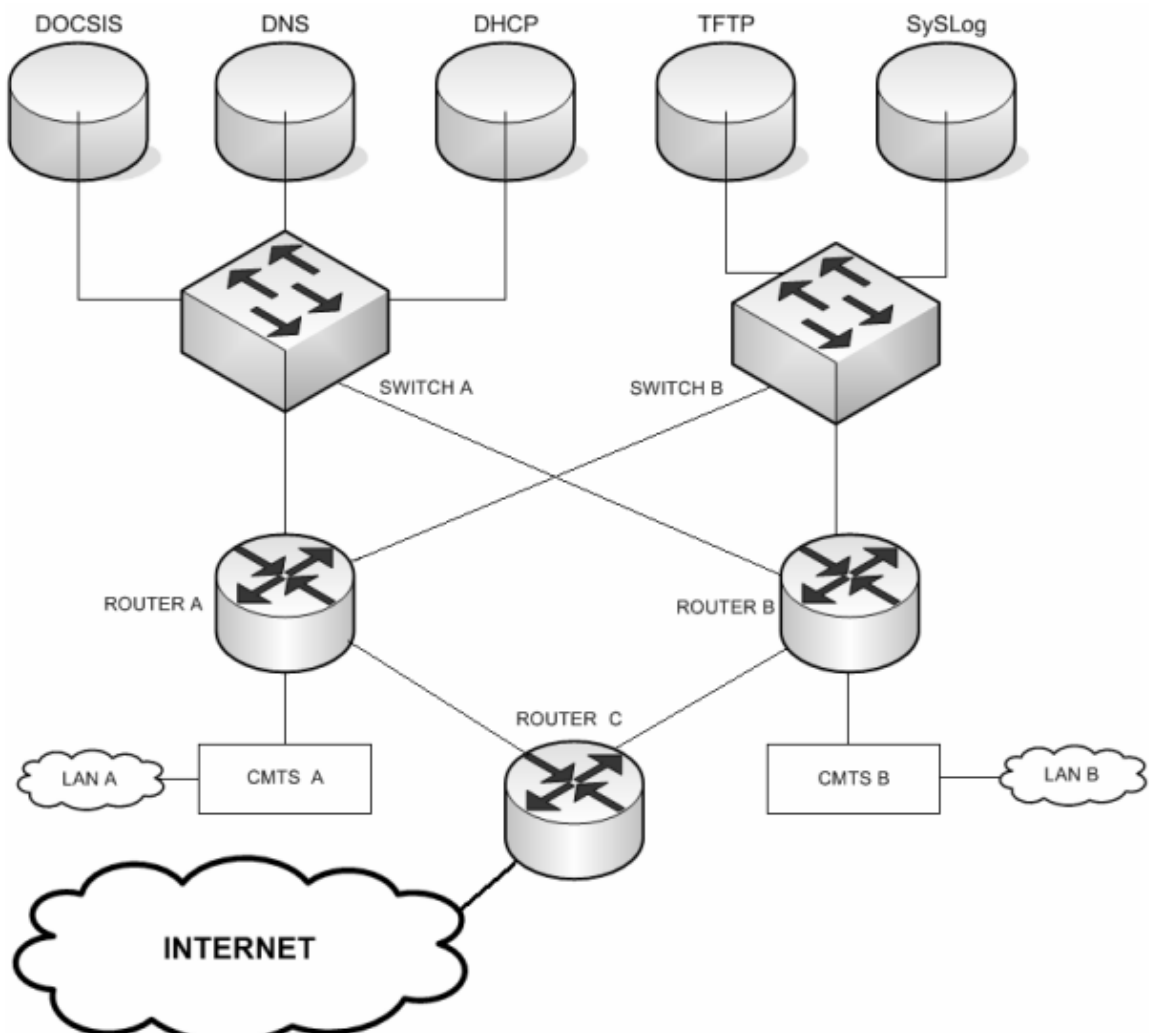


Fig.7 Arhitectura rețelei cu transmisie de date pe cablu TV

Rețelele de date cu transmisie prin rețelele de cablu TV pot comunica și cu alte rețele de calculatoare (Ethernet, Token-Ring etc) incluse în rețeaua metropolitană, precum și cu

eventualii clienți conectați la Internet pe linia telefonică, prin modemuri telefonice. Acesta este un exemplu de sistem deschis așa cum a fost conceput inițial de ISO. [6]

Conform standardului DOCSIS, ratele de date nominale sunt:

Tabelul 1. Ratele de date nominale downstream DOCSIS în canalul de 6 MHz

Tipul modulației	64 QAM	256 QAM
Rata de simbol	5,057 MSs	5,360 MSs
Rata totală de date	30,34 Mbps	42,9 Mbps
Rata efectivă de date	27 Mbps	38 Mbps

Tabelul 2. Ratele de date nominale upstream DOCSIS pentru QPSK

Lărgimea de bandă	200 kHz	400 kHz	800 kHz	1600 kHz	3200 kHz
Rata de simbol	0,16 MSs	0,32 MSs	0,64 MSs	1,28 MSs	2,56 MSs
Rata totală de date	0,32 Mbps	0,64 Mbps	1,28 Mbps	2,56 Mbps	5,12 Mbps
Rata efectivă de date	0,3 Mbps	0,6 Mbps	1,2 Mbps	2,3 Mbps	4,6 Mbps

Tabelul 3. Ratele de date nominale upstream DOCSIS pentru 16 QAM

Lărgimea de bandă	200 kHz	400 kHz	800 kHz	1600 kHz	3200 kHz
Rata de simbol	0,16 MSs	0,32 MSs	0,64 MSs	1,28 MSs	2,56 MSs
Rata totală de date	0,64 Mbps	1,28 Mbps	2,56 Mbps	5,12 Mbps	10,24 Mbps
Rata efectivă de date	0,6 Mbps	1,2 Mbps	2,3 Mbps	4,5 Mbps	9 Mbps

[2]

16. SEMNALE ÎN MODEM-ul DE CABLU

Conform standardului IEEE 802.3, formatul unui cadru ETHERNET este:

Preambul	SFD	Date	PAD	FCS
----------	-----	------	-----	-----

Dimensiunea maxima a cadrului: 1.500 bytes. (Aceasta lungime dicteaza în câte cadre va fi împărțit mesajul. Un mesaj lung va fi împărțit în cadre, care vor fi transmise pe rând. La stația receptoare, după ce ajung toate cadrele, ele sunt recombinate pentru a reconstrui mesajul inițial.)

Semnificatia câmpurilor cadrului:

- Antet (Preambul) – asigură componentelor din rețea timpul necesar detectării prezenței semnalului și citirii semnalului înainte de sosirea datelor.

- SFD (Start Frame Delimiter) – 8 biți ce indică începutul cadrului.
- Date – conține datele furnizate de către nivelul superior (pachetul IP) și numărul de biți din câmpul DATA.
- PAD - dacă cadrul este mai mic decât dimensiunea minimă = 46 bytes (de exemplu este ultimul cadru al unui mesaj lung) atunci acest câmp va fi umplut cu informație până când va atinge dimensiunea minimă a cadrului de 46 de bytes.
- FCS (Frame Check Sequence) -pe baza unui algoritm matematic calculează CRC (Cyclical Redundancy Check) pentru întregul conținut al cadrului.[8]

Structura cablului ethernet este:

PIN	CULOARE FIR	FUNCȚIE
1	Alb-verde	+TD
2	Verde	-TD
3	Alb-portocaliu	+RD
4	Albastru	Nefolosit
5	Alb-albastru	Nefolosit
6	Portocaliu	-RD
7	Alb-marou	Nefolosit
8	Marou	Nefolosit

Tabel 4. Cablul pentru ethernet[9]

Unde avem TD=datele transmise (Transmitted Data)

RD=datele primite (Received Data)

Concluzii

În dezvoltarea modem-urilor de cablu au aparut următoarele probleme și provocări:

- Integrarea diferitelor standarde:
 - acces de Bandă Largă
 - home networking
 - interfețe de Sistem
- Evoluția home networking
- suporta diferite tipuri de memorie
- stocare protecție conținut/criptare
- gestionare semnal și gestionare alimentare
- presiunile competitive pentru a aduce noi caracteristici la piața
- în domeniul corectării erorilor și îmbunătățirii caracteristicilor
- administrarea lanțului logistic
- costul global al sistemului [3]

BIBLIOGRAFIE

- [1] www.cablemodems.com
-modem-uri de cablu de la CableLabsCertified
- [2] www.docsis.org
-resurse online pentru MSO-uri
- [3] www.xilinx.com
- [4] www.scte.org
-Societatea Inginerilor de Cablu si Telecomunicatii
- [5] www.cable-modem.net
-reseaua informativa despre modem-uri de cablu
- [6] <http://telecom.etc.tuiasi.ro>
- [7] <http://www.electronica-azi.ro>
- [8] www.wikipedia.org
- [9] <http://www.onestopgate.com>