



UNIVERSITATEA TEHNICĂ CLUJ-NAPOCA

DEPARTAMENTUL ELECTROTEHNICĂ ȘI MĂSURĂRI

Cursul 6 **TEHNOLOGII DE ACCES PRIN APEL TELEFONIC (DIAL-UP)**

Introducere curs	În acest curs sunt dezvoltate aspecte legate de tehnologiile de acces prin apel telefonic (dial-up).
Obiective curs	• Introducere. • Principiul tehnologiilor de acces prin apel telefonic. • Tehnologii de conectare. • Servicii de telefonie fixă (<i>POTS</i> și <i>PSTN</i>). • Linii digitale T1/E1. • Semnale asociate (<i>Channel Associated Signaling</i>). • ISDN (<i>Integrated Services Digital Network</i>). • Dispozitive ISDN. • Servicii ISDN BRI, PRI. • Specificații ISDN corespunzătoare nivelelor OSI 1, 2, 3. • Modemuri. • Utilizarea comenzilor AT. • Modemuri speciale. • Accesul la resurse prin apel telefonic.
Durată medie de studiu individual	Durata medie de studiu individual: 100 minute. Acest interval de timp presupune parcurgerea conținutului cursului și rezolvarea testelor de autoevaluare

Cuprins:

6.1.	Introducere	2
6.1.1.	Prezentare generală.....	2
6.1.2.	Scurt istoric.	2
6.2.	Tehnologii de conectare prin apel pe linie telefonică (Dial-up).	3
6.2.1.	Serviciul de telefonie fixă.	3
6.2.2.	Liniile T1/E1.	4
6.2.3.	Interfețele BRI (Basic Rate Interface).	5
6.2.4.	Interfețele PRI (Primary Rate Interface).	5
6.2.5.	CAS (Channel Associated Signaling).	5
6.3.	ISDN (Integrated Services Digital Network).	6
6.3.1.	Introducere.	6
6.3.2.	Dispozitive specifice tehnologiei ISDN.	6
6.3.3.	Servicii furnizate de ISDN.	7
6.4.	Specificații OSI.	8
6.4.1.	Componentele nivelului OSI 1.....	8
6.4.2.	Componentele nivelului OSI 2.....	9
6.4.3.	Componentele nivelului OSI 3.....	9
6.5.	Modemuri pentru linii analogice.	9

6.5.1. Considerații generale.....	9
TESTE DE AUTOEVALUARE	11
RĂSPUNSURI	11
Bibliografie.....	12

6.1. Introducere.

6.1.1. Prezentare generală.

Tehnologiile *Dial-up* sunt folosite pentru conectarea unor echipamente terminale, sau rețele locale (**LAN**), în scopul transferului de date prin linii telefonice terestre (fire răsucite). Pentru aceasta, se folosesc echipamente, instalate în locația clienților (**CPE - Customer Premises Equipment**), care permit utilizarea liniilor și a centralelor telefonice, în mod asemănător cu un telefon clasic [3].

Datorită evoluției continue a soluțiilor tehnologice, folosite la construcția rețelor de telefonie fixă și mobilă, avem de-a face cu o diversificare continuă și a tehnologiilor *dial-up*.

Odată cu creșterea cererii de astfel de servicii, au crescut și exigențele față de performanțele de viteză ale modemurilor. Dacă primele modemuri foloseau pentru comunicația pe linia telefonică semnale analogice, tendința actuală este de a se generaliza utilizarea, în acest scop, a semnalelor digitale.

Modemurile moderne digitale **xDSL** permit rate de transfer mult mai mari (zeci de Mbps) decât a modemurilor analogice (de **56 kbps**) care folosesc standardul **V.90**.

6.1.2. Scurt istoric.

Tehnologiile de comunicație de date, prin linie telefonică (mai bine zis telegrafică) au apărut imediat după inventarea de către **Samuel Morse** a **telegrafului**, în anul **1837**.

Transformările spectaculoase au avut loc după inventarea **telefonului**, în **1875**. În **1915** a fost asigurată legătura telefonică între New York și San Francisco, iar în **1927** s-a reușit stabilirea legăturii transatlantice, prin semnale radio. Microundele au început să fie folosite, pentru comunicații, începând cu **1948**, iar sistemele digitale integrate, din **1962**.

În **1979** se inventează primul dispozitiv care permitea transmiterea informațiilor digitale, prin linii telefonice sub formă de sunete (semnale analogice), prin operații de modulare și demodulare. Acesta s-a numit **modem** (*modulator – demodulator*) și a făcut posibilă conectarea la distanță, prin apel telefonic (*dial-up*), a unor echipamente digitale. Conexiunile se stabilesc **ocazional** și sunt de tip „**punct la punct**”.

Primele **modemuri** aveau o rată de transfer redusă, iar soluțiile de realizare și protocoalele de comunicație nu erau standardizate. Abia mai târziu, **ITU-T** (*International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector*, numit mai înainte CCITT, organizație internațională care se ocupă cu dezvoltarea standardelor de telecomunicații) începe să introducă standardele recomandare din seria **V**, care reglementează atât comunicația dintre echipamentele terminale de date (**DTE**), cât și a celor de comunicație (**DCE**).

- **V.8**—Standardizează metoda de modulație și modul de alegere a acesteia. Acest standard se aplică doar la comunicația dintre două echipamente **DCE**. **V.8bis**, specifică anumite standarde de comunicație între perechi de echipamente **DTE** conectate prin perechi de echipamente **DCE**;
- **V.21, V.23, V.27ter, V.29**—Definește ratele de transfer de 300, 600/1200, 2400/4800 și 9600 baud;
- **V.25, V.25bis, V.25ter**—Standarde folosite pentru automatizarea conectării, acceptării apelului și controlul conexiunii.

- **V.32bis, V.34, V.90**—Standarde care reglementează modulația pentru ratele de transfer de 14.400, 33.600, până la 56.000 baud.
- **V.110**—Standard pentru adaptarea conectării unui terminal (DTE) asincron la un echipament de comunicație (DCE) **ISDN**.

6.2. Tehnologii de conectare prin apel pe linie telefonică (Dial-up).

În acest curs sunt prezentate câteva soluții și metode de interconectare, prin linie telefonică, folosind rețelele terestre de telefonie existente.

6.2.1. Serviciul de telefonie fixă.

Serviciul de telefonie fixă analogic (*POTS - Plain Old Telephone Service*) este destinat transmisiei de voce de-a lungul circuitelor telefonice analogice, organizate în rețele terestre, cu o arie de răspândire extinsă în teritoriu. Aceasta permite transferul de semnale sonore într-o bandă de frecvențe cuprinse între **300 și 4.300 Hz** (cca. **4.000 Hz**).

Conectarea unor echipamente, pentru transferul datelor în format digital, se poate face doar prin introducerea în circuitul de semnal a unor echipamente care să transforme informația discretă în semnale sonore, capabile de-a fi transmise prin aceste rețele, așa cum se poate vedea în **figura 6.1** [3].

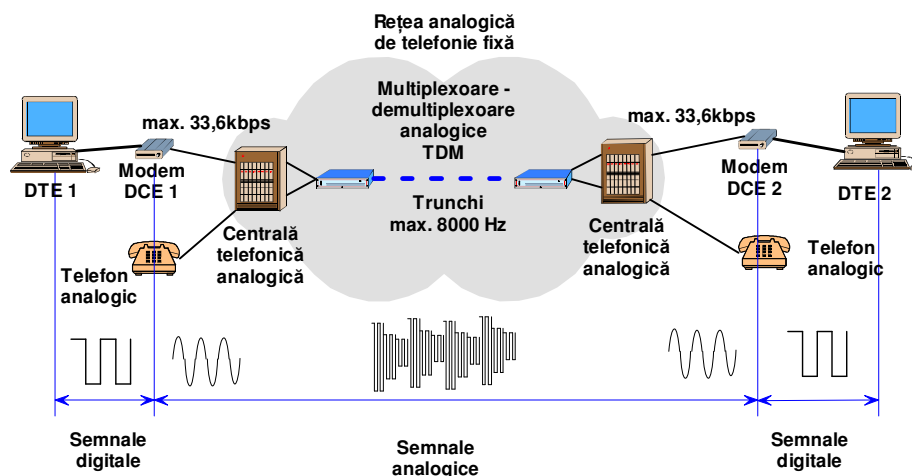


Fig. 6.1. Comunicarea prin circuite și linii telefonice analogice.

Primele sisteme de transmitere a vocii erau bazate pe echipamente analogice, care permiteau transmiterea unei singure convorbiri pe un circuit electric. Creșterea cererilor pentru astfel de servicii a condus la necesitatea de a transmite între centrale, prin multiplexare, mai multe canale de voce de-a lungul aceluiași circuit telefonic.

Multiplexarea analogică se putea face doar în condițiile scăderii benzii de frecvențe (maxim 1.000 Hz), alocată unui canal, ceea ce a dus la scăderea calității sunetului transmis (**figura 6.2**).

Serviciile moderne de telefonie fixă digitală (*Public Switched Telephone Network*) folosesc, pe segmentul dintre centrale, transmisia digitală a semnalelor. Pentru transmiterea vocii pe linie digitală, în condiții acceptabile de calitate, este nevoie de o bandă de **4.000 Hz**.

Conform teoremei lui **Nyquist**, pentru transmiterea unui semnal oarecare, este nevoie de o lărgime de bandă de **două ori mai mare**, în cazul de față **8.000 Hz**. Dacă se folosesc pentru conversia analog digitală câte **8 biți** pentru fiecare eșantion, **rata de transfer** necesară pentru fiecare canal de voce este de **8 biți x 8.000 Hz = 64.000 bps**.

Pentru a putea utiliza serviciile unui aparat analogic de telefonie, este nevoie ca între circuitul analogic și cel digital să se introducă o componentă de conversie care se numește **codec** (în mod asemănător cu termenul de modem = modulator/demodulator, aici avem codor/decodor).

Conectarea pe liniile telefonice analogice permitea o rată de transfer în jurul valorii de **33,6 kbps**, iar pentru cele mixte, bucla locală analogică și trunchi de date digital, se poate ajunge până la **56 kbps**.

Dezvoltarea echipamentelor de comunicație digitală (**DCE**), pentru linii telefonice comutate de acest tip, a ajuns la un sfârșit, datorită capacității limitate în frecvență a circuitelor. Un exemplu de realizare a unor conexiuni prin linii telefonice, cu trunchi digital, se poate vedea în **figura 6.2**.

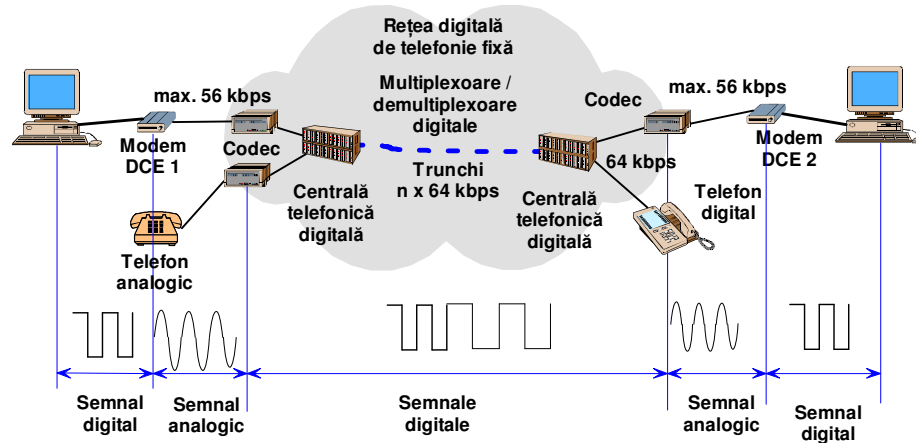


Fig. 6.2. Comunicația prin circuite și linii telefonice digitale.

6.2.2. Liniile T1/E1.

Liniile **T1** și **E1** au fost dezvoltate pentru sisteme de comunicație de medie capacitate, transmisia făcându-se prin 2 perechi de fire răsucite. **T1** permite transmisia a **24**, iar **E1** a **32** de **canale de tip B** de **64 kbps** și câte **unul** de tip **D** de **16 kbps**, **multiplexate prin divizare în timp**. Dintre aceste canale unul este folosit pentru sincronizarea cadrelor.

Ca și în cazul tehnologiei **ISDN**, varianta **BRI** (*Basic Rate Interface*) conectarea se face permanent direct în echipamentele de interconectare (*switch*) ale rețelei de telecomunicație, chiar dacă nu există legături active. Legăturile **T1/E1** sunt cunoscute și cu numele de servicii digitale de tip 1 (*DS1 - Digital Service 1*).

Utilizat de obicei în SUA, standardul **T1** folosește cadre speciale pentru a defini parametrii de sincronizare a canalelor. Fiecare cadru are în componența sa câte **24 de octeți** pentru date, corespunzători celor **24 de canale**, și **un bit** pentru **încadrare**, fiecare cadru conținând astfel câte **$24 \times 8 + 1 = 193$ biți**. Capacitatea liniei permite transmiterea a câte **8.000** cadre pe secundă, ceea ce înseamnă o rată de transfer de **$193 \times 8.000 = 1.544.000$ bps = 1,544 Mbps** între rețea și terminalul aflat la beneficiarul de serviciu.

În mod asemănător, standardul **E1**, utilizat mai ales în Europa, poate transmite **32 octeți** de date, câte unul pentru fiecare canal, cu o rată de **8.000** cadre într-o secundă, obținându-se o rată de transfer de date egală cu **$32 \text{ canale} \times 8 \text{ biți} \times 8.000 \text{ cadre pe secundă} = 2.048.000 \text{ bps} = 2,048 \text{ Mbps}$** .

Pentru codificarea și încadrarea datelor se folosesc diferite scheme, în funcție de țară, sau tipul de serviciu transmis. De exemplu, în SUA se folosește schema de codificare **B8ZS** (*Binary 8 Zeros Substitution*) sau **AMI** (*Alternate Mark Inversion*), iar pentru încadrare - **ESF** (*Extended Super Frame*). **AMI** este o schemă de codificare a datelor la nivelul fizic (OSI 1) prin care zerourile sunt reprezentate de tranziția **0-1**, iar valoarea 1 prin lipsa acesteia (adică 1-1 sau 0-0), alternativ. **AMI** are nevoie ca sursa să mențină constantă densitatea biților egali cu 1, deoarece schema de codificare nu menține constantă această densitate, independent de "compoziția" șirului de date.

B8ZS (*Binary 8-Zero Substitution, sau Bipolar 8-Zeros Substitution*) este o schemă de codificare prin care oricărei secvențe de 8 biți consecutivi egali cu 0 sunt înlocuiți cu un cod special, înainte ca aceasta să fie transmisă de-a lungul legăturii. Codul va fi interpretat corespunzător la

recepție, schema garantând densitatea de biți egali cu 1, indiferent de șirul de date. Densitatea de biți egali cu 1 (*ones density*) este o schemă prin care un echipament **CSU/DSU** destinație poate reface semnalul de sincronizare (de ceas) a datelor transmise. Pentru a putea recupera acest semnal, echipamentul trebuie să recepționeze cel puțin un bit egal cu 1 la fiecare octet transmis. **ESF** (*Extended Superframe Format*) constă în transmiterea a 24 cadre a câte **192** biți fiecare, al **193**-lea fiind folosit pentru sincronizare.

Pentru a putea fi utilizate la conectarea prin apel telefonic, T1 și E1 apelează la una dintre următoarele soluții tehnice: **PRI** (*Primary Rate Interface*) și **CAS** (*Channel Associated Signaling*), ambele putând fi localizate la sediul furnizorului de servicii de comunicație.

6.2.3. Interfețele BRI (Basic Rate Interface).

Pentru extinderea capacității de transmisie și creșterea numărului de servicii de comunicație, de-a lungul aceluiași conductoare de cupru folosite pentru telefonie fixă, s-a introdus sistemul **ISDN** (*Integrated Services Digital Network*).

Sistemul permite transmisia digitală a informațiilor diferitelor servicii (telefonie, fax și transmisii de date), de-a lungul unor circuite comutate. Conectarea echipamentelor terminale, la rețeaua ISDN, se face prin intermediul unui dispozitiv adaptor (*terminal adapter*).

Inițial, sistemul s-a numit **BRI** (*Basic Rate Interface* - interfață cu rată de transfer normală) a fost conceput să permită transferul datelor prin două canale de tip **B** (*Bearer* - agent purtător) de **64 kbps** și un canal de tip **D** (*Delta*) de **16 kbps** pentru transmisia informațiilor de control.

Fiecare canal de tip B permite conectarea unui dispozitiv terminal (telefon, fax sau modem) și identificare individuală a serviciului. Astfel, se poate apela spre exterior un anumit serviciu de transfer de date simultan cu o convorbire telefonică cerută din exterior.

Aceasta este posibilă prin multiplexarea cu divizare în timp **TDM** (*Time division Multiplexing* – multiplexare cu divizare în timp) a semnalelor aparținând diferitelor servicii. Pentru aceasta este nevoie de sincronizarea nodurilor terminale, la inițializarea conexiunii, transmiterea datelor putându-se face după recepționarea semnalului de stare **MULTIPLE_FRAME_ESTABLISHED**. Legăturile **BRI** sunt cunoscute și cu numele de servicii digitale de tip 0, **DS0** (*Digital Service 0*) [3, 4].

6.2.4. Interfețele PRI (Primary Rate Interface).

PRI este un serviciu care oferă, printr-un circuit **T1**, **23 canale** de tip **B** a câte **8 biți** și un canal de tip **D** (cel de al 24-lea) pentru semnalizare și control, fiecare cu o capacitate de **64 kbps**. Pentru fiecare dintre cele **8.000** cadre pe secundă se transmit **23 canale B** de **8 biți**, un canal **D** de **8 biți** și un bit de **sincronizare** a cadrelor, rata de transfer fiind $8.000 \times (23 \times 8 + 1 \times 8 + 1) = 8.000 \times 193 = 1.544.000$ bps.

În cazul circuitelor **E1** (Europa), **PRI** asigură **30 de canale** de **8 biți** de tip **B**, un canal de **8 biți** de tip **D** (fiecare al 16-lea) pentru semnalizare **ISDN** și un canal de 8 biți pentru sincronizare, la fiecare cadru ($8.000 \times (30 \times 8 + 1 \times 8 + 1 \times 8)$). Se poate considera că E1 este un circuit **ISDN** extins ca performanțe. Datorită ratei mari de transfer, E1 PRI este una dintre soluțiile des folosite pentru serviciile de acces la rețea [3, 4].

6.2.5. CAS (Channel Associated Signaling).

Liniile de comunicație **T1 - CAS** oferă **24 de canale** a câte **56 kbps**, fiecare canal folosind câte **8 kbps** pentru semnalizare și control. În cazul **E1**, se folosește pentru semnalizare doar al 16-lea canal, alături de standardul de control pentru semnale analogice de apel.

CAS nu este o interfață **ISDN** deoarece permite doar apelarea analogică a serverului de acces. Prin aceste semnale se transmit, de la un nod terminal la celălalt, informații de configurare, de stare și identificare a terminalelor. În cazul unui apel dinspre rețea spre echipamentul aflat în locația beneficiarului (*CPE - Customer Premise Equipment*) acesta trebuie să anunțe echipamentul de comunicație, oferindu-i informații despre canalul liber prin care va avea loc transmisia.

Dacă echipamentul de comunicație (*switch*) trimite date printr-un canal ocupat, rețeaua trebuie să fie anunțată prin semnale de eroare adecvate.

6.3. ISDN (Integrated Services Digital Network).

6.3.1. Introducere.

ISDN (*Integrated Services Digital Network* - rețea de servicii digitale integrate) permite furnizarea simultană de servicii de telefonie și transfer de date, prin transmisie de semnale digitale prin linii telefonice.

Tehnologia **ISDN** a apărut din dorința de a extinde performanțele rețelelor de telefonie fixă, prin adăugarea unor servicii suplimentare de transfer de date, utilizând aceeași pereche de conductoare [4].

Această extindere a serviciilor presupune înlocuirea doar a echipamentelor din centralele telefonice și a terminalelor, aflate în locația beneficiarilor.

În **figura 6.3** se poate vedea un exemplu de conectare a unor dispozitive, la o centrală **ISDN** (*ISDN switch*) din componența rețelei furnizorului de servicii publice de telefonie.

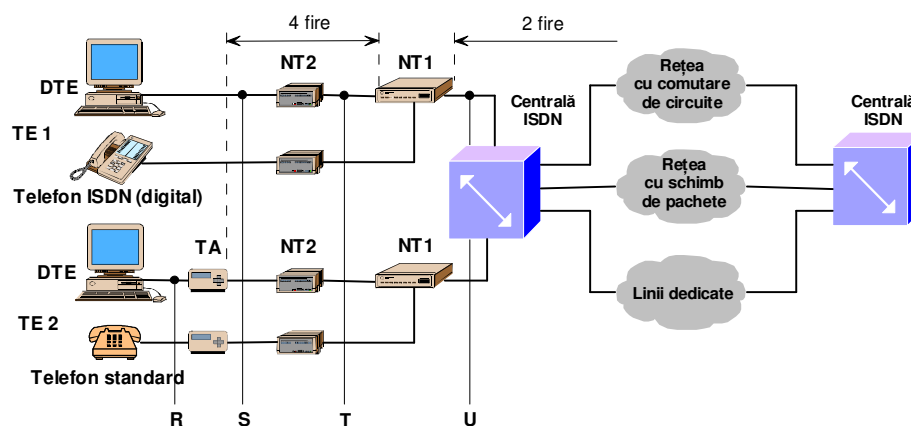


Fig. 6.3. Componentele de bază ale unei rețele ISDN.

6.3.2. Dispozitive specifice tehnologiei ISDN.

Familia de **dispozitive ISDN** este formată din terminale (**DTE**), adaptoare de terminal (**TA**), terminale de rețea (**NT1**, **NT2**) și de linie, alături de echipamente de transfer (**ISDN switch** - centrale **ISDN**).

Terminalele **ISDN** se împart în două categorii: terminale **ISDN** propriu-zise, cunoscute sub denumirea de terminale de **tip 1** (**TE1**), care permit **conectarea directă** la o rețea **ISDN** și terminale **incompatibile cu ISDN**, cunoscute ca terminale de **tipul 2** (**TE2**).

Terminalele **TE1** se conectează la rețea printr-o legătură **digitală cu 4 fire**. Un terminal de tipul **TE2** se poate conecta la o rețea **ISDN** doar prin intermediul unui adaptor de terminal **TA**, care poate să fie un echipament de sine stătător, sau o interfață din componența unui **TE2**. Dacă **TA** este

un echipament distinct, legătura dintre acesta și **TE2** se face printr-o interfață standard de nivel fizic, de exemplu interfețe seriale **EIA/TIA 232-C, V.24** sau **USB**.

Terminalele de rețea **NT1** se folosesc pentru adaptarea circuitului de conectare cu rețeaua publică, format dintr-o pereche de fire (2), la circuitul local al abonatului, format din două perechi de fire (4). Terminalele **NT2** se folosesc pentru conectarea terminalelor cu **4 fire TE1**, sau a adaptoarelor de terminal **TA**, la bucla locală a rețelei furnizorului serviciului de transport. În general, **NT1** este o componentă aflată în locația furnizorului de servicii, iar **NT2** în cea a abonatului.

NT2 este un echipament complex, aparținând sectorului digital privat **PBX** (*Private Branch Exchange* - tablou de conexiuni analogice sau digitale, eventual centrală telefonică, aflată în locația abonatului), care îndeplinește funcții de **concentrare a serviciilor** specifice nivelelor **OSI 2** (legătură) și **3** (rețea). Aceste două componente se pot întâlni separat, sau înglobate într-un singur dispozitiv **NT** care îndeplinește funcțiile cumulate ale celor două.

Componentele prezentate mai sus (**TA**, **NT1**, **NT2**) se pot delimita prin așa numitele "**puncte de referință**", care reprezintă, de fapt, segmentele de conductoare de legătură dintre acestea. Punctele de referință sunt următoarele:

- **R** - conexiunea dintre un terminal incompatibil cu **ISDN** (**TE2**) și un adaptor de terminal (**TA**),
- **S** - Conexiune dintre un terminal compatibil cu **ISDN** și un terminal de rețea de tipul **NT2**,
- **T** - conexiunea dintre un terminal de rețea **NT1** și unul **NT2**,
- **U** - conexiunea dintre terminalul de rețea **NT1** și echipamentul de conectare la rețeaua furnizorului de servicii de transport, aflat la capătul liniei. Punctul de referință **U** are semnificație doar în cazul în care funcția terminalului de rețea **NT1** nu este asigurată de furnizorul de servicii de transport.

Terminalele **compatibile** cu **ISDN TE1** (telefoane **ISDN**, sau terminale cu interfață proprie) se conectează la centrala **ISDN**, a furnizorului de servicii de telefonie, prin intermediul terminalelor de rețea **NT2** și respectiv **NT1**. Terminalele **TE2**, **incompatibile** cu **ISDN**, necesită introducerea în circuit a adaptorului de terminal, **TA** [4].

6.3.3. Servicii furnizate de ISDN.

ISDN permite două categorii de servicii de transfer de date, **BRI** și **PRI**, diferențiate prin numărul canalelor de date și ratele de transfer asigurate.

Serviciul ISDN BRI.

ISDN BRI (*Basic Rate Interface* - interfață cu rată de transfer normală) este un serviciu care furnizează două canale de tip **B** (*Bearer* - "cărauș" și un canal de tip **D** (*Delta*) notate convențional **2B+1D**. Canalul **B** (serviciul B) permite transferul datelor utile la o capacitate de **64 kbps**, iar canalul **D** (serviciul D), destinat transportului de semnale de configurare și control, are o capacitate de **16 kbps**. Astfel, serviciul **ISDN - BRI** permite transferul date lor cu o rată de transfer de **2 canale x 64 kbps + 1 canal x 16 kbps = 144 kbps**.

În anumite situații, canalul **D** permite și transferul de date utile, dar numai după ce sistemul a fost configurat corespunzător și în absența datelor de control. În unele situații, canalul **D** se poate configura pentru o rată de transfer de **64 kbps**, ceea ce permite serviciului **BRI** o rată de transfer de **192 kbps**.

Protocolul de semnalizare, care utilizează canalul **D**, conține elemente care aparțin nivelelor **OSI** de la **1** până la **3**. Caracteristicile corespunzătoare **nivelului fizic** sunt definite de standardul **ITU-T I 430**.

Serviciul ISDN PRI.

ISDN PRI (*Primary Rate Interface* - interfață cu rată avansată) este un serviciu care furnizează, în America de Nord și Japonia, **23 canale de tip B** și **un canal de tip D**, fiecare cu o capacitate de **64 kbps** ceea ce permite un transfer cu o rată de **1,544 Mbps**.

În Europa, Australia și în celelalte părți ale lumii, se folosesc **30 de canale de tip B**, **un canal de tip D** și unul folosit în scopuri auxiliare, toate a câte **64 kbps**, permițându-se transferarea datelor

cu o rată totală de **2048 kbps**. Caracteristicile corespunzătoare nivelului fizic sunt definite de standardul **ITU-T I 431**.

6.4. Specificații OSI.

ISDN conține componente proprii nivelurilor **1 - Fizic**, **2 - Legătură** și **3 - Rețea**, în conformitate cu modelului de referință **OSI**.

6.4.1. Componentele nivelului OSI 1.

Nivelul fizic este caracterizat prin modul de încapsulare și formare a cadrelor de date, care sunt diferite în funcție de punctul de referință și de sensul de transfer al datelor între terminal și rețea, așa cum se poate vedea în **figura 6.4**.

Cadrelor de date se prezintă sub forma unor secvențe de **48 biți**, din care **36** reprezintă **date utile**, restul fiind folosiți pentru sincronizare și compensarea componentei continue. Informația se transferă sub forma unui semnal electric obținut prin **multiplexarea în timp** a biților de date.

Semnificația fiecărui bit este următoarea:

- **F** - bit de sincronizare;
- **L** - bit folosit pentru reglarea valorii medii a biților de semnal;
- **E** - bit care asigură eliminarea accesului concurențial, în cazul în care sunt mai multe terminale, atașate la o linie pasivă, care intenționează să folosească același canal;
- **A** - bit de activare a dispozitivului terminal;
- **S** - nealocat;
- **B1, B2** - date utile;
- **D** - date corespunzătoare informațiilor de control.

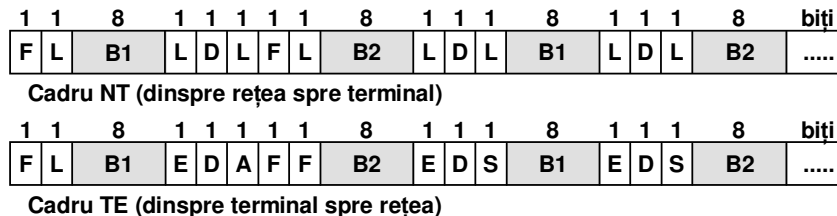


Fig. 6.4. Formatul cadrelor **ISDN BRI**, corespunzătoare nivelului **OSI 1**.

Sistemul permite atașarea mai multor dispozitive terminale la același mediu fizic **ISDN**, ceea ce induce riscul de apariție a coliziunilor, atunci când două sau mai multe terminale transmit simultan date. Pentru a elimina acest neajuns, terminalul de rețea determină starea legăturii printr-un sistem de interogări.

Astfel, când un echipament **NT** primește un bit **D** de la un terminal **TE**, va transmite înapoi valoarea acestuia în poziția bitului **E**. Echipamentul **TE** așteaptă bitul **E** care trebuie să fie identic cu cel transmis de el ca bit **D**. Terminalele nu pot utiliza canalul **D**, decât în cazul în care detectează înainte o anumită succesiune de biți egali cu 1, a căror număr este o funcție de prioritate a terminalului, ceea ce înseamnă că prin acel canal nu este semnal.

Prioritatea depinde de funcțiunea terminalului, aparatul telefonic având prioritate maximă. Dacă terminalul detectează o valoare a bitului **E** diferită de cea pe care a transmis-o în poziția **D**, va înceta imediat transmisia. Această metodă simplă asigură accesului la canalul **D** a unui singur terminal odată. După transmiterea cu succes pe canalul **D**, a mesajelor, prioritatea terminalului respectiv este diminuată. Aceasta permite accesul altui dispozitiv la linie.

Terminalele nu pot să-și mărească singure valoarea priorității, decât după ce toate celelalte dispozitive au avut acces la canalul **D**. Informațiile de semnalizare, transmise pe canalul **D** au prioritate înaintea datelor utile.

6.4.2. Componentele nivelului OSI 2.

Componenta ISDN corespunzătoare nivelului **OSI 2** este **LABD** (*Link Access Procedure, D channel* - procedura de acces la legătura oferită de canalul D) este asemănătoare cu protocolul sincron **HDLC** (vezi paragraful dedicat protocoalelor **SDLC**) și varianta **LAPB** (*Link Access Procedure, Balanced*), folosită de **X.25**. Formatul cadrelor **LAPD** prezentat în **figura 6.5** folosește cadre speciale pentru configurare și control, conform standardelor **ITU-T Q920** și **Q921**.

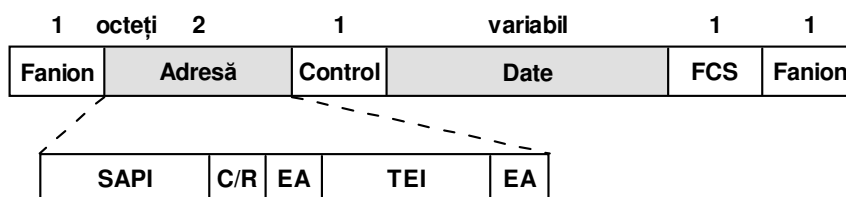


Fig. 6.5. Formatul cadrelor **LAPD**, corespunzătoare nivelului OSI 2.

Câmpul de semnalizare (*Flag*) și cel de control (*Control*) sunt identice cu cele folosite de protocolul **HDLC**.

Câmpul de adrese are lungimea de **1** sau **2** octeți, în funcție de bitul de extindere (primul bit al primului octet din câmpul de adrese). Dacă valoarea acestuia este **1**, lungimea câmpului de adrese este de **1 octet**, iar pentru valoarea **0** câmpul de adrese are lungimea de **2 octeți**.

Primul octet conține identificatorul punctului de acces la serviciu **SAPI** (*Service Access Point Identifier*), a cărui semnificație este calea, oferită de serviciul **LAPD** (*Link Access Protocol - Channel D*), spre protocolul de nivel superior (în acest caz OSI 3). Bitul **C/R** definește conținutul cadrului, o comandă sau un răspuns.

Câmpul **TEI** (*Terminal Endpoint Identifier* - identificatorul terminalului sau terminalelor) permite adresarea terminalului sau al terminalelor. Un câmp **TEI** care are toți biții egali cu **1** indică o adresă de **broadcast**.

6.4.3. Componentele nivelului OSI 3.

ISDN folosește pentru semnalizare două norme, **ITU-T I 450** și **ITU-T I 451** (cunoscute și sub denumirea de **Q 930**, respectiv **Q931**), în funcție de rata de transfer (**BRI** sau **PRI**). Ambele norme acceptă conexiuni prin circuite comutate (centrale telefonice), sau prin circuite cu schimb de pachete (*Frame Relay*).

Pentru configurarea acestor circuite, stabilirea sau încheierea unei conexiuni între două terminale, se folosesc informații de control transmise sub forma unor mesaje. Exemple de astfel de comenzi de configurare și control, sunt: **SETUP**, **CONNECT**, **RELEASE**, **USER INFORMATION**, **CANCEL**, **STATUS**, and **DISCONNECT**. Aceste sunt asemănătoare cu cele folosite de protocolul **X.25**.

6.5. Modemuri pentru linii analogice.

6.5.1. Considerații generale.

Modemurile sunt echipamente de comunicație de date (**DCE**) care permit conectarea unor echipamente terminale (**DTE**) prin circuite telefonice (circuite electrice analogice) și transmiterea de date în ambele sensuri. Acestea folosesc protocoale reglementate de standarde specifice, ca cele prezentate în introducere (**Bell103**, **Bell212A**, **V.21**, **V.22**, **V.22bis**, **V.23**, **V.32**, **V.32bis**, **V.FC**, **V.34**, **V90-92**) [1, 2].

Standardele de modulație V.90-92 permit, într-o rețea de telefonie digitală, utilizarea unor funcțiuni cu performanțe de conectare sporite. Între acestea, cele mai importante sunt: posibilitatea transmiterii de informații de configurare și control, sau de identificare a postului de apel.

Din motive tehnice, legate de capacitatea limitată de control a zgomotului, transferul datelor dinspre client spre serverul de acces (*upload*) se poate face doar conform cu standardul V.34 (33,6 kbps). La transferul datelor dinspre serverul de acces spre client (*download*) se pot lua măsuri suplimentare de eliminare a zgomotelor de pe linie, ceea ce permite rate de transfer în conformitate cu standardul V.90 (56 kbps).

În ultimul timp, odată cu creșterea performanțelor rețelelor de telefonie, s-a putut elimina și această restricție, transferul datelor putându-se face cu 53,3 kbps (*upload*), respectiv 56 kbps (*download*).

Modul în care se transferă datele între un terminal, modem și linia de transmisie, se poate vedea în **figura 6.6**.

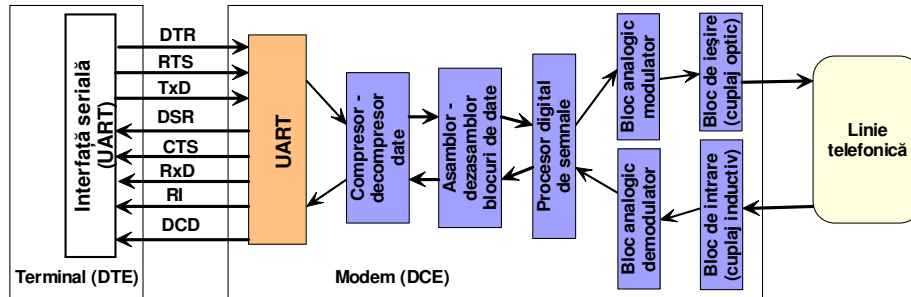


Fig. 6.6. Parcursul datelor între un terminal, modem și linia de transmisie.

Datele provenite de la echipamentul terminal (**DTE**) se transferă spre modem printr-o interfață, de obicei serială (*UART* - *Universal Asynchronous Receiver / Transmitter*), care gestionează stocarea și controlul fluxului de date. Aceasta trimite datele unui circuit de compresie, care la rândul lui le trimite unui circuit de fragmentare și împachetare.

Odată cu împărțirea datelor în blocuri (secvențe) se adaugă și informații de control bazată pe sume ciclice (*checksum*), folosite la recepție pentru verificarea integrității datelor.

În cazul apariției unor erori la transmisie, aceste circuite oferă suportul pentru operația de retransmitere a secvențelor afectate de erori. Secvențele de date sunt apoi trimise unui procesor de semnale care se ocupă cu transformarea lor în semnale analogice. Acesta folosește circuite specifice de modulare, demodulare și condiționare a semnalelor analogice (filtrare, amplificare, acces la linia de transmisie).

La recepție, procesarea datelor are loc în sens invers. Blocurile de date, după verificarea erorilor și eventual retransmiterea celor degradate, sunt reasamblate, expandate și transmise interfeței seriale, sub formă de șiruri de octeți [1, 2].

TESTE DE AUTOEVALUARE**I. Alegeți varianta de răspuns corectă:**

1. Tehnologiile „Dial-up” au fost concepute pentru a permite transferul datelor prin următoarele servicii de comunicație de voce:
 - a) Rețele de telefonie fixă analogică;
 - b) Rețele de telefonie fixă analogică și digitală;
 - c) Rețele de telefonie fixă analogică, sau digitală și rețele de telefonie mobilă;
 - d) Rețele de telefonie digitală, fixă și mobilă;
 - e) Rețele de telefonie digitală fixă și ISDN.
2. Tehnologiile T1 și E1 au următoarele caracteristici:
 - a) T1 – 16 canale x 4000 bps, E1 - 24 canale x 4000 bps;
 - b) T1 – 16 canale x 8000 bps, E1 - 24 canale x 8000 bps;
 - c) T1 – 24 canale x 4000 bps, E1 - 32 canale x 4000 bps;
 - d) T1 – 24 canale x 8000 bps, E1 - 32 canale x 8000 bps;
 - e) T1 – 32 canale x 8000 bps, E1 - 64 canale x 8000 bps.
3. ISDN BRI (Basic Rate Interface) este un serviciu care furnizează:
 - a) 23 canale de tip B și 1 canal de tip D;
 - b) 1 canal de tip B și 1 canal de tip D;
 - c) 64 canale de tip B și 16 canale de tip D;
 - d) 2 canale de tip B și 1 canal de tip D;
 - e) 16 canale de tip B și 1 canal de tip D.

II. Alegeți răspunsul corect:

1. Serviciile moderne de telefonie fixă digitală (Public Switched Telephone Network) folosesc, pe segmentul dintre receptorul telefonic și centrale, transmisia digitală a semnalelor.
☐ adevărat ☐ fals
2. Terminalele ISDN se împart în două categorii: terminale ISDN propriu-zise, cunoscute sub denumirea de terminale de tip DTE, care permit conectarea directă la o rețea ISDN și terminale incompatibile cu ISDN, cunoscute ca terminale de tipul DCE.
☐ adevărat ☐ fals
3. ISDN conține componente proprii nivelelor 1 – Fizic și 2 - Legătură, în conformitate cu modelului de referință OSI.
☐ adevărat ☐ fals

RĂSPUNSURI

I. Varianta de răspuns corectă:

1. c
2. d
3. d

II. Alegeți răspunsul corect:

1. fals
2. fals
3. fals

Bibliografie

1. **Lawyer, D.**, „*Modem-HOWTO*”, v0.34, Distribuție Linux, 2004.
2. **Lawyer, D., Hankins, G.**, „*Serial HOWTO*”, v2.23, Distribuție Linux, 2004.
3. http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito_doc/dialup.htm
4. http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito_doc/isdn.htm