



Nivelul Fizic



Caracteristici

- Se referă la conexiunile fizice din rețea
- Descrie caracteristicile **mecanice, electrice, funcționale și procedurale** ale conexiunii, în particular:
 - tipul conectorului
 - numărul de pini
 - funcția fiecărui pin
 - plaja de semnale electrice acceptate
 - tipul cablului
 - viteza de transmisie
 - metoda de codificare



Exemple de standarde WAN și LAN

Exemple WAN

CCITT X.21 Interfața digitală DTE-DCE
 EIA RS 232C DTE-DCE interfața analogică
 (CCITT V.24)

Exemple LAN

10Base5 Cablu coaxial gros
 10Base2 Cablu coaxial subțire
 10Base-T Pereche fire torsadate

WAN = Wide Area Network

LAN = Local Area Network

CCITT = Comité Consultatif International Téléphonique et Télégraphique

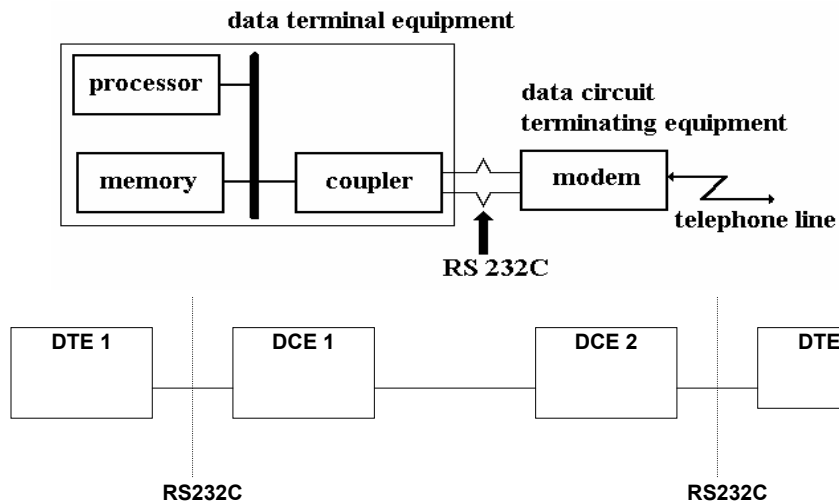
DTE = Data Terminal Equipment

DCE = Data circuit-terminating equipment

EIA = Electronic Industries Alliance



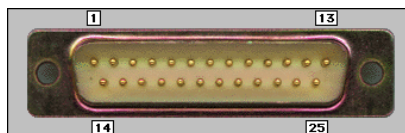
EIA RS 232C



RS232

• Generalitati

- Dezvoltat de **Electronics Industry Association (EIA)**
- RS = Recommended Standard
- Introdus in 1962
- Mai multe revizii – RS232C este a treia
- RS232 este identic cu standardele
 - CCITT V.24/V.28
 - X.20bis/X.21bis
 - ISO IS2110.



• Caracteristici mecanice

- conector 25 pini
- conector 9 pini

RS232

• Caracteristici electrice

- rata semnal : 20000 bps
- lungime cablu : 50 feet
- capacitate totală linie : sub 2500 pF.
- nivele tensiune

semnal		control		data
output	+15V		1 - ON	0 - space
	+5V			
	-5V			
	-15V		0 - OFF	1 - mark
input	+15V		1 - ON	0 - space
	+3V			
	-3V			
	-15V		0 - OFF	1 - mark



Caracteristici funcționale

RS232

pin to	symbol	name
2 DCE	TD	Transmitted Data
3 DTE	RD	Received Data
4 DCE	RTS	Request To Send
5 DTE	CTS	Clear To Send
6 DTE	DSR	Data Set Ready
20 DCE	DTR	Data Terminal Ready
8 DTE	DCD	Data Carrier Detected
23	RS	Data rate Selector
15 DTE	TC	Transmitter Clock
17 DTE	RC	Receiver Clock
24 DCE	TC	Transmitter Clock 1
22 DTE	RI	Ring Indicator
1	GROUND	protective ground
7	GND	common return
12 DTE		secondary DCD
13 DTE		secondary CTS
14 DCE		secondary TD
16 DTE		secondary RD
19 DCE		secondary RTS
21		Signal Quality Detector
9, 10, 11, 18, 25		unused

06.03.2008

Protocoloale de comunicație – Curs 2



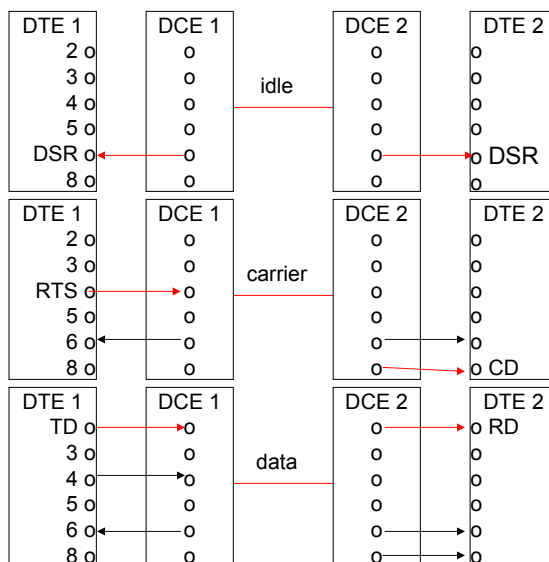
Caracteristici procedurale

1. Comunicare asincronă semi-duplex pe linie privată

1.1 Stare inițială

1.2. Stabilire conexiune

1.3. Transfer date

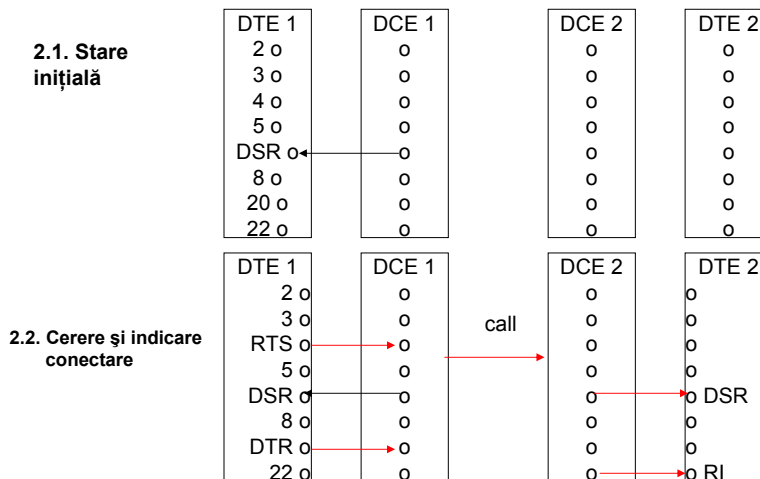


06.03.2008

Protocoloale de comunicație – Curs 2



2. Comunicare asincronă semi-duplex prin rețea telefonică publică (PSTN - Public Switched Telephone Network)

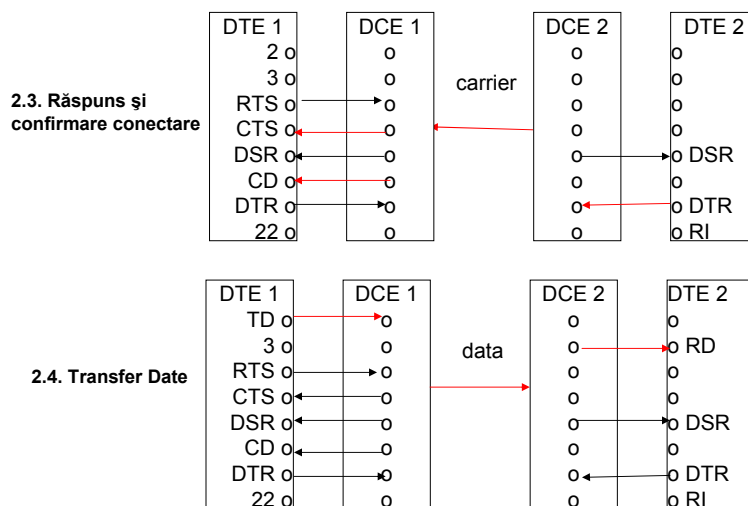


06.03.2008

Protocoale de comunicație – Curs 2



2. Comunicare asincronă semi-duplex prin rețea telefonică publică (PSTN - Public Switched Telephone Network)

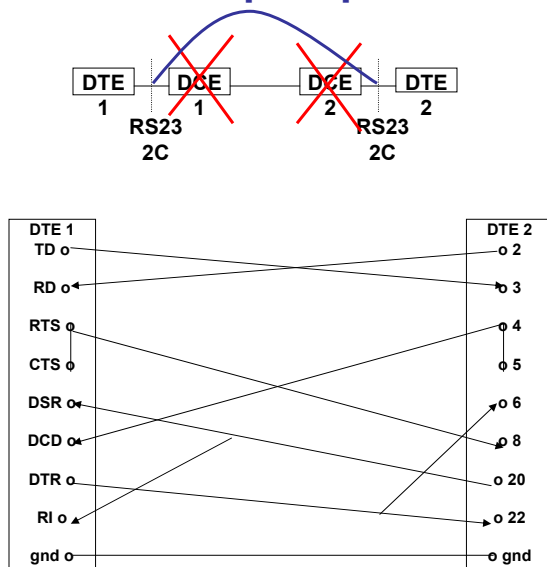


06.03.2008

Protocoale de comunicație – Curs 2



Transmisie Full duplex prin modem nul

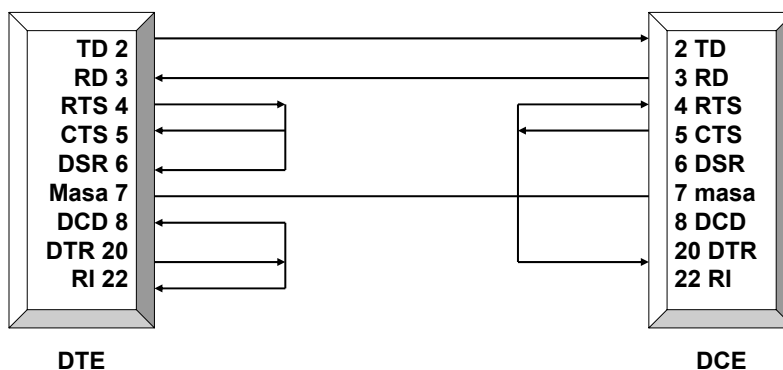


06.03.2008

Protocoloale de comunicație – Curs 2



Schema de conectare a unui modem inteligent



06.03.2008

Protocoloale de comunicație – Curs 2



Comenzi modem inteligent

COMANDA

AT comanda <CR>

RĂSPUNS

scurt lung

0 OK

1 CONNECT

2 RING

3 NO CARRIER

4 ERROR

SEMNIFICAȚIE

succes

s-a detectat purtătoarea

semnalul soneriei este prezent pe linie

purtatoare absenta

eroare

Comenzi referitoare la dialogul cu terminalul.

Tn controlează ecoul; **T0** suprima ecoul, **T1** îl activează;

Qn controlează răspunsul modemului la comenzile primite; **Q0** determină transmiterea stării, **Q1** o suprimă;

Mn controlează difuzorul; **M0** îl suprimă, **M1** determină activarea semnalului sonor pînă la stabilirea legăturii, iar **M2** îl activează permanent;

Vn determină formatul răspunsului; **V0** selectează codurile numerice, **V1** forma lungă a răspunsurilor.

Comenzi de conectare la linie.

A comută linia telefonică, de la modul "voce" la modul "date",

Hn controlează tonul telefonului

P comandă modemul să folosească impulsuri la formarea numărului;

T comandă modemul să folosească tonuri specifice la formarea numărului;

, introduce o pauză în operația de formare a numărului;

Comenzi diverse.

Fn alege modul de operare semiduplex (**F0**) sau duplex (**F1**);

Z reinițializează modemul;



Standarde modemuri

Viteza datelor (bps)	Standard	Linia	Duplex
300	Bell 103J	Comutata	Full
1200	Bell 212A	Comutata	Full
	Bell 202	Comutata	Half
	Bell 202	inchiriata	Full
	CCITT V.22	Comutata	Full
2400	CCITT V.22bis	Comutata	Full
	CCITT V.26ter	Comutata	Full
4800	Bell 208	inchiriata	Full
9600	CCITT V.29	inchiriata	Full
	CCITT V.32	Comutata	Full
14400	CCITT V.33	inchiriata	Full

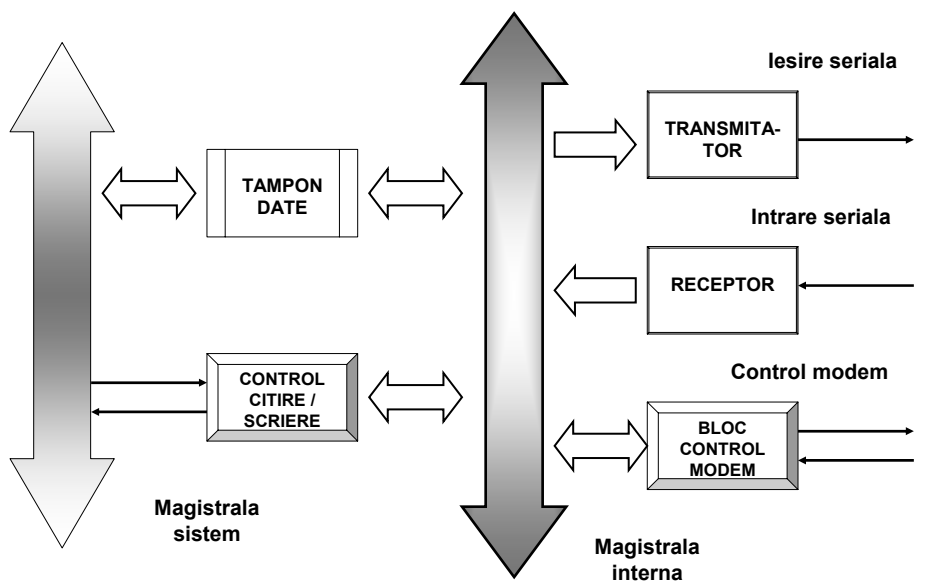
Viteze superioare

19200, 38400, 57600, 115200 (bps)



Standarde modemuri

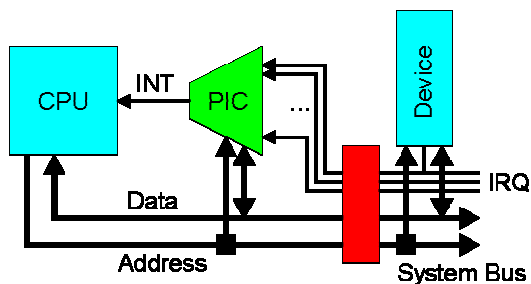
- Pentru **controlul erorilor**
 - MNP-4 (Microcom Networking Protocol)
 - V.42 include 2 scheme
 - LAP-M (Link Access Procedure for Modems)
 - MNP-4
- Pentru **compresie**
 - MNP-5 codificare nr apariții 0 și 1
 - V.42 bis Lempel-Ziv



0: Registrul tampon de emisie/recepție a datelor.

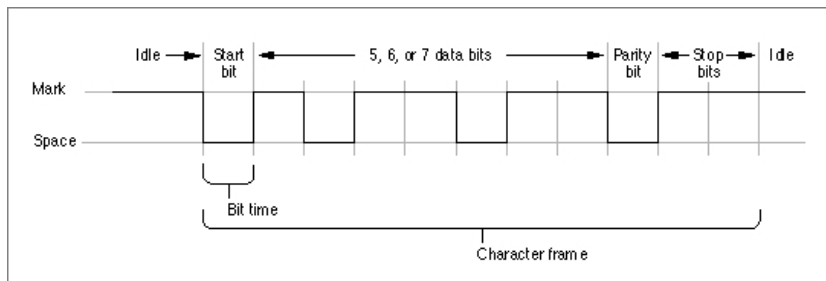
1: Registrul de activare a intreruperilor; mascarea sau activarea intreruperilor provocate de:

- Bit 3 - una din intrările de stare a modemului și-a schimbat valoarea;
- Bit 2 - s-a produs o eroare la recepția unui caracter sau s-a întrerupt linia telefonică;
- Bit 1 - registrul tampon de emisie s-a golit și poate primi un nou caracter pentru transmisie;
- Bit 0 - un caracter a fost recepționat și este disponibil în registrul tampon de recepție.



2: Identificarea cauzei intreruperii; codifica motivul și starea intreruperii:

Bit 2..1 =	1 1	eroare de recepție;
	1 0	tampon de recepție plin;
	0 1	tampon de emisie gol;
	0 0	schimbare stare modem;
Bit 0 =	0	întrerupere în curs de tratare;
	1	nici o întrerupere.



3: Formatul datelor

- Bit 1-0 numărul bitilor de date 00 = 5 biti, 01 = 6 biti 10 = 7 biti 11 = 8 biti
- Bit 2 numărul bitilor de stop 0 = 1 biti 1 = 2 biti
- Bit 5-3 paritatea 000 = fara 001 = impara 011 = para 101 = MARK 111 = SPACE
- Bit 6 = 1 valideaza generarea semnalului de cadere a liniei, prin program
- Bit 7 folosit pentru adresarea registrelor frecventelor de ceas



4: Registrul de control al modemului

- Bit 0 terminal pregatit (DTR);
- Bit 1 cerere de transmisie (RTS);
- Bit 2,3 comenzi generale;
- Bit 4 comanda functionarea in bucla locala.

5: Registrul de stare a liniei; starea receptiei caracterelor;

- Bit 0 caracter disponibil in registrul tampon de receptie;
- Bit 1 eroare de ritm;
- Bit 2 eroare de paritate;
- Bit 3 eroare de incadrare;
- Bit 4 detectie intrerupere de linie;
- Bit 5 tampon de emisie gol;
- Bit 6 terminarea emisieii unui caracter.



6: Registrul de stare a modemului;

bitii 7..4 indica valorile absolute ale circuitelor de intrare RS232, iar
bitii 3..0 indica schimbarea valorii de la ultima citire a registrului 6;

semnificatiile:

- Bit 0,4 gata de transmisie (CTS);
- Bit 1,5 modem pregătit (DSR);
- Bit 2,6 indicator de apel (RI);
- Bit 3,7 detectie purtatoare (DCD).



int bioscom (int cmd, char byte, int port); //int 14 h

unde **port** este numărul portului, iar **cmd** este comanda cu următoarele valori posibile

- 0 - stabilirea parametrilor de comunicație la valoarea din byte,
- 1 - transmiterea caracterului din byte,
- 2 - receptia unui caracter,
- 3 - citirea stării.

Pentru comanda de **stabilire a parametrilor**, **byte** conține o combinație a parametrilor de transfer:

numărul bitilor de date: 0x02 - 7 biti, 0x03 - 8 biti
paritatea: 0x00 - fara, 0x08 - impara, 0x18 - para
numărul bitilor de stop: 0x00 - 1 bit, 0x04 - 2 biti
viteza

0x00-110 bauds	0x20-150 bauds	0x40-300 bauds	0x60-600 bauds
0x80-1200 bauds	0xA0-2400 bauds	0xC0-4800 bauds	0xE0-9600 bauds.

Rezultatul funcției bioscom are în **octetul mai semnificativ** registrul de stare a liniei

bit 15 - time-out	14 - terminarea emisieii unui caracter	13 - tampon de emisie gol
12 - detectie cadere de linie	11 - eroare de incadrare	10 - eroare de paritate
9 - eroare de ritm	8 - caracter disponibil in tamponul de receptie.	

Octetul mai puțin semnificativ conține

caracterul recepționat (pentru **funcția 2**), sau
valoarea din registrul de stare a modemului (pentru **funcțiile 0 și 3**)

bit 7 - detectie purtatoare DCD,	6 - indicator de apel RI,	5 - modem pregătit DSR,
4 - gata de transmisie CTS,	3-0 - schimbarile de semnal pe circuitele de la 7 la 4.	



```
#include <bios.h>
#include <dos.h>
#include <stdio.h>

#define TRUE 1
#define COM1 0
#define RECEPT_CAR 0x100
#define PAR_COMUNIC (0x80 | 0x02 | 0x00 | 0x00)
/* 1200 baud, 7 biti, 1 bit stop, fara parit*/

int i_e_seriala (void) {
    int in, out, stare;
    bioscom (0, PAR_COMUNIC, COM1);
    printf ("\n...bioscom - tastati <ESC> pentru terminare...");

    while (TRUE) {
        stare = bioscom (3, 0, COM1);          /* test stare */
        if (stare & RECEPT_CAR)              /* daca receptionat caracter*/
            if ((out = bioscom (2, 0, COM1) & 0x7F) != 0)
                putchar (out);
        if (kbhit()) {                          /* daca s-a actionat o tasta*/
            if ((in = getchar()) == '\x1B')    /* daca ESC */
                return 0;
            bioscom (1, in, COM1);              /* transmite caracter */
        }
    }
    return 0;
}
```

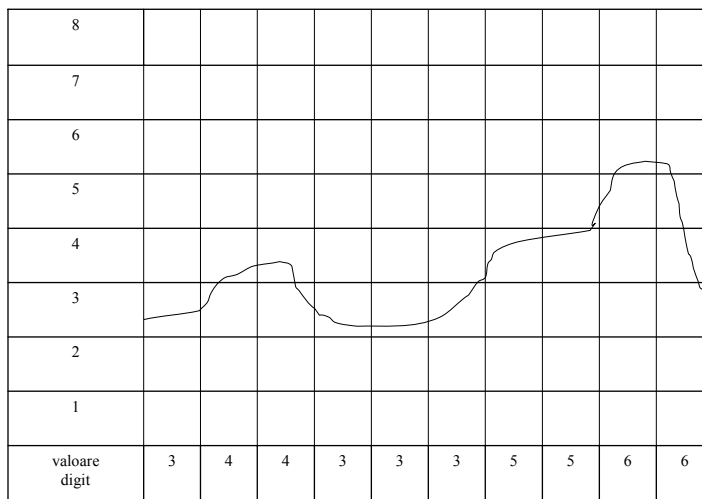


Sonet



Circuite de comunicare digitală punct-la-punct

Digital audio: utilizat prima dată la Chicago în 1962; convertor AD; exemplu - digitizare



Reguli

Banda vocală - 4000 Hz

Teorema eșantionare Nyquist

eșantioane la 8000 ori pe secundă (la 125 μ sec)

Domeniu valori digitale - 0..255

Schema eșantionare - PCM - Pulse Code Modulation
(standard pentru digital audio)

Circuitele digitale închiriate formează baza WAN-uri

voce și date folosesc tehnologii diferite

voce - tehnologie sincronă

date – tehnologie asincronă

adaptare - **DSU / CSU** (Data Service Unit / Channel Service Unit)





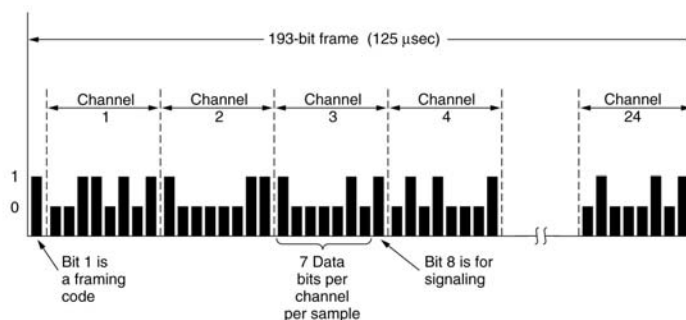
Standarde circuite digitale

Nume	Rata Biți (Mbps)	Circuite Vocale	Localizare
	0.064	1	
T1	1.544	24	America de Nord
T2	6.312	96	America de Nord
T3	44.736	672	America de Nord
E1	2.048	30	Europa
E2	8.448	120	Europa
E3	34.368	480	Europa

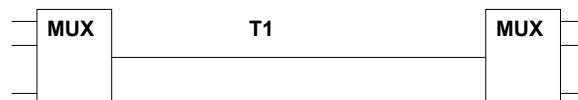
Rata biți $\Leftrightarrow$ număr de circuite vocale



Circuit T1 (1.544 Mbps)



Multiplexare circuit T1



Similar, 28 circuite T1 pot fi multiplexate peste un circuit T3



Circuite de capacitate mai redusă

fractional T1 (frequently 56 Kbps)
TDM (Time Division Multiplexing)

Circuite de capacitate intermediară

inverse mux



Circuite de capacitate ridicată - standarde

STS - Synchronous Transport Signal

OC - Optical Carrier

SONET - Synchronous Optical NETwork (American)

SDH - Synchronous Digital Hierarchy (CCITT)



Rate MPX pentru SONET și SDH

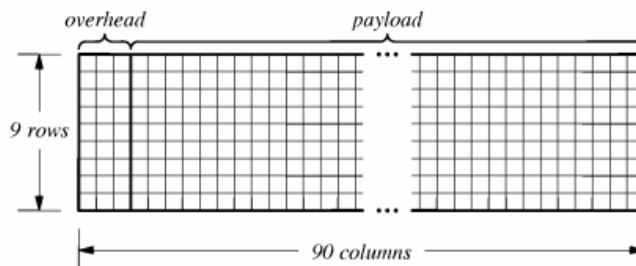
SONET		SDH	Data rate (Mbps)		
electrical	optical	optical	gross *)	SPE	user
STS-1	OC-1		51.84	50.112	49.536
STS-3	OC-3	STM-1	155.52	150.336	148.608
STS-9	OC-9	STM-3	466.56	451.008	445.824
STS-12	OC-12	STM-4	622.08	601.344	594.432
STS-18	OC-18	STM-6	933.12	902.016	891.648
STS-24	OC-24	STM-8	1244.16	1202.688	1188.864
STS-36	OC-36	STM-12	1866.24	1804.032	1783.296
STS-48	OC-48	STM-16	2488.32	2405.376	2377.728

*) gross includes overhead

STM – Synchronous Transport Module

SPE – Synchronous Payload Envelope

Cadrul SONET



810 octeți transmiși de 8000 ori pe secundă

viteză totală 51.84 Mbps (STS-1)

810 = **9 rânduri * 90 coloane**

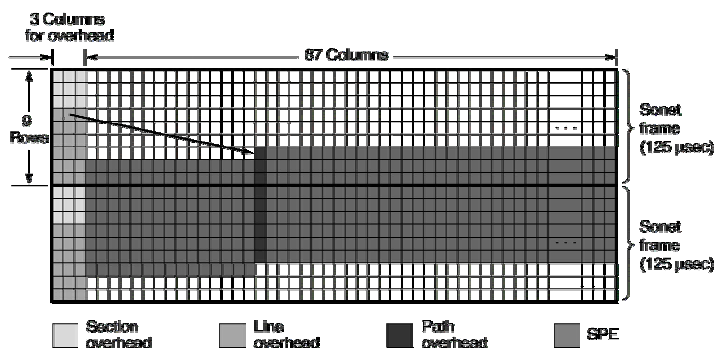
3 coloane pentru overhead (section, line and path overheads)

87 coloane pentru SPE (Synchronous Payload Envelope)

SPE **poate începe oriunde** în frame - pointer la primul byte inclus în overhead

transmitere cadre STS **pe rânduri**: stânga-dreapta și sus-jos

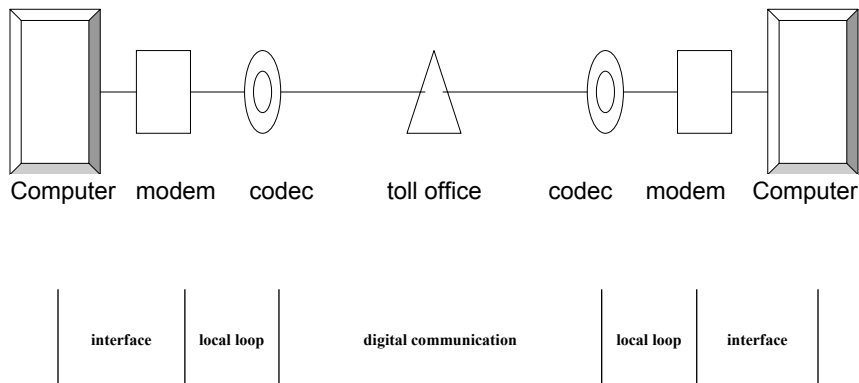
Două cadre SONET



- **Frame size** depinde de viteza circuitului;
- Un cadru STS-3 are:
 - 2430 bytes
 - 9 rânduri * 270 coloane
 - 9 coloane pentru overhead
 - 261 coloane încărcarea utilă
- Permite multiplexarea sincronă 3*STS-1 pe un circuit STS-3
- Celule ATM (5 bytes header + 48 bytes payload) sunt împachetate continuu în cadru STS

Acces digital de mare viteză

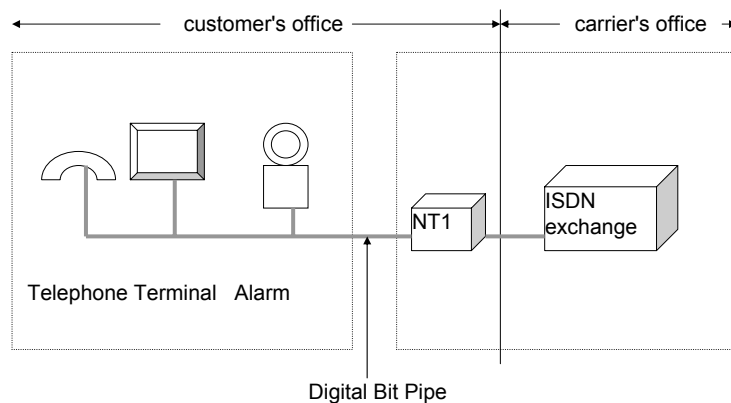
1) Bucla locală analogică



2) ISDN - Integrated Services Digital Network

Voce digitizată și date pe bucla locală
Soluție comutare **circuite**

Arhitectura



ISDN bit pipe suportă **mai multe canale** multiplexate TDM

- A 4 KHz canal analog telefonic
- B 64 kbps canal digital PCM voce și date
- C 8 or 16 kbps canal digital
- D 16 kbps canal digital de semnalizare out-of-band
- E 64 kbps canal digital pentru semnalizare ISDN
- H 384-, 1536-, or 1920-kbps canal digital

Combinatii standard

basic rate	2B + 1D
primary rate	23B + 1D (US și Japonia) sau 30B + 1D (Europa)
Hibrid	1A + 1C

Probleme cu Narrowband ISDN (N-ISDN)

viteză scăzută
cost ridicat

3) Tehnologii DSL

Asymmetric Digital Subscriber Line

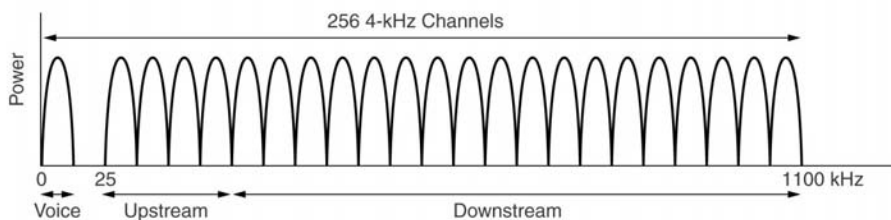
Tehnologie de buclă locală (cablu torsadat) optimizat pentru utilizari tipice

high rate downstream (max 6.144 Mbps)

low rate upstream (max 64 Kbps)

Nu cere schimbări în cablarea existentă

Nu întrerupe bucla locală



ADSL este **adaptiv**

Folosește Discrete Multi Tone modulation (DMT) care combină FDM cu inverse mux

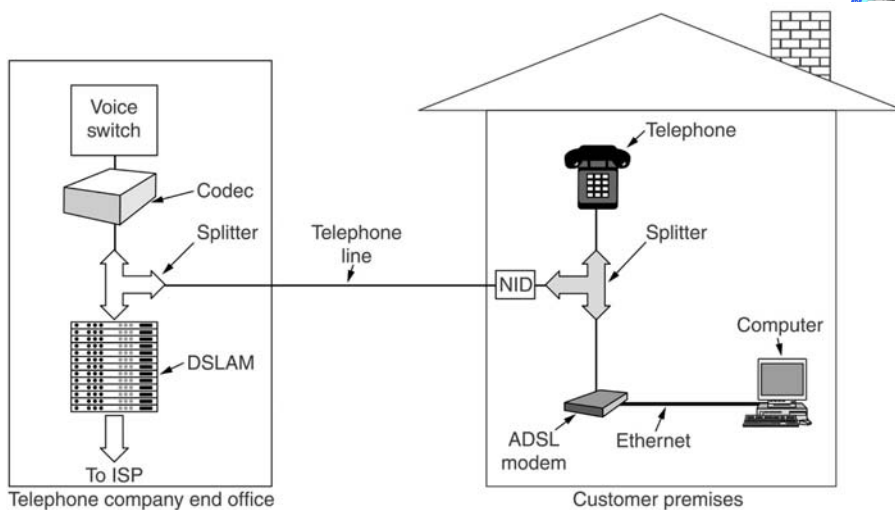
banda împărțită în 256 subcanale

0	voce
1-4	nefolosite
2	control
rest	date

viteze variabile dependente de condiții pe linie

downstream - 32 Kbps la 6.4 Mbps

upstream – 32 Kbps la 640 Kbps



NID – Network Interface Device

DSLAM – Digital Subscriber Line Access Multiplexer



Alte Tehnologii DSL

SDSL - Symmetric Digital Subscriber Line

HDSL - High-rate Digital Subscriber Line

1.544 Mbps in ambele sensuri

VDSL - Very-high rate Digital Subscriber Line 52 Mbps



Tehnologie Cablu

Cablul coaxial favorizează viteza mare

Folosește FDM pe mai multe canale de televiziune simultan

Are bandă neutilizată

Cere modemuri speciale

Combinație cu TDM pentru creștere număr utilizatori

Comunicație upstream folosește linie telefonică separată

Facilități de TV interactiv