

Lucrarea 6

Programarea modemurilor

Modemurile sunt sisteme microprogramate care operează cu instrucțiuni, sub forma unor comenzi trimise direct prin interfața de comunicație, în modul de acceptare comenzi. Comunicația **DTE-DCE** în acest caz este *half-duplex* adică schimbul de mesaje se face în ambele sensuri (*duplex*), dar în mod succesiv [18, 19, 26].

Lucrarea de față nu-și propune să detalieze acest subiect, ci doar să dea o imagine generală asupra lui. De aceea se vor prezenta doar pe scurt anumite comenzi, pentru a exemplifica modul de operare al acestor echipamente.

6.1. Sintaxa comenzilor.

Pentru transferul de mesaje între **DTE** și **DCE** se folosește setul internațional de caractere (Alphabet 5), în conformitate cu standardul ISO 646 și cu cel american ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*). Pentru comenzi se pot folosi caracterele mari și mici, împreună cu alte semne a căror valoare zecimală este cuprinsă între 32 și 126. Asta înseamnă că sunt luate doar caracterele care pot să fie tipărite, cu excepția caracterului **CR** (*Carriage Return* - retur de car) care este interpretat ca atare, celelalte caractere fiind ignorate.

Notă: Deoarece modemul folosește procesor de 8 biți, în interpretarea caracterelor se iau în considerare doar primii 7 biți, ceea ce poate duce la confuzii în cazul trimerii de caractere a căror valoare zecimală este mai mare de 128 (cu bitul 8 MSBit egal cu 1). Se pot utiliza atât caracterele mari cât și cele mici, semnificația lor fiind aceeași, cu condiția ca acestea să nu fie folosite alternativ în același rând de comandă [18, 26].

6.2. Comenzi „AT”.

Structura unei comenzi.

O comandă este un șir de caractere, transmis între DTE și DCE formată din 3 părți: **prefixul**, **corpul** și **terminația**. Prefixul este format din secvența de caractere „AT” sau „at”, corpul fiind format dintr-un șir de comenzi care vor fi prezentate în continuare, în acest paragraf. Terminația este caracterul „CR” care are valoarea zecimală 013. Caracterele trimise înaintea secvenței „AT” sunt ignorate. Sintaxa unei astfel de comenzi arată ca în exemplele de mai jos: [26]

AT M2<CR> = ATM2<CR> = at m2<cr> = atm2<CR>

Comenzile se pot înlănțui, fără pauză, urmând un singur prefix.

AT &C1 &D2 S0=0 L2 = AT&C1&D2S0=0L2 = at&c1&d2s0=0l2

Nu se acceptă combinații de caractere mari și mici, așa cum se poate vedea în exemplul de mai jos:

At &C1&d2

Lungimea maximă a unei linii este de 255 caractere, cu spații și cu secvența AT cu tot. În acest caz, dacă într-o astfel de linie este o comandă greșită, sau apare o eroare de interpretare, restul liniei nu se mai interpretează și modemul întoarce mesajul „ERROR”

Comenzile pot să fie folosite pentru configurarea funcțiilor de transfer de date și a registrelor S, pentru configurarea funcțiilor de fax, pentru cele de voce, sau pentru alte scopuri de administrare, în cazul modemurilor complexe.

Aceste comenzi pot să difere în funcție de tipul modemului, consultarea manualului însoțitor al acestuia fiind obligatorie. În acest paragraf se vor prezenta câteva dintre cele mai uzuale comenzi, numite comenzi standard **Hayes**, după numele firmei, producătoare a unor modemi, care le-a introdus.

Utilizarea comenzilor.

Comenzile sunt formate din comanda propriu-zisă și din parametri scriși în format zecimal. Comenzile ale căror parametri nu sunt trecuți în mod explicit, sunt considerați egali cu 0. Exemple de comenzi:

AT M2 <CR> unde AT este prefixul, M – funcția și 2 parametrul funcției.

ATH = ATH0

Comenzile nu pot fi trimise decât după ce o comandă anterioară a fost deja executată, ceea ce se indică printr-un mesaj de răspuns. Execuția comenzilor A și D este întreruptă în cazul trimiterii unei alte comenzi, înainte de terminarea fazei de negociere, între modemuri, a parametrilor de conectare.

Mesaje de răspuns.

După ce terminalul transmite anumite comenzi modemului, acesta din urmă răspunde cu mesaje al căror conținut poate fi interpretat de către terminal. Formatul mesajelor poate să fie „clare” prin cuvinte sau expresii ușor de interpretat pentru un operator, sau în formă numerică, mai ușor de interpretat în de aplicații. În urma trimiterii unei comenzi de configurare, sau de înscriere a unui registru, modemul răspunde cu secvența „OK”, în cazul acceptării parametrului, sau cu „ERROR” în cazul în care acest parametru este incorrect.

În cazul unei interogări, de exemplu pentru aflarea conținutului unui registru, modemul răspunde cu valoarea înscrisă în acesta.

Secvența „ESCAPE”.

După ce două modemuri au stabilit o conexiune, ele intră automat în modul de transfer de date (*on-line data mode*), situație în care nu mai acceptă alte comenzi până ce nu se trimite o secvență de cod, numită secvență *escape*. Secvența *escape* este formată dintr-o succesiune de trei caractere identice, al cărui cod este conținut în registrul S2, implicit semnul „+”, repetat după o anumită restricție de timp. Aceasta presupune existența unor intervale de timp între cele trei semne, definite de numărul conținut în registrul S12.

Comenzi AT.

A/ - Repetarea execuției ultimei linii cu comenzi, păstrată într-o locație de memorie dedicată acestei funcții. Această comandă nu trebuie terminată prin caracterul „CR”, rolul acestuia fiind luat, în acest caz de caracterul „/”.

ATS_n – selectează registrul **S_n**, iar **AT=x** înscrie valoare x în registrul selectat. Pentru a nu crea ambiguități această succesiune de comenzi se poate scrie mai clar **ATS_n=x**. Mesajul întors de modem este **OK**. Pentru a interoga registrul în vederea aflării conținutului său, se poate da comanda **AT?**, pentru un registru selectat anterior, sau mai clar **ATS_n?**, pentru un registru oarecare. Mesajul întors de modem este valoarea conținutului registrului. Nu toate registrele pot fi înscrise cu ajutorul acestei comenzi, unele dintre ele având memorate valori fixe, sau sunt folosite pentru scrierea de către modem a unor parametri.

A – (*Answer*) – modemul intră în starea de acceptare a unui apel. În cazul negocierii unor parametri acceptați de ambele modemuri, acestea trec în modul de transfer de date. Dacă negocierea nu se stabilește într-un interval de timp înscris în registrul S7, modemul închide linia. Orice caracter trimis spre modem în faza de negociere, întrerupe procesul, iar modemul trece în modul așteptare comenzi.

B_n – (*Bell*) permite alegerea tipului de modulație în cursul fazei de conectare, B0 pentru modulații standard (ITU-T) și B1 pentru modulația Bell (300 sau 1200 bps). Mesajul de răspuns al modemului OK pentru n=0 sau 1, ERROR pentru alte valori.

C_n – (*Carrier*) controlul purtătoarei. Comandă ieșită din uz, utilizată doar pentru compatibilitate cu aplicațiile care o mai folosesc. Întoarce doar mesaje de răspuns OK.

D_n – (*Dial*) formează numărul de telefon „n” și așteaptă un interval de timp specificat în registrul S6, după care dacă nu are loc acceptarea apelului și stabilirea conexiunii, modemul închide

linia și răspunde cu mesajul NO CARRIER. Procesul de inițiere a unei conexiuni se întrerupe dacă **DTE** trimite orice caracter spre modem. Acceptă ca argument cifre între 0 și 9, caracterele *, # și literele A-D, semnele de punctuație „-„, paranteze și spațiile, scrise între cifre, fiind ignorate. Răspunsul modemului, în urma negocierii unei conexiuni, depinde de comanda **Xn**.

Exemplu:

```
ATD401520<CR>
CARRIER 14400
PROTOCOL: LAP-M
COMPRESSION: V.42BIS
CONNECT 14400/ARQ
```

L – formează ultimul număr format anterior. Se folosește în forma ATDL<CR> .

P – (*Pulse*) selectează modul de formare a numărului cu impulsuri.

T – (*Tone*) selectează modul de generare, a numerelor de telefon, prin tonuri.

S=n – formează numărul de telefon înscris în directorul „n”. Se folosește împreună cu **&Z** cu care se înscriu acele numerele.

W – (*Wait*) așteaptă tonul de linie, înainte de formarea numărului, un interval de timp înscris în registrul S7.

, - pauză în formarea numărului, un interval de timp egal cu numărul conținut în registrul S8, valoarea implicită fiind 2 s.

; - întoarcere în modul de acceptare comenzi, astfel încât după formarea numărului se mai pot trimite comenzi spre modem.

- caracter ignorat, folosit în locul caracterului spațiu, pentru formarea șirului de comenzi.

En – (*Echo*) E1 activează, iar E0 inhibă funcția ecou. Mesaj de răspuns OK și ERROR pentru argumente diferite de 0 și 1.

Fn – selectează tipul de modulație. F0 detectare automată (valoare implicită).

Hn - (*Hang-Up*) – închide sau deschide accesul la linie. H0 deconectează linia, H1 conectează. Mesaje de răspuns OK pentru 0 și 1, ERROR pentru alte valori.

In – Identificatori ai tipului procesorului și al altor informații. Mesajele de răspuns depind de tipul modemului.

Exemplu:

```
ATI
33600
OK
...
ATI6
RCV336DPFSP Rev 44BC
OK
```

Ln – (*Level*) selectează olumul difuzorului. L0 volum nul, L3 volum maxim.

Mn – (*Monitor*) controlul conectării difuzorului. M0 difuzor decuplat, M1 difuzorul este conectat în faza de stabilire a conexiunii, M2 conectat tot timpul, M3 deconectat în faza de negociere, dar conectat în faza de transfer de date. OK pentru n = 0 – 3, ERROR pentru restul.

Qn – (*Quiet*) **Q0** activează, sau **Q1** dezactivează transmiterea mesajelor către DTE.

Vn – selectează modul de afișare al mesajelor, V0 pentru forma scurtă, V1 forma lungă.

Wn – controlează forma mesajelor trimise de modem după conectare. W0 specifică doar rata de transfer a echipamentului DTE (CONNECT 9600), W1 mesajele de conectare conțin mai multe informații cum ar fi tipul protocolului de compresie și a celui de corecție a erorilor. W2 după conectare se afișează rata de transfer a modemului (CONNECT 2400).

Xn – selectează formatul mesajelor transferate de modem terminalului.

Yn – selectează deconectarea modemului când acesta primește un semnal „SPAȚIU” de lungă durată (*hard reset*, vezi capitolul „Interfețe seriale”). Y0 inactivează deconectarea, Y1 o activează.

Zn – (*Reset soft*) restaurează profilul n memorat cu comanda &Wn. Z0 restaurează profilul 0. ATZ restaurează profilul 0. Pentru memorarea unui profil, se va configura modemul pentru profilul activ, parametri memorati în regiunea de memorie RAM, după care acest profil va fi înscris în regiunea NVRAM, în numele unuia dintre profilele memorate (*stored profiles*), dacă sunt mai multe. Comanda ATZn simplifică configurarea unui modem, prin simplificarea șirului de inițializare.

Comenzi AT&.

&Cn – selectează modul în care modemul reacționează la pierderea purtătoarei.

&C0 RLSD (*Received Line Signal Detect*) rămâne ON tot timpul. &C1 RLSD urmează starea purtătoarei.

&Dn – (*DTR*) selectează opțiunile de interpretare a semnalului DTR. Funcționează împreună cu **&Qn**. Se folosește pentru resetarea modemului cu semnalul DTR.

&F – (*Factory*) restaurează, în memorie, opțiunile din fabrică.

&Gn – (*Guard*) selectează tonul de gardă, care precede faza de sincronizare a purtătoarei.

&Kn – selectează modul de control al fluxului. &K0 fără control, &K3 RTS/CTS, &K4 XON/XOFF.

&Ln – (*Leased Line*) selectează tipul liniei, **&L0** linie comutată, &L1 linie închiriată.

&Mn – (*Mode*) selectează modul de operare, **&M0** asincron, &M1 sincron, &M2 sincron cu activarea semnalului DTR, &M3.

&Pn – (*Pulse Factor*) selectează factorul de umplere a semnalului de formare a numărului prin impulsuri. &P0 39%-61% impuls/pauză la 10 impulsuri pe secundă, &P1 33%-67% la 10 impulsuri pe secundă, &P2 39%-61% la 20 impulsuri pe secundă.

&P3 &P2 33%-67% la 20 impulsuri pe secundă.

&Qn – selectează modul de comunicație sincron sau asincron, se folosește în conjuncție cu &M.

&Rn – selectează opțiuni legate de controlul hardware al fluxului de date prin perechea de semnale RTS/CTS.

&Sn – (*DSR*) selectează modurile de control al semnalului DSR.

&Tn – (*Test*) lansează în execuție diferite teste în vederea diagnosticării stării modemului.

&V – (*View*) afișează profilele de configurație memorate în RAM (*Active Profile*) și în NVRAM (*Stored Profile*).

Exemplu:

AT&V

ACTIVE PROFILE:

```
B0 E1 L1 M1 N1 QO T V1 W0 X4 Y0 &C0 &D0 &G2 &J0 &K3 &Q5 &R1 &S0 &T4 &X0 &Y0
S00:002 S01:000 S02:043 S03:013 S04:010 S05:008 S06:002 S07:030 S08:002 S09:006
S10:014 S11:255 S12:050 S18:000 S25:005 S26:001 S36:007 S37:000 S38:020 S46:138
S48:007 S95:000
```

STORED PROFILE 0:

```
B0 E1 L1 M1 N1 QO T V1 W0 X4 Y0 &C0 &D0 &G2 &J0 &K3 &Q5 &R1 &S0 &T4 &X0
S00:002 S02:043 S06:002 S07:030 S08:002 S09:006 S10:014 S11:095 S12:050 S18:000
S36:007 S37:000 S40:105 S41:003 S46:138 S95:000
```

STORED PROFILE 1:

```
B0 E1 L1 M1 N1 QO T V1 W0 X4 Y0 &C0 &D0 &G2 &J0 &K3 &Q5 &R1 &S0 &T4 &X0
S00:002 S02:043 S06:002 S07:030 S08:002 S09:006 S10:014 S11:095 S12:050 S18:000
S36:007 S37:000 S40:105 S41:003 S46:138 S95:000
```

TELEPHONE NUMBERS:

```
0 = 1 =
2 = 3 =
```

OK

&Wn – memorează configurația curentă, memorată în RAM și o transferă în NVRAM în profilul „n”. Încărcarea inversă, din NVRAM în RAM se face cu comanda ATZn.

&Zn=x – memorează numărul de telefon „x” în locația „n”. Se folosește împreună cu comanda ATDSn

Comenzi AT%.

%En – activează funcțiile de monitorizare a calității semnalului liniei telefonice.

%L – controlează nivelul semnalului transferat liniei telefonice.

%Q – raportează calitatea semnalului în linia telefonică.

Exemplu:

```
AT%Q
015
```

%TTn – lansează un utilitar pentru verificarea liniei.

Comenzi AT\.

\Gn – controlează fluxul de date între modemi (XON/XOFF).

\Kn – selectează modul de control al pauzelor.

\Nn – selectează modul de negociere a controlului erorilor între modemi.

Comenzi AT%.

%C – activează, sau dezactivează negocierea compresiei datelor.

\Bn – transmite comanda de pauză spre celălalt modem, se folosește împreună cu **\K**.

Registrele S.

Registrele sunt locații de memorie de 8 biți în care se stochează anumite variabile, sau parametri de configurare a modemului. Informația înscrisă în registre, sub forma unui octet, poate să fie interpretată prin valoarea lui efectivă, sau prin valoarea biților din componența lui, care pot avea diferite semnificații.

Exemplu:

```
ATS11=95
OK
ATS11?
095
OK
```

Șirul de inițializare.

Se numește șir de inițializare, o succesiune de comenzi AT trimise de aplicațiile care gestionează comunicația prin modemi, pentru configurarea acestuia. Acest șir de inițializare se transmite spre modem înaintea altor comenzi de control, de exemplu ATD sau ATA. Un exemplu de

```
AT S7=45 S0=0 L1 V1 X4 &C1 &D2 E1 Q0
OK
```

Semnificația acestui șir de inițializare este următoarea:

S7=45 – are rolul de a „regla” timpul de așteptare a purtătoarei, la valoarea de 45 s;

S0=0 - instruește modemul să nu răspundă la un eventual apel primit dinspre centrala telefonică;

L1 – volumul difuzorului este pe o „poziție” intermediară (între 0 și 3);

V1 – instruește modemul să răspundă cu mesaje „clare” (forma lungă);

X4 – permite monitorizarea tonurilor de „ocupat” și transmite toate mesajele din faza de conectare;

&C1 – activează utilizarea semnalul **DCD** în funcție de starea purtătoarei;

&D2 – instruește modemul ca la întreruperea semnalului **DTR**, acesta să închidă conexiunea;

E1 – activează ecoul transmițând comenzile date înapoi spre terminal;

Q0 – permite transferul mesajelor de răspuns spre **DTE**.

Modemuri speciale.

În afară de transferul de date, modemurile pot echipate și cu circuite specializate în transferul informațiilor de tip **facsimil** (pe scurt fax), sau pentru recepționarea mesajelor de voce, în vederea înregistrării lor pe un calculator („robot telefonic”). Aceste tipuri de modemuri acceptă și comenzi specifice funcțiilor suplimentare, funcționarea lor în regim de date, fax sau voce depinzând doar de opțiunile de configurare.

Pe de altă parte, în mod asemănător, sunt construite și modemurile destinate altor tehnologii de implementare a serviciilor de telefonie, cum sunt **GSM** (*Global System for Mobile communications*) sau **CDMA** (*Code Division Multiple Access* – acces multiplexat prin cod). De fapt, telefoanele mobile nu sunt altceva decât modemuri specializate în transferul semnalelor de voce, prin canale digitale.

6.6. Accesul la resurse prin apel telefonic.

Resursele care pot fi apelate prin linie telefonică pot să fie foarte variate, de la echipamente terminale singulare (calculatoare personale sau BBS - *Bulletin Board System*), rețele locale **LAN** (*Local Area Network*), sau **intranet** (comunitate de rețele locale, interconectate) și până la centre de comunicații de date, care furnizează serviciile de rețea.

Pentru a beneficia de acces de la distanță, la resursele unei rețele, este nevoie de un server de acces care să ofere suportul necesar funcționării protocoalelor de nivel superior. Unul dintre cele mai des folosite protocoale, pentru accesul prin apel telefonic la resurse de rețea, este **PPP** (*Point to Point Protocol*).