

Comenzile AT (Hayes) – aplicații în telefonie fixă și mobilă

1. Introducere

Odată cu dezvoltarea lumii datacom, telecomunicațiile au făcut din ce în ce mai mult loc transmisiilor de date. Folosirea aceleiași infrastructuri de comunicații, a determinat nașterea binecunoscutului **modem**. Conectat la linia telefonică fixă sau la telefonul mobil, acesta asigură comunicația de date digitale între calculatorul la care este legat și un altul aflat la distanță și care este și el dotat cu un astfel de aparat.

Comenzile AT (Hayes) ne permit programarea diferitelor funcții pe care le îndeplinește modemul, diferite reglaje și chiar controlul asupra telefonului.

2. Prezentarea generală a comenzilor

Setul de comenzi Hayes poate fi împărțit în patru grupe:

- **Comenzi de bază** : formate dintr-o majusculă urmată de o cifră, de exemplu V1;
- **Comenzi care extind setul de bază** : se formează prin adăugarea unui caracter ampersand ("&") urmat de o literă majusculă la care se adaugă mai apoi o cifră, de exemplu &B2 ;
- **Comenzi specifice producătorului** : acestea încep printr-un caracter backslash ("\") sau procent ("%") și sunt urmate de o majusculă și de o cifră ca în exemplul următor : %E5 și \N7.
- **Comenzi pentru regiștrii** : forma acestei comenzi este: un S urmat de numărul regiștrului a cărui valoare o modificăm, semnul egal("=") și noua valoare pe care vrem să o atribuim, astfel dacă vrem ca modemul să răspundă la telefon după un număr de patru apeluri atunci regiștrului S0 va trebui să-i impunem valoarea patru S0=4 ;

Observație : Atunci când se cere utilizarea combinației literă urmată de cifra 0 se poate renunța la a o mai scrie, astfel E0 devine E, sau %C0 devine %C.

În sintaxa comenzilor pentru modem următoarele caractere au un rol special :

AT comunică modemului că urmează o comandă și se scrie obligatoriu înainte de o comandă;

Z resetează modemul la starea inițială;

, (virgulă) produce o întârziere de o secundă, pot fi folosite mai multe virgule pe o linie, efectul secvenței „,,,,,” este o pauză de șapte secunde (durata unei pauze poate fi reglată prin regiștrul S8);

^M trimite caracterul terminal Carriage Return modemului, acesta este un cod pe care majoritatea programelor de comunicații le traduce prin "carriage return."

În continuare se vor prezenta sub formă de tabel toate cele patru tipuri de comenzi. Pentru început cele de bază sunt descrise în tabelul 1 :

Comenzi de bază

Comanda	Descrierea	Comentarii
A0 sau A	Răsunde la apel	
A/	Repetă ultima comandă	(Nu este precedat de AT)
B0 or B	Negocierea convorbirii	Secvența de răspuns V32 /CCITT
B1		Secvența de răspuns Bell 212A
B2		Răspuns Verbose/Quiet
D	Formează (Dial)	Formează numărul ce urmează și apoi stabilește convorbirea. Modificatori ai modului în care se face formarea P Formare în impulsuri (Pulse dial) T Formare cu tonuri, în sistem DTMF (Touch Tone dial) W Așteaptă un al doilea ton de disc , Așteaptă o durată corespunzătoare valorii socate în registrul S8 (uzual 2 secunde) ; Rămâne în mod comandă după formare ! Ridică receptorul pentru o jumătate de secundă L Formează din nou ultimul număr
E0 sau E	Fără ecou	Comenzile nu vor avea ecou (nu vor fi vizibile) pe monitor
E1	Cu ecou	Comenzile vor avea ecou (vor fi vizibile) pe monitor
H0 sau H	Starea furcii receptorului	Receptor în furcă – așteptare apel
H1		Receptor luat de pe furcă – răspuns la apel
I0 sau I	Investigație, Informare sau Interogare	(Această are un model specific. De obicei I0 returnează un număr sau un cod, în timp ce I urmat de numere mai mari furnizează adeseori informații mult mai utile.)
L0 sau L	Volumul difuzorului Modemurile care au potențiomtru de volum nu vor avea aceste opțiuni.	Oprit sau volum dat la minim
L1		Volum la minim
L2		Volum mediu
L3		Volum la maxim
M0 sau M	Volum oprit	(M3 este de asemenea folosit, dar diferă în funcție de producător)
M1		Volum activ până la detectarea purtătoarei de la celălalt modem (până când este “auzit” celălalt modem)
M2		Volum activ tot timpul (sunetele continua să se audă după CONNECT)

N0 sau N	Viteza de stabilire a convorbirii	Stabilirea convorbirii la o viteză dată de <u>S37</u>
N1		Stabilirea convorbirii la o viteză mai mare decât <u>S37</u>
O0 sau O	Revenire în mod Online	(a se vedea și X1 dacă detecția tonului de disc este sau nu activă)
O1		Revenire la modul Online după o secvență de egalizare și antrenament
Q0 sau Q	Mod Quiet (liniște)	Inactiv – Răspunde cu un cod vizibil pentru utilizator (de exemplu OK)
Q1		Activ - Codurile de răspuns sunt ștergute, utilizatorul nu vede răspunsurile
Sn?		Evidențiază conținutul al registrului n
Sn=r	Stochează	Stochează valoarea r în registrul n
V0 sau V	Verbal?	Rezultatul este un cod numeric
V1		Codurile rezultante sunt în limba engleză (de exemplu CONNECT, BUSY, NO CARRIER etc.)
X0 sau X	Smartmodem	Codurile care rezultă sunt compatibile cu Hayes Smartmodem 300
X1		Adaugă valoarea vitezei conexiunii la codul de răspuns (de exemplu CONNECT 1200)
X2		Adaugă detecția tonului de disc (previne formarea “oarbă” și uneori ATO)
X3		Adaugă detecția semnalului de ocupat
X4		Adaugă atât detecția semnalului de ocupat cât și detecția tonului de disc
Z0 sau Z	Reset	Resetează modemul pentru a stoca o configurație (Z0, Z1 etc. pentru mai multe profile) (La fel ca &F (factory default-valori inițiale din fabrică) în modemuri fără NVRAM (non volatile memory-memorie nevolatilă))

Comenzile care extind setul de bază

(Comenzi ampersand)

Comanda	Descrierea	Comentarii
&B0 sau &B	Parametrii reantrenare	Dezactivarea funcției de auto reantrenare
&B1		Activarea funcției de auto reantrenare
&B2		Activarea funcției de auto reantrenare, dar deconectează dacă nu apare vreo îmbunătățire a liniei pe perioada dictată de <u>S7</u>
&C0 sau &C	Detecția purtătoarei	Semnalul este tot timpul activ
&C1		Indică prezența purtătoarei distante (uzual se preferă să fie implicit)
&D0 sau &D	Data Terminal Ready (DTR)	Semnal ignorat (A se vedea manualul)
&D1		Dacă DTR trece din starea On în starea Off, modemul

		trece în modul comandă (unele modemuri)
&D2		Unele modemuri răspund la trecerea semnalului DTR din starea On în starea Off (de obicei este implicit)
&D3		Răspunde la apel, re setează modemul și revine la modul comandă la DTR
&F0 sau &F	Valorile implicite din fabrică	Comenzile implicite compatibile Hayes. Aceasta este folosită la inițializare deoarece setările &F1- &F3 poate varia de la un modem la altul și pot cauza probleme de conexiune (multe dintre probleme pot fi rezolvate înlocuind un șir complex de inițializare cu o simplă comandă &F2. Dacă vreți să vă construiți propria secvență de inițializare, cel mai bine este dacă începeți cu o simplă comandă &F.
&F1		Valorile implicite proiectate pentru utilizatorii de mașini compatibile IBM-PC
&F2		Valorile implicite proiectate pentru utilizatorii de mașini compatibile Mac w/hardware
&F3		Valorile implicite proiectate pentru utilizatorii de mașini compatibile Mac w/hardware
&G0 sau &G	Tonuri de gardă	Dezactivare tonuri de gardă
&K0 sau &K	Controlul fluxului local	Dezactivarea controlului fluxului local
&K1		Activarea controlului fluxului local hardware RTS/CTS
&K2		Activarea controlului fluxului local software XON/XOFF
&K3		Activarea controlului fluxului local hardware RTS/CTS
&K4		Activarea controlului fluxului local software XON/XOFF
&L0 sau &L	Modul formare	Selectează modul formare
&M0 sau &M	Modul control eroare	Select modul asincron non-EC (la fel ca și &Q0)
&P0 sau &P	Raportul duratei impulsurilor de formare	U.S./Canada impulsul de formare 39%, 61% pauză
&P1		U.K./Hong Kong impulsul de formare 33%, 67% pauză
&Q0 sau &Q	Modul control eroare	Modul asincron non-EC. Nu se face buferarea datelor. Dezactivare ASB.
&Q5		Selectarea operațiilor V.42 EC (cere controlul fluxului)
&Q6		Mod asincron cu ASB (cere controlul fluxului)
&Q8		Selectarea protocolului alternat EC (MNP)
&Q9		Compresia condiționată a datelor: V.42bis = da, MNP5 = nu.
&S0 sau &S	Selecția acțiunii DSR	Întotdeauna activ (implicit)
&S1		Urmează specificațiile EIA (Activarea urmează tonului de purtătoare până când purtătoarea este pierdută.)
&T0 sau &T	Autotestare	Autotestare în mod specific pe unele modemuri
&U0 sau &U	Modulația în cod Trellis	Activează V.32 TCM
&U1		Dezactivează V.32 TCM
&V0 sau &V	Activează modul de vizualizare (View)	(De obicei se stochează) configurația (sau AT14)
&W0 sau	Stocare profile	În NVRAM (&W0, &W1 etc. pentru profile multiple)

&W		Unele reglaje nu pot fi stocate . Acestea nu apar cu &V sau AT14
&Y0 sau &Y	Selectează încărcătorul de configurații la conectare	Încărcare profil 0 (implicit)
&Y1		Încărcare profil 1
&Zn=x	Reset soft și încărcarea profilelor stocate #n	Notă: Toate pozițiile după &Z în linia de comandă sunt ignorate

Comenzi specifice producătorului

Comanda	Descrierea	Comentarii
\A0 sau \A	Dimensiunea maximă a blocurilor de caractere MNP	Maxim 64 caractere
\A1		Maxim 128 caractere
\A2		Maxim 192 caractere
\A3		Maxim 256 caractere
%C0 sau %C	Compresie date Activ/Inactiv	Inactiv
%C1		MNP5 Activ
%C2		V.42bis (BTLZ) Activ
%C3		MNP5 & V.42bis (BTLZ) Activ
%D0 sau %D	Compresie date	512 BLTZ dimensiune dicționar
%D1		1024 BLTZ dimensiune dicționar
%D2		2048 BLTZ dimensiune dicționar
%D3		4096 BLTZ dimensiune dicționar
%E0 sau %E	Metoda "Escape"	ESCAPE inactiv
%E1		+++ metoda AT (implicit)
%E2		<BREAK>metoda AT
%E3		Ambele metode active
%E4		Inactivează răspunsul "OK" la +++
%E5		Activează răspunsul "OK" la +++
\J0 sau \J	Adjustarea Automată a Ratei DTE	Inactiv
J1		Rata DTE este ajustată la valoarea ratei purtătoarei.
\N0 sau \N	Tipul conexiunii	Conexiune normală (vezi definiția de mai jos)
\N1		Direcția conexiunii
\N2		Conexiune auto-stabilizată MNP
\N3		Conexiune auto- stabilizată
\N4		Legătură V.42bis stabilizată prin detecția fazei
\N5		Legătură V.42bis auto- stabilizată prin detecția fazei
\N6		Legătură V.42bis stabilizată prin detecția fazei
\N7		Legătură V.42bis auto- stabilizată prin detecția fazei

Notă: O *conexiune directă* este o conexiune pentru care nu se face nici o corecție de erori sau compresie de date. În acest caz viteza calculator-modem și modem-modem trebuie să fie aceeași.

O *conexiune normală* folosește controlul de flux (soft sau hard) printr-un buffer de date așa încât modemul poate să transmită date cu un alt debit (rată) decât cea a calculatorului. De exemplu, un calculator poate trimite date la 57kbps, dar folosind compresia, modemul o va trimite de fapt cu 28.8kbps. Acesta este modalitatea de lucru a majorității modemurilor.

O conexiune *stabilă* este un tip de conexiune normală ; dacă, dintr-o anumită cauză, compresia datelor sau erorile de corecție nu pot fi stabilite sau menținute, conexiunea se eliberează. (În esență, un astfel de modem asigură conexiuni stabile, tocmai de aceea le întrerupe dacă nu sunt astfel.)

De asemenea, o conexiune *auto-stabilizată* este virtual la fel, în plus modemul va încerca să negocieze conexiunea pentru a face din ea o conexiune stabilă. Și acest mod este utilizat de majoritatea modemurilor.

Registrii S

Registru	Intervalul de valori	Implicit	Funcția
S0	0-255 apeluri	1-2	Răspunde după numărul de apeluri Nu răspunde dacă este 0
S1	0-255 apeluri	0	Dacă S0>0 acest registru numărul apelurilor venite
S2	0-127 ASCII	43 +	Secvență "Escape" pentru comanda modului caracter
S2	>127		Fără ESC
S3	0-127 ASCII	13 CR	Caracterul "carriage return"
S4	0-127 ASCII	10 LF	Caracterul "line feed"
S5	0-32,127 ASCII	8 BS	Caracterul "backspace"
S6	2-255 secunde	2	Timpul de așteptare a tonului de disc (pentru formare "oarbă", vezi Xn)
S7	1-255 secunde	30-60	Tipul de așteptare pentru purtătoarea distantă
S8	0-255 secunde	2	Durata timpului de pauză folosit în formare
S9	1-255 1/10 secunde	6	Timpul necesar pentru detectarea purtătoarei
S10	1-255 1/10 secunde	7-14	Durata de timp între pierderea purtătoarei și eliberarea conexiunii
S11	50-255 milisecunde	70-95	Durata și distanța dintre tonuri la formare
S12	0-255 1/50 secunde	50	Timpul de gardă între secvențe +++
S36	Opțiuni de continuare în cazul nereușitei corectării erorilor de pe legătură: 0 – Deconectare 1 - Stabilirea conexiunii directe	7	Negocierea tratamentului în caz de eșec

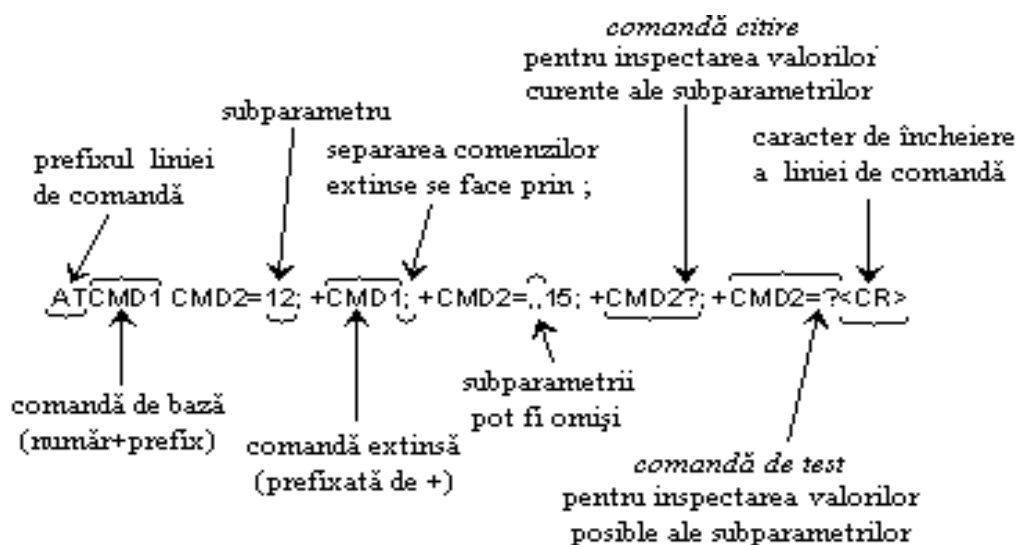
	3 - Stabilirea conexiunii normale 4 - Stabilirea conexiunii MNP dacă e posibilă, altfel deconectare 5 - Stabilirea conexiunii MNP dacă e posibilă, altfel conectare directă 7 - Stabilirea conexiunii MNP dacă , altfel conexiune normală		
S37	1 = 300 bps 5 = 1200 bps 6 = 2400 bps 7 = 1200/75 bps (modul v.23) 8 = 4800 bps 9 = 9600 bps 10 = 12000 bps 11 = 14400 bps 12 = 7200 bps	0	Viteza de negociere (înțelegerea inițială)

Multe modeme au zeci, chiar sute, de regiștri S, dar doar prima duzină fac parte cu adevărat din standard. Ele sunt înlocuite cu structuri de forma ATS_n=N și se inspectează cu ATS_n? (de exemplu "AT S10=70 S1?" va spune modemului să nu elibereze legătura timp de șapte secunde în care nu se va auzi răspunsul de la modem și se răspunde cu numărul de perioade de la ultimul apel.)

2.1. Setul de comenzi AT folosit de firma Nokia pentru telefoanele GSM

2.1.1. Precizările standardului

În conformitate cu standardul GSM 07.07 (versiunea 5.40) linia de comandă trebuie să aibă următoarea formă:



Structura de bază a liniei comandă (ETSI, GSM 07.07 ver. 5.4.0, cap. 4.1.)

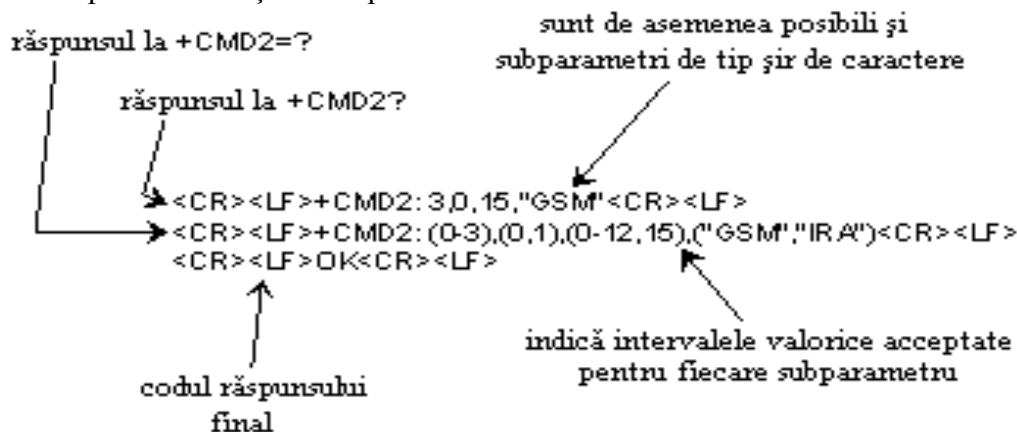
Răspunsul la linia de comandă, dacă este corect are două forme posibile în funcție de modul "Verbose" selectat ca activ sau inactiv (0 sau 1) :

- Pentru V1 avem succesiunea <CR><LF>OK<CR><LF>
- Pentru V0 este 0<CR>.

De asemenea, în caz de eroare răspunsurile vor diferi:

- Pentru V1 valoarea codului returnat este <CR><LF>ERROR<CR><LF>
- Pentru V0 avem 4<CR> sau, când răspunsul nu a fost datorat unei erori a stației mobile (MS) sau unei operații de rețea avem +CME ERROR: <err> sau +CMS ERROR: <err>

Pentru exemplul anterior și V1 răspunsul este:



Răspunsul la o linie de comandă (ETSI, GSM 07.07 ver. 5.4.0, cap. 4.2.)

Formatul liniei de comandă și al răspunsului

Tabelul de mai jos descrie relațiile dintre formatul comenzilor și răspuns. Se aplică pentru toate terminalele GSM.

Comanda Descrierea

S3=<valoare> caracterul terminator al liniei de comandă

S4=<valoare> caracterul de formatare răspuns

S5=<valoare> caracterul de editare a liniei de comandă

E<valoare> ecou comandă

Q<valoare> suprimarea codului de răspuns

V<valoare> formatul de răspuns al TA

X<valoare> definește formatul codului de răspuns la CONNECT; valorile specificate de producător

+CMEE=<n> controlul raportării erorilor date de ME

2.1.2. Prezentarea generală a tipurilor de comenzi

- Comenzi de interfață TA-TE (Terminal Adapter-Terminal Equipment) reglează comunicarea dintre echipamentul terminal, modem și portul serial (rata, caracterele de final de linie, ecoul pe monitor etc.)
- Comenzi generice (diferite setări, identificatori ai producătorului și ai produsului etc.)

- Comenzi de control apel (realizare apel, durata timpului de deconectare automată, numărul de apeluri, compresii de date etc.)
- Comenzi pentru servicii de rețea (Network Service) (deviere apel, schimbare parolă, așteptare apel, lista apelurilor, afișarea numărului abonatului etc.)
- Comenzi de control și de inspectare a stării echipamentului mobil (ME) (nivelul de încărcare al bateriilor, reglează și citește ceasul, controlul tastaturii, al volumului, agendă telefonică, introducere PIN etc.)
- Comanda de eroare a echipamentului mobil (ME) (oferă informații suplimentare la eroare)
- Comenzi SMS (listare, citire, ștergere, trimitere, adresa centrelor de servicii)
- Comenzi fax
- Comenzi pentru voce
- Comenzi diverse

3. Aplicații

3.1. Aplicații la nivel MS-DOS

Pentru modemurile instalate sub MS-DOS (fizic conectate la portul serial COM1 sau COM2 și care nu necesită driver Windows) comenzile AT se vor putea executa din linia de comandă. De exemplu ECHO ATD931 > COM1 va comanda formarea numărului 931 prin modemul conectat la portul serial COM 1.

 *Aplicație: Verificați pe calculatorul Toshiba Satellite Pro comenzile de identificare AT11, AT12, AT13, AT14, AT111 folosind portul COM2. Ce observați?*

Pentru a facilita trimiterea comenzilor AT se pot imagina diferite programe scrise fie direct în MS-DOS fie într-un limbaj de nivel înalt care să ofere o interfață mai atractivă (de exemplu ATSEND și Term 95 din Norton Commander).

 *Aplicație: Executați aceleași comenzi AT cu ajutorul programului ATSEND. Atenție la formatul comenzii! Programul Term 95 este un alt mediu prin care se pot executa aceste comenzi. Încercați și alte comenzi AT . Un exemplu util este aici comanda ATE1.*

3.2 Aplicații la nivelul sistemului de operare Windows

După instalarea modemului, sistemul de operare ne indică prezența driverului în Modem Properties -> General din Control Panel. Modem Properties -> Diagnostics indică pe ce port s-a făcut conectarea. Vizualizarea și modificarea setărilor portului serial se face din Modem Properties -> General -> Properties.

 *Aplicație: Modificați parametrii conectării și observați efectele cu ajutorul comenzilor AT specifice. Descoperiți semnificația butoanelor View log și More info.*

Pentru a executa diferite comenzi AT sub Windows vom folosi programul Hypertrm aflat după calea Start->Programs->Accessories->Communications-> HyperTerminal.



Aplicație: Modificați portul și setările acestuia din File->Properties->Connect To.

Pentru a dezvolta propriile noastre aplicații bazându-ne pe driverul telefonului mobil și pe comenzile AT, va trebui să cunoaștem rutinele deja implementate pentru telefonie în Windows.



Prezentare: Urmăriți un tutorial despre TAPI aflat în fișierul tutor.ppt.

O altă metodă de comunicare cu driverele este prin porturi virtuale. Odată deschis un astfel de port virtual răspunde ca un port serial obișnuit. Dacă vom trimite un șir de caractere conținând o comandă AT vom putea aștepta un răspuns care va fi stocat într-o altă variabilă. Astfel, o comandă "AT+CMGR=1" va da ca răspuns, dacă în prealabil s-a setat AT+CMGF=1, un header urmat de textul primului mesaj SMS aflat în memorie: +CMGR: "REC READ","007",,"00/11/11,20:07:52+00"Mesaj de test.



Prezentare: Softul de firmă Nokia Data Suite 3.0 și aplicația soft realizată în cadrul laboratorului.