



UNIUNEA EUROPEANĂ



GUVERNUL ROMÂNIEI



Instrumente Structurale
2007-2013



Platformă de e-learning și curriculă e-content pentru învățământul superior tehnic

Programare în limbaj de asamblare

12. Întreruperi BIOS și DOS.

Utilizarea întreruperilor BIOS și DOS

Elemente privind sistemul de operare MS-DOS

Un sistem de operare (SO) permite utilizatorului controlul asupra sistemului de calcul; el poate fi definit ca o colecție de proceduri și programe. Aceste proceduri pot fi apelate din programele utilizatorului și permit acestuia accesul la resursele calculatorului, la memorie și la periferice, precum și la o serie de informații care descriu contextul curent în care funcționează calculatorul.

Sistemul de operare furnizează acces general, independent de dispozitiv, la resursele unui calculator (tastatură, monitor, unități de disc). Aceasta înseamnă că resursele respective nu trebuie specificate cu precizie, deoarece sistemul controlează operațiile de I/O la nivel de dispozitiv, independent de programul ce a solicitat operația.

Funcțiile SO

- Gestiunea fișierelor. Sistemul de operare administrează directoarele și fișierele de pe discurile sistemului. Programele creează și actualizează fișiere, dar sistemul este responsabil pentru administrarea spațiului și a locațiilor de pe disc.
- Intrări/Ieșiri. Programele solicită date de intrare de la sistem sau furnizează date către sistem prin intermediul întreruperilor. Programul nu trebuie să se ocupe de programarea I/O la nivel jos.
- Încărcarea programelor. Când un utilizator sau un program solicită execuția unui program, încărcătorul de program realizează operațiile de acces la programul de pe disc, plasându-l în memorie și inițializându-l pentru execuție.
- Administrarea memoriei. Când încărcătorul de programe încarcă un program de pe disc în memorie pentru execuție, el îi alocă un spațiu de memorie suficient pentru programul propriu-zis și pentru datele sale. Programele pot prelucra datele în zona de memorie alocată, pot elibera memoria care nu este necesară sau pot solicita alocarea de memorie suplimentară (alocare dinamică).
- Manipularea întreruperilor. Sistemul permite utilizatorilor să instaleze programe rezidente, care se atașează la sistemul de întreruperi pentru a executa funcții speciale.

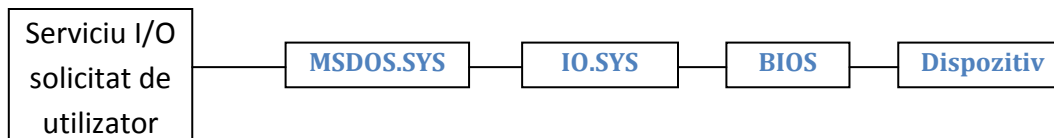
Organizarea SO

Sistemul de operare are trei componente majore: IO.SYS, MSDOS.SYS, COMMAND.COM.

IO.SYS realizează funcțiile de inițializare la pornirea sistemului (boot) și conține funcțiile importante de I/O (citire de la dispozitive externe în memorie, respectiv scriere din memorie la dispozitivele externe) și driverele dispozitivelor care suplimentează sau înlocuiesc suportul de I/O primar din ROM (BIOS). IO.SYS este o interfață de nivel jos cu rutinele BIOS din ROM. Pe lângă determinarea stării dispozitivelor conectate la calculator, această componentă inițializează și adresele din tabela vectorilor de întrerupere, până la întreruperea 20H. Acest fișier conține extensii ale BIOS-ului, permițând extinderea configurației standard, fără modificarea PROM-ului ce conține BIOS-ul; de asemenea, el realizează actualizări ale BIOS-ului, corespunzătoare noilor versiuni de sisteme de operare. Această componentă este memorată pe disc ca un fișier de sistem ascuns, și este cunoscută pe PC-uri sub numele de IBMBIO.COM. Corecțiile sau extensiile BIOS-ului se realizează prin actualizarea (resetarea) vectorilor de întrerupere de către IO.SYS, astfel ca operațiile BIOS să treacă mai întâi prin IO.SYS și apoi, dacă este cazul, la BIOS. Motivul utilizării întreruperilor pentru apeluri BIOS, în locul apelului unor locații fixe din ROM, constă în a permite înlocuirea programelor BIOS cu programe IO.SYS.

MSDOS.SYS acționează ca nucleu al sistemului și se ocupă de managementul fișierelor, memoriei și al sistemului de I/O (procedurile de tratare a operațiilor de intrare/ieșire la nivel

logic). Această componentă este memorată pe disc ca fișier sistem ascuns (era denumită IBMDOS.COM) și este o interfață de nivel ridicat pentru programele ale căror adrese sunt depuse în tabela vectorilor de întrerupere, pentru întreruperile de la 20H la 3FH. Apelul procedurilor DOS se face utilizând întreruperi soft. Există două tipuri de servicii DOS: întreruperi și funcții. Funcțiile DOS se apelează cu întreruperea 21h (INT 21H) și numărul funcției în registrul AH, iar celelalte întreruperi DOS se apelează prin întreruperi soft: INT n. Funcțiile DOS furnizează majoritatea serviciilor de I/O cu tastatura, display-ul, imprimanta, operații cu fișiere de pe disc (deschidere/închidere, creare/ștergere, manipulare date din fișiere, creare directoare etc.). Când un program utilizator solicită un serviciu DOS, INT 21H, operația furnizează informația către MSDOS.SYS prin intermediul registrelor. Pentru a executa serviciul solicitat, MSDOS.SYS poate transla informația într-unul sau mai multe apeluri către IO.SYS, care la rândul său apelează BIOS, astfel:



MSDOS.SYS încarcă, de asemenea, COMMAND.COM.

COMMAND.COM este procesorul de comenzi, care acționează ca interfață între utilizator și sistemul de operare. Acest program afișează promptul, urmărește tastatura, (citește de la tastatură comenzile utilizator) și procesează aceste comenzi.

Sistemul de operare MS-DOS conține următoarele elemente:

- BIOS (Basic Input/Output System), rezident în memorie;
- rutina pentru încărcarea SO de pe disc (înregistrarea de pornire);
- programele enumerate anterior: IO.SYS, MSDOS.SYS, COMMAND.COM (sau IBMBIO.COM, respectiv IBMDOS.COM);
- programe utilitare (FORMAT, DISKCOPY etc.).

BIOS-ul (Basic Input Output System, adică sistemul de bază de intrare/ieșire, memorat în ROM) începe la adresa 768K și controlează dispozitivele de I/O (cum ar fi consola, controlerul de disc etc.). BIOS-ul conține un set extins de rutine de intrare/ieșire și tabele care indică starea dispozitivelor sistemului. Atât DOS-ul cât și programele utilizator pot solicita rutinele BIOS pentru comunicația cu dispozitivele atașate sistemului. Metoda de interfațare cu BIOS-ul este prin intermediul întreruperilor soft.

În continuare, începând de la adresa 960K a memoriei ROM se află programe care controlează funcțiile de bază ale calculatorului, cum ar fi: testele de la pornirea calculatorului (power-on self-test), configurația de puncte pentru modul grafic și programul de încărcare de pe disc (disk self-loader). La pornirea calculatorului, BIOS-ul realizează diferite verificări și încarcă date speciale de sistem de pe disc în memoria RAM. Prin procedura de încărcare (boot-up) se încarcă o porțiune a sistemului de operare în RAM. În faza de testare se realizează și identificarea legăturilor cu PROM-urile externe plăcii de bază. Aceste PROM-uri includ interfețele pentru diverse echipamente periferice. Căutarea acestor PROM-uri se face în spațiul 0C800H-0E00H. Un astfel de PROM conține o secvență de inițializare, care va fi executată în această fază de identificare. Efectul acestor secvențe constă din stabilirea adreselor de tratare a întreruperilor corespunzătoare, inițializarea echipamentelor și a variabilelor asociate.

Memoriile ROM sau EPROM constau din chip-uri speciale, care permit păstrarea informației și după decuplarea tensiunii de alimentare.

Memoria RAM & ROM are următoarea structură:

F0000H	64K – sistemul de intrare /ieșire, de bază (ROM)	Memoria superioară
C0000H	192K – memoria extinsă (ROM)	
A0000H	128K – memoria video (RAM)	
00000H	640K – RAM	Memoria convențională

BIOS-ul conține următoarele programe:

- testare pentru toate resursele calculatorului (procesor, memorie, sistemul de întreruperi și inițializarea tabelii, tastatură, display, disc, ceas de timp real etc.);
- program pentru încărcarea înregistrării destinată încărcării sistemului de operare de pe disc;
- rutine pentru comanda și controlul operațiilor de intrare/ieșire la nivel fizic, pentru toate echipamentele;
- rutine pentru tratarea întreruperilor externe, provenite de la:
 - ceasul de timp real (întreruperea 8);
 - tastatura (nivelul 9);
 - unitatea de disc (nivelul 14);

Dacă programele de test nu semnaleză nici o eroare, atunci se va lansa în execuție programul de încărcare a sistemului de operare de pe disc, după care se va ceda controlul acestuia, altfel procesorul intră în starea halt.

Procesul de inițializare (boot)

La pornire, prima instrucțiune executată este cea de la adresa FFFF0H (CS=FFFFH, IP=0000H), care este punctul de intrare în BIOS (din ROM). Pornirea calculatorului determină o inițializare „la rece“ („cold boot“). În acest caz, procesorul este inițializat (resetat), pune toate locațiile de memorie pe zero, realizează o verificare a bitului de paritate al memoriei și pune CS=FFFF[0]H, iar IP=0000H. Prima instrucțiune de executat este la adresa FFFF:0H, punctul de intrare în BIOS. BIOS memorează, de asemenea, valoarea 1234H la adresa 40[0]:72H pentru a semnala o inițializare la „cald“ CTRL + ALT + DEL („warm boot“), nu pentru a realiza autotestul POST (power-on self-test). Rutina BIOS verifică diferite porturi pentru a identifica și inițializa dispozitivele ce sunt atașate la calculator, utilizând INT 11H (determinare echipamente) și INT 12H (determinare dimensiune memorie). BIOS-ul inițializează apoi două zone de date:

- Tabela vectorilor de întrerupere (ce începe de la adresa 0).
- Zona de date BIOS, ce începe de la adresa 40h:0000h, rezervată pentru dispozitivele atașate.

BIOS-ul determină dacă este prezent un disc de sistem; în caz afirmativ, încarcă înregistrarea de inițializare, prin execuția întreruperii INT 19H. Programul de încărcare se află pe pista 0, sectorul 1, fața 0 a oricărui disc sistem (formatat cu ajutorul comenzii FORMAT/S) și este încărcat la adresa

7C00:0000H, după care îi cedează controlul. Acest program (încărcătorul) este un sistem de operare temporar, căruia rutinele BIOS îi transferă controlul, după încărcarea lui în memorie; acest program încarcă fișierele de sistem, IO.SYS și MSDOS.SYS, de pe disc în memorie și transferă controlul la punctul de intrare al IO.SYS, care conține driverul dispozitive și alte programe specifice hard-ului. IO.SYS își schimbă poziția în memorie și transferă controlul la MSDOS.SYS. Acest modul inițializează tabelele interne DOS și zona DOS a tabelii de întreruperi. El citește fișierul CONFIG.SYS, execută comenzile din acest fișier și transferă controlul la COMMAND.COM, care procesează fișierul AUTOEXEC.BAT, afișează promptul și monitorizează tastatura pentru intrare. În acest moment memoria convențională, până la 640K (A0000H), este alocată ca în figura următoare.

Zona de memorie de la A0000H până la FFFF0H (1 Mo) este memoria superioară (upper), iar ultimii 64K de memorie (de la FFFF0H la FFFFFH) poartă numele HMA (High Memory Area). Memoria situată dincolo de HMA poartă numele de memorie extinsă.

Înregistrarea de inițializare are dimensiunea standard a unui sector (512 octeți). Pentru a simplifica programul de inițializare, cele două fișiere (de sistem) sunt plasate la locații predefinite pe disc (pentru a evita căutarea locațiilor acestuia). Acesta este motivul pentru care o dischetă sistem este diferită de o dischetă obișnuită.

Operația de încărcare a sistemului de operare se încheie cu lansarea în execuție a programului COMMAND.COM, care este format din patru componente:

F0000H	ROM - zonă sistem
C0000H	ROM BIOS
B0000H	Buffere video
A0000H	Buffere video
640K (0FFFFH)	COMMAND.COM – porțiunea tranzientă (programele executate o pot șterge).

	Zonă disponibilă pentru utilizare.

	COMMAND.COM – porțiunea rezidentă

	Fișierele de sistem: IO.SYS, MSDOS.SYS

00500H	Zonă comunicație DOS

00400H	Zona de date BIOS

00000H	Tabela vectorilor de întrerupere

- o componentă rezidentă, care tratează întreruperile 22H (terminare program), 23H (tratare

CTRL/BREAK), 24H (tratare erori critice scriere/citire pe disc), 27H (TSR – programe rezidente) și partea necesară pentru încărcarea componentei de tranziție; la terminarea unui program se calculează o sumă de control, pe baza căreia se verifică dacă zona de tranziție a fost modificată. Erorile DOS sunt tratate de această componentă.

- o componentă de inițializare a sistemului de operare, care verifică existența unui fișier AUTOEXEC.BAT, care conține comenzi și care va fi executat; zona de memorie utilizată de această componentă este acoperită de primul program încărcat de COMMAND.COM. Fișierele batch (cu extensia .bat) conțin comenzi, ca și cum acestea ar fi introduse de la tastatură. Aceste fișiere pot fi incluse, dar dacă un fișier apelează un altul, la terminarea execuției celui de-al doilea nu se revine la primul, deci ele nu pot fi imbricate, ci doar înlănțuite. Pentru aceasta, COMMAND.COM memorează locul de revenire într-un fișier de procesare batch, astfel încât atunci când o comandă se termină, fișierul să poată fi citit pentru execuția comenzii ulterioare. Deoarece nici una dintre rutinele de inițializare nu este necesară ulterior, primul program încărcat de pe disc se suprapune peste această porțiune.
- o componentă tranzitorie, încărcată la sfârșitul memoriei, care conține comenzile interne (DIR, COPY, DATA etc.) și interpretorul de comenzi. Acest program ar trebui, pe de o parte, să fie permanent în memorie pentru a interpreta comenzile, iar pe de altă parte să nu fie tot timpul în memorie, întrucât ar ocupa un spațiu de memorie pe care am dori să-l alocăm altor programe. Soluția aleasă a fost de a permite scrierea în această zonă a altor programe. În momentul utilizării interpretorului de comenzi, porțiunea rezidentă din COMMAND.COM verifică, mai întâi, dacă interpretorul de comenzi se află în memorie, nealterat. Dacă nu, el este reîncărcat. Verificarea prezenței nealterate a acestei componente se face prin calcularea unei sume de control a locațiilor unde se presupune a se afla partea rezidentă, iar dacă suma de control nu coincide cu valoarea scontată, se reîncarcă fișierul COMMAND.COM.
- o componentă care afișează promptul, citește comenzile de la tastatură sau din fișierul de comenzi și conține încărcătorul pentru programele utilizator (.COM, .EXE). La sfârșitul execuției oricărui program, se verifică dacă partea tranzitorie din COMMAND.COM, cea care interpretează liniile de comandă, mai este rezidentă în memorie; în caz contrar, se reîncarcă.

Accesul utilizatorului la programele conținute în BIOS se va realiza prin întreruperi soft.

Încărcătorul de programe

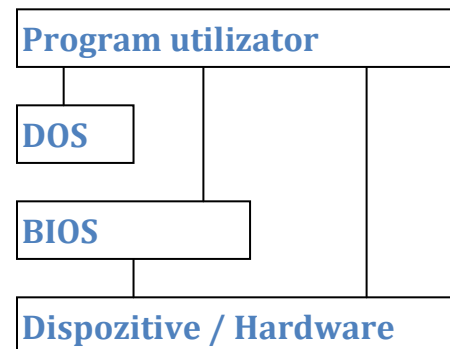
La încărcarea unui program .EXE în memorie pentru execuție, încărcătorul realizează următorii pași:

1. accesează programul .EXE de pe disc;
2. construiește un prefix segment program (PSP) de 256 octeți (100H) în memoria disponibilă, aliniat la un paragraf, după ce a inițializat blocurile de memorie pentru contextul programului și pentru segmentul programului; PSP-ul va fi creat de la adresa relativă 00H în segmentul programului și va încărca programul de la adresa 100H;
3. memorează programul imediat după PSP;
4. încarcă adresa PSP în registrele DS și ES (din acest motiv, programele trebuie să le inițializeze dacă le utilizează);
5. încarcă adresa segmentului de cod în CS și pune IP la offsetul primei instrucțiuni din segmentul de cod;
6. încarcă adresa stivei în SS și pune SP la dimensiunea stivei;
7. transferă controlul programului pentru execuție, începând cu prima instrucțiune din segmentul de cod.

În mod asemănător se încarcă pentru execuție și un program de tip .COM, cu deosebirea că toate registrele segment sunt inițializate cu aceeași adresă (PSP), întrucât întreg programul, inclusiv datele și stiva, sunt conținute în același segment. Diferența majoră dintre ele este că editorul de legături inserează o înregistrare antet specială pentru un fișier de tip .EXE, când este memorat pe disc, iar programul de încărcare utilizează această înregistrare pentru încărcare.

Interfața I/O

Când un program utilizator solicită un serviciu I/O către sistemul de operare, se transferă cererea la BIOS, care realizează accesul. Unele servicii pot fi solicitate direct BIOS-ului, în special cele pentru tastatură și ecran. O sarcină a DOS-ului este să interfațeze cu BIOS-ul când este necesar accesul la facilitățile sale. Interfațarea programelor utilizator cu dispozitivele sau hardul sistemului se realizează așa cum se poate observa în figura alăturată:



Utilizarea funcțiilor BIOS

În timp ce BIOS-ul manipulează întreruperile INT 00H – 1FH, DOS-ul manipulează întreruperile INT 20H – 3FH. Principalele puncte de intrare ale BIOS-ului ce pot fi folosite de utilizator sunt următoarele:

- *INT 00H* = este de fapt o excepție de împărțire prin zero, pentru care se afișează un mesaj corespunzător;
- *INT 01H* = „Single Step“, este utilizată de programele de depanare (Debug, TD);
- *INT 02H* = întrerupere nemascabilă (NMI) care este utilizată de erori hardware severe, cum ar fi eroarea de paritate la memorie;
- *INT 03H* = este întreruperea de breakpoint, adică cea utilizată de programele de depanare, întrucât ocupă un singur octet și poate substitui ușor primul octet al instrucțiunii unde se stabilește punctul de suspendare a execuției programului (este descrisă în secțiunea dedicată întreruperilor);
- *INT 04H* = întreruperea de depășire a rezultatului operațiilor aritmetice (INTO);
- *INT 05H* = întreruperea imprimă memoria video; aceeași operație poate fi activată extern (nu intern, cum o face instrucțiunea *INT 05H*) prin combinația de taste CTRL+PrtSc; la adresa 50:00H din zona de date BIOS se poate citi starea acestei operații;
- *INT 08H* = ceasul de timp real; o întrerupere hard actualizează ora și data sistemului (un circuit de ceas programabil generează o întrerupere la fiecare 54,9256 ms, adică de 18,2 ori pe secundă);
- *INT 09H* = întrerupere dedicată tastaturii, generată la apăsarea și eliberarea unei taste;
- *INT 0BH*, *INT 0CH* = controlează dispozitivele seriale, adică porturile COM1 și COM2;
- *INT 0DH*, *INT 0FH* = controlează dispozitivele paralele, adică porturile LPT1 și LPT2;
- *INT 0EH* = controlează operarea dischetei;
- *INT 10H* = utilizare terminal grafic;
- *INT 11H* = determinare configurație sistem și returnează valoarea la locația BIOS 40:10H, în AX;
- *INT 12H* = determinare dimensiune memorie RAM (returnează în AX dimensiunea memoriei

de bază, exprimată în Ko);

- *INT 13H* = utilizare disc, adică operațiile de intrare/ieșire, formatare etc. (numărul funcției solicitate se transmite în AH);
- *INT 14H* = utilizare interfață serială prin portul de comunicație serială RS232;
- *INT 15H* = servicii de sistem determinate de valoarea transmisă în AH, cum ar fi:
 - POST (power-on self-testing, AH=21H), adică testările executate de sistem la pornire;
 - citire stare sistem (AH=43H);
 - suport joystick (AH=84H);
 - determinarea dimensiunii memoriei extinse (AH=88H);
 - comutare procesor în modul protejat (AH=89H);
 - interfața cu mouse-ul (C2H).

După această operație trebui reactivat întreruperile, întrucât revenirea se produce fără a le reactiva.

- *INT 16H* = utilizare tastatură;
- *INT 17H* = utilizare imprimantă;
- *INT 18H* = intrare de bază în ROM; apelată de BIOS dacă sistemul este pornit fără un disc care să conțină programele sistemului de operare DOS;
- *INT 19H* = încărcătorul sistemului de operare de pe disc; dacă este disponibilă o dischetă sistem, cu sistemul de operare DOS, va citi pista 0, sectorul 1 în locația de încărcare în memorie la adresa 7C00H și transferă controlul la această locație; dacă nu există un disc sistem, se transferă controlul la punctul de intrare din ROM, via INT 18H;
- *INT 1AH* = utilizare ceas de timp real, adică se poate citi sau inițializa ora în funcție de codul transmis în AH;
- *INT 1BH* = permite controlul asupra tastei Break; când se tastează CTRL+Break, ROM BIOS transferă controlul la adresa sa de întrerupere, unde este inițializat un indicator.

Utilizarea funcțiilor DOS

În timp ce BIOS-ul permite manipularea dispozitivelor la nivel coborât, DOS-ul furnizează o interfață de nivel ridicat pentru multe dispozitive. De exemplu, una dintre rutinele BIOS permite accesul la unitatea de dischetă. Cu această rutină se pot citi sau scrie blocuri pe dischetă. Din păcate, BIOS-ul nu cunoaște mecanismele legate de fișiere și directoare, ci operează doar la nivel de blocuri (sectoare). Dacă se dorește o operație pe disc, utilizând BIOS-ul, trebuie știut exact locul de pe disc (sectorul) unde se află fișierul. Pe de altă parte, utilizând DOS-ul se poate opera cu nume de fișiere, în locul adreselor de pe disc. DOS-ul păstrează informații asupra localizării fișierului pe disc și apelează rutina ROM-BIOS pentru citirea/scrierea blocurilor respective. Interfața de nivel ridicat reduce efortul programatorului necesar pentru accesul la date.

Utilizarea funcțiilor DOS este, în general, mai ușoară decât cea a funcțiilor BIOS echivalente, primele fiind mult mai independente de mașină. Întreruperile de la 20H până la 3FH sunt rezervate pentru operații DOS, după cum urmează:

INT 20H = terminare program; operația termină execuția unui program .com, reface adresele pentru CTRL+Break și pentru erorile critice, golește bufferele și redă controlul sistemului DOS.

INT 21H = solicitare funcție DOS, al cărei cod este transmis în AH și este descrisă în detaliu în

continuare.

INT 22H = adresa de terminare. Se copiază adresa acestei întreruperi în PSP-ul programului (la offset 0AH) când programul încărcător încarcă un program pentru execuție. La terminarea programului, operația transferă controlul la adresa întreruperii.

INT 23H = adresa pentru CTRL+Break. Este destinată pentru transferul controlului la o rutină DOS (prin PSP, offset 0EH) când se tastează CTRL+Break sau CTRL+C. Rutina termină execuția unui program sau a unui fișier „batch“. Un program poate înlocui această adresă cu aceea a unei rutine proprii, pentru a realiza acțiuni specifice fără terminarea programului.

INT 24H = manipulare erori critice. Este utilizată de sistem pentru a transfera controlul (prin PSP, offset 12H) când este recunoscută o eroare critică (de obicei la o operație cu discul sau cu imprimanta). Aceste ultime trei întreruperi, în mod normal, nu ar trebui să fie apelate de programul utilizator.

INT 25H = citire absolută de pe disc a unuia sau mai multor sectoare (este înlocuită de INT 21H, funcția 440DH, codul minor 61H).

INT 26H = scriere absolută pe disc, din memorie, a unuia sau mai multor sectoare (este înlocuită de INT 21H, funcția 440DH, codul minor 41H).

INT 27H = programul se termină, dar rămâne rezident. Determină ca un program .COM, după terminare, să rămână rezident în memorie (înlocuită de INT 21H, funcția 31H).

INT 2FH = întrerupere multiplexare. Aceasta implică o comunicație între programe, cum ar fi comunicarea stării unei imprimante, prezența unui driver de disc, sau comenzi sistem cum ar fi ASSIGN sau APPEND.

INT 33H = manipulare mouse, deci furnizează serviciile pentru manipulare mouse.

Vom prezenta câteva funcții DOS, INT 21H, mai des utilizate:

Funcția 0 – terminare execuție program:

```
xor    ah, ah
int    21h
```

Funcția 1 – citire caracter de la tastatură, cu ecou:

```
mov    ah, 1
int    21h    ; (AL) = codul ASCII al caracterului citit sau 0 daca este o
              ; tasta functionala, cum ar <Home>, <F1> sau <PgUp>
```

Funcția 2 – afișare caracter:

```
mov    dl, cod_ASCII_caracter
mov    ah, 2
int    21h
```

Funcțiile 3 și 4 – intrare sau ieșire la un port de comunicare:

Cele două funcții permit citirea (în AL), respectiv scrierea (din DL) a unui caracter la un port, dar este preferată operația BIOS INT 14H.

Funcția 5 – scrie caracter la LPT:

```
mov    dl, caracter
mov    ah, 5
int    21h
```

Funcția 6 – intrare/ieșire direct la consolă:

Această funcție poate transfera orice caracter sau cod de control fără interferență cu DOS-ul. Sunt două versiuni, una pentru intrare și alta pentru ieșire. Pentru intrare se încarcă 0FFh în DL. Dacă nu există un caracter în bufferul tastaturii, operația pune ZF=1 și nu așteaptă intrarea. Dacă există un caracter, acesta este memorat în AL și ZF=0. Operația este fără ecou și nu verifică eventualele combinații <Ctrl>+<Break> sau <Ctrl>+PrtSc. Dacă AL este diferit de 0, este codul ASCII al unui caracter, dacă însă este 0, atunci este o tastă cu funcție extinsă (cum ar fi <Home>, <F1> sau <PgUp>) Pentru ieșire, caracterul se încarcă în DL (însă nu 0FFh)

```
mov    dl, caracter    ; sau 0FFh pentru iesire
mov    ah, 6
int    21h
```

; pentru iesire se testeaza ZF, dupa care se ia valoarea din AL, daca ZF=0.

Funcția 7 – citire de la tastatură, fără ecou și fără interpretare break (<Ctrl> + <Break>):

```
mov    ah, 7
int    21h            ; (AL) = codul ASCII al caracterului citit
```

Funcția 8 – citire de la tastatură, fără ecou:

```
mov    ah, 8
int    21h            ; (AL) = codul ASCII al caracterului citit
```

Funcția 9 – afișarea unui șir de caractere, ce se termină cu „\$“:

```
lea    dx, sir        ; (DS:DX)=adresa de inceput a sirului de caractere
mov    ah, 9
int    21h
```

Funcția 0Ah – citire șir de caractere:

Această funcție acceptă date de la tastatură, dar necesită o listă de parametri. Primul care trebuie cunoscut este numărul maxim de caractere (date) de intrare care nu mai poate fi introdus, valoare la apariția căreia se anunță sonor utilizatorul. Un al doilea parametru, actualizat de funcție, va conține numărul de caractere efectiv introduse. Lista de parametri constă din următoarele elemente:

1. Prima intrare furnizează numele listei de parametri, în forma LABEL BYTE.
2. Primul octet din listă conține limita maximă a numărului de caractere de intrare (între 0 și 255).

3. Al doilea octet este rezervat pentru memorarea numărului efectiv de caractere tastate.
4. În continuare, este rezervată memorie pentru memorarea caracterelor.

În concluzie, o astfel de listă poate fi definită astfel:

param_list	label	byte		
	dim_max	db	50	; dimensiunea spatiului de memorie alocat
	dim_efectiv	db	?	; numarul efectiv de caractere citite
	dat	db	50 dup (?);	aici se depun caracterele

Apelul funcției se realizează astfel:

```
lea dx, param_list ; (DS:DX) = adresa listei descrisa anterior
mov ah, 0Ah
int 21h
```

Șirul de caractere tastat se va termina cu tasta <Enter>, al cărei cod nu este numărat, dar este transferat în zona de date. În cazul în care contorul numărului de caractere în momentul apăsării tastei <Enter> este mai mic decât limita numărului maxim de caractere, va fi depus în listă ca al doilea octet (parametru). Dacă se tastează mai multe caractere decât limita maximă stabilită, vor fi memorate doar primele caractere tastate care, alături de codul tastei <Enter>, 0Dh, se încadrează în zona de memorie rezervată (deci mai puțin cu unul decât numărul maxim de caractere specificat în lista de parametri). În acest capitol este prezentat un exemplu de utilizare a acestei funcții; programul citaftxt.asm citește un text de maximum 30 de caractere și îl afișează pe centrul ecranului, program care se execută ciclic până la citirea unui text vid.