SERIA INFORMATICA

Mircea Mihail
POPOVICI

LIMBAJUL MASINA

al calculatoarelor ZX SPECTRUM, HC, TIM-S, COBRA, CIP, JET, ...

EDITURA APH Bucuresti 1993

SERIA INFORMATICA

Mircea - Mihail
Popovici

LIMBAJUL MASINA

al calculatoarelor
ZX SPECTRUM,
HC 90, TIM-S, COBRA,
CIP, JET ...

EDITURA APH BUCURESTI 1993

Această lucrare inițializează cititorul în cunoașterea și aplicarea *limbajului mașină al microprocesorului Z80* și este ilustrată prin circa 150 de rutine pe care le poate folosi în propriile sale programe.

În *capitolul 1* sînt prezentate sistemele de numerație (zecimal, binar și hexazecimal), structura de bază a unui microprocesor (magistralele de date și adrese, registre și fanioane) și asamblorul *GENS3M21* (directive de asamblare, comenzile editorului, algoritmul de lucru).

Capitolul 2 este consacrat celor 13 seturi de instrucțiuni ale microprocesorului Z80; pentru fiecare set sînt prezentate mnemonicele și operațiile realizate, precum și fanioanele afectate.

Capitolul 3 ilustrează prin aplicații modul de folosire a instrucțiunilor în operații de bază (încărcare în memorie, operații aritmetice, influențarea unui bit și transferurile de blocuri din memorie).

Capitolul 4 este consacrat instrucțiunilor pentru cicluri, testări, rotații, și deplasări pe care le ilustrează prin 17 rutine utilizabile în programe proprii.

Capitolul 5 familiarizează cititorul cu modul de folosire a instrucțiunilor ce manipulează culori, sunete, și scrierea textelor; capitolul este ilustrat cu 35 de rutine.

Capitolul 6 tratează tastatura și afișajul oferind soluții pentru scanarea claviaturii, realizarea pauzelor și efecte coloristice sau de scriere prin intermediul a 10 rutine.

Capitolul 7 se referă la animație și întreruperi, prezentînd rutinele afișării, modul de elaborare a unui joc și tehnica de programare a întreruperilor.

Capitolul 8 oferă cititorului 50 de rutine care pot fi folosite în programe proprii; ele realizează sunete diverse, efecte vizuale și audiovizuale interesante precum și modalități diverse de scriere.

Capitolul 9 prezintă în detaliu dezasamblorul MONS3M21, ilustrat cu 5 rutine utile programatorilor.

str. Cap. Preda nr. 12, sect. 5, 76437 București 69,
tel. 780.20.30, 780.93.97, 780.74.77

Tehnoredactare, coperta R. M. Hristev

Bun de tipar 1.3.1993 Apărut 1993
Format 59x84/16 Coli de tipar 21.5

Tiparul executat la Tipografia Garell Poligraphics SRL

1. NOȚIUNI INTRODUCTIVE

1.1. PRELIMINARII

• Microprocesorul Z80 a fost astfel proiectat încît să accepte semnale electrice notate cu:

1 dacă există semnal

0 dacă nu există semnal

și pe această bază să execute diferite operații comandate prin instrucțiuni. O instrucțiune arată, de pildă, în felul următor:

00111100

și reprezintă o instrucțiune în limbaj mașină (sau cod mașină). Deci

LIMBAJUL MAȘINĂ REPREZINTĂ O SERIE DE COMENZI PE CARE MICROPROCESORUL LE POATE ÎNTELEGE ȘI CARE SÎNT EXPRIMATE ÎN FORMĂ BINARĂ (0 ȘI 1).

Se observă că o astfel de instrucțiune este total diferită de cele cu care sîntem familiarizați la folosirea limbajului BASIC (de ex.: LET A = RND * 7). Evident că apare întrebarea "de ce este necesar limbajul mașină ?".

Răspunsul este următorul: limbajul mașină are o serie de avantaje dintre care mai importante sînt următoarele:

- **execuție mai rapidă a programelor**, ceea ce este primordial pentru multe programe cum ar fi programele de gestiune, de calcule științifice sau programele de divertisment (jocuri);
- **utilizarea mai eficientă a memoriei**;
- **programe mai scurte în memorie**, ceea ce este un criteriu de comparare a programelor cu performanțe egale.

Toate aceste avantaje sînt rezultatul direct al programării într-un

limbaj pe care *microprocesorul poate să-l înțeleagă fără a-l traduce mai întîi*. După cum se știe, cînd se lucrează în limbajul BASIC, programul monitor rezident în *ROM* operează după cum urmează:

- citește fiecare linie de instrucțiuni a programului;
- o traducere în limbaj mașină;
- execută fiecare instrucțiune a liniei respective;
- stochează rezultatele (dacă se cere).

Se apreciază că un calculator **consuma aproape 99% din timp pentru a traduce termenii din BASIC** și să descompună operațiile complexe în operații exprimate în sistemul de numerație binar și numai 1% pentru a le executa. Este evident că acest proces trebuie grăbit, ceea ce realizeaza limbajul mașină.

Principalele dezavantaje ale limbajului mașină sînt:

- *abstractizarea si rigiditate*, deoarece lucrul implică o amplasare precisă a instrucțiunilor în programe;
- *blocarea (crahul) sistemului* la erorile de sintaxă.

• Limbajul mașină este, indubitabil, greu de înțeles și de urmărit. De pildă instrucțiunea:

00100011

va fi înțeleasă numai de programatorii cu experiență. Prin urmare este necesar un limbaj intermediar care să permită înțelegerea lui de către om, dar nu și de calculator. Acesta este *limbajul de asamblare* care folosește abrevieri (*mnemonice*) pentru fiecare din aceste numere. De exemplu, instrucțiunea prezentată în limbajul mașină mai sus se scrie în limbaj de asamblare sub forma:

INC HL

unde **INC** este abrevierea de la *INCREASE* (**INC**rementează), iar **HL** este numele unui registru dublu. Pentru fiecare instrurcțiune din limbajul de asamblare există o instrucțiune identică în limbajul mașină, cele două limbaje fiind echivalente. Rezultă că

LIMBAJUL DE ASAMBLARE ESTE FORMAT DIN REPREZENTAREA ABREVIATĂ A INSTRUCȚIUNILOR LIMBAJULUI MAȘINĂ (CODUL MAȘINĂ).

• Limbajul de asamblare poate fi convertit direct în limbaj mașină printr-un program numit *asamblor* (**ASSEMBLER**) scris de programator sau de firme specializate în producere de software. Din ultima categorie

se recomandă asamblorul *GENS3M21* care va fi prezentat în această lucrare. Prin urmare:

PROGRAMUL ASAMBLOR TRADUCE INSTRUCȚIUNILE DIN LIMBAJUL DE ASAMBLARE (UȘOR DE FOLOSIT DE PROGRAMATOR) ÎN LIMBAJ MAȘINĂ (ÎNȚELES DE MICROPROCESOR).

Din cele prezentate anterior rezultă că este necesară studierea prealabilă a sistemelor de numerație, a modului cum este organizat microprocesorul și cum se folosește programul asamblor GENS3M21.

1.2. SISTEME DE NUMERAȚIE

Sistemele de numeratie care vor fi examinate sînt sistemul zecimal, sistemul binar și sistemul hexazecimal. Toate aceste sisteme sînt **poziționale** adică poziția (rangul) unei cifre în număr conferă acestei cifre o anumită valoare.

Un sistem de numerație se scrie astfel:

$$C_p b^p + C_{p-1} b^{p-1} + C_{p-2} b^{p-2} + \ldots + C_0 b^0 + C_{-1} b^{-1} + C_{-2} b^{-2} + \ldots \quad (1)$$

unde: C sînt coeficienți reprezentați de cifrele sistemului;
p este poziția cifrei în număr;
b≥1 este baza sistemului de numerație și este determinată de numărul de cifre al sistemului (b=10 la sistemul zecimal, b=2 la sistemul binar si b=16 la sistemul hexazecimal).

1.2.1. Sistemul zecimal

Cifrele folosite în sistemul zecimal (b=10) sînt următoarele:

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

1.2.1.1. Reprezentarea numerelor întregi fără semn

Relatia (1) scrisă pentru baza b=10 și în cazul numerelor fără semn capătă forma care urmează:

$$C_p 10^p + C_{p-1} 10^{p-1} + C_{p-2} 10^{p-2} + \ldots + C_0 10^0 \quad (2)$$

Valoarea numarului este data de suma valorilor indicate de fiecare

cifră.

Exemplu: numărul zecimal: 3532
poziția (p) 3210
mod de scriere $3\cdot10^3+5\cdot10^2+3\cdot10^1+2\cdot10^0=$
$=3000+500+300+2=3532$

1.2.1.2. Operații aritmetice

Se descriu numai operațiile de adunare și scădere. Astfel:

a) *La adunarea a două numere zecimale* apare noțiunea de **transport** în cazul în care adunînd cifrele aflate la o anumită poziție în cele două numere, rezultatul depășește cifra cea mai mare a sistemului (adică 9). In acest caz se va considera *un transport de o unitate de pe poziția următoare spre stînga*. În exemplele care urmează se indică transportul printr-o săgeată orientată spre stînga (←):

```
  1 3 7 2 +          4 3 2 +
  6 7 9 4        8 4 7 9 9
  -------        ---------
  8 1 6 6        8 5 2 3 1
    ← ←            ← ← ←
```

b) *La scăderea a două numere zecimale* apare ***împrumutul*** unei unități de la poziția anterioară, care în exemplele care urmează va fi indicat printr-o săgeată către dreapta (→):

```
    →                →  →  →
  7 0 7 7 -        1 7 0 0 0 1 -
  6 7 9 4              2 3 4
  -------        -------------
    2 8 3        1 6 9 7 6 7
```

Regulile de efectuare a operațiilor sînt *aceleași în orice sistem de numerație*.

1.2.2. Sistemul binar

1.2.2.1. Caracterizare

Calculatorul nu înțelege, nu stochează și nu execută operații decît asupra informațiilor care au două stări logice posibile: 0 sau 1, fals sau adevărat. Rezultă că sistemul binar este sistemul de numerație cel mai

potrivit pentru tratarea informațiilor deoarece el folosește cifrele

0 și 1

La rîndul său, sistemul binar stă la baza sistemului hexazecimal foarte util pentru reprezentarea octeților din memoria calculatorului.

În cele ce urmează se vor folosi următorii termeni:
- bit pentru a desemna o cifră binară (0 sau 1);
- niblle (cuartet) pentru 4 biți;
- octet (byte) pentru 8 biți (sau cuvînt).

Relația generală (1) scrisă pentru baza b=2 și în cazul numerelor întregi și fără semn devine:

$$C_p2^p+C_{p-1}2^{p-1}+C_{p-2}2^{p-2}+...+C_02^0$$

sau, pentru cazul unui octet:

$$C_72^7+C_62^6+C_52^5+C_42^4+C_32^3+C_22^2+C_12^1+C_02^0$$

unde:

2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
128	64	32	16	8	4	2	1

Exemplu: numărul binar 1 0 0 1 1 0 0 1
poziția (p) 7 6 5 4 3 2 1 0
mod de scriere $1\cdot2^7+0+0+1\cdot2^4+1\cdot2^3+0+0+1\cdot2^0=$
$=128+16+8+1=153$
adică: $10011001_2=153_{10}$

Acest număr poate fi pus într-un **octet** care este *dimensiunea celulei de memorie* la calculatoarele compatibile ZX-SPECTRUM;

Bitul nr. 7 6 5 4 3 2 1 0 ← poziția

1	0	0	1	1	0	0	1
128	64	32	16	8	4	2	1

← puterile 2^0 la 2^7

Numărul maxim într-un octet va fi:

1	1	1	1	1	1	1	1
128	64	32	16	8	4	2	1

adică $128+64+32+16+8+4+2+1=255$

Conversia numerelor întregi pozitive din sistemul de numerație zecimal în cel binar se face împărțind numărul dat la baza 2. Rezultatul conversiei este reprezentat de numărul format din ultimul cît și resturile citite în ordine inversă.

Exemplu: $47_{10}=?_2$

$47 : 2 = 23 + \underline{1}$
$23 : 2 = 11 + \underline{1}$
$11 : 2 = 5 + \underline{1}$
$5 : 2 = 1 + \underline{0}$

Deci $47_{10} = 101111_2$

1.2.2.2. Operații aritmetice

Așa cum la adunarea zecimală se generează transport dacă suma a 2 cifre este mai mare ca 9 ducînd cifra 1 spre stînga, tot așa cînd se adună 2 numere binare se generează transport dacă suma a două cifre este mai mare ca 1.

Exemplu:
```
  0 1 1 0 1 1 1 0 +
  0 0 1 0 0 1 0 1
  ---------------
  1 0 0 1 0 0 1 1
    ← ←   ← ←
```

În cazul scăderilor se face împrumut de o unitate de la poziția anterioară.

Exemplu :
```
    → → → →
  1 0 0 0 1 1 1 -
        1 1 0 1
  ---------------
    1 1 1 0 1 0
```

1.2.3. *Sistemul hexazecimal*

Este ușor de observat că notația binară este incomodă iar cea zecimală neconvenabilă pentru afișarea adreselor locațiilor de memorie. Din aceste motive a fost adoptat sistemul de numerație hexazecimal care are baza *b = 16* ce folosește 16 simboluri diferite pentru a reprezenta cele 16 cifre:

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F

unde literele semnifică valorile: **A=10, B=11, C=12, D=13, E=14 si F=15.**

Relația generală (1) scrisă pentru baza b=16 și fără semn devine:

$$C_p16^p + C_{p-1}16^{p-1} + ... + C_0 16^0 \qquad (4)$$

Conversia numerelor întregi pozitive din sistemul de numerație zecimal în hexazecimal se obține împărțind numărul dat la baza 16.

Rezultatul conversiunii este reprezentat de numărul format din ultimul cît și resturile citite în ordinea inversă.

Exemplu: $1937_{10} = ?_{16}$
$1937 : 16 = 121 + \underline{1}$
$121 : 16 = \underline{7} + \underline{9}$
Rezultă: $1937_{10} = 791_{16}$

În tabelul 1.1 se prezintă o serie de conversii utile.

Tabelul 1.1

Zecimal	Binar	Hexa-zecimal	Zecimal	Binar	Hexa-zecimal
0	0	0	15	1111	F
1	1	1	16	10000	10
2	10	2	32	100000	20
3	11	3	64	1000000	40
4	100	4	128	10000000	80
5	101	5	256	100000000	100
6	110	6	512	1000000000	200
7	111	7	1024	10000000000	400
8	1000	8	2048	100000000000	800
9	1001	9	4096	1000000000000	1000
10	1010	A	8192	10000000000000	2000
11	1011	B	16384	2^{14}	4000
12	1100	C	32768	2^{15}	8000
13	1101	D	65535	$2^{16}-1$	FFFF
14	1110	E			

Din examinarea tabelului se constată următoarele:
- un *cuartet* (4 biți) necesită o cifră hexazecimală;
- un *octet* (8 biți) necesită două cifre hexazecimale;
- un *număr* pe 16 biți necesită 4 cifre hexazecimale

Prin urmare sistemul de numerație hexazecimal este mai concis.

Ex.1: $\underset{9}{\underline{1001}}\ \underset{9}{\underline{1001}}_2 = 99_{16} = 9\cdot16^1 + 9\cdot16^0 = 144 + 9 = 153_{10}$

Ex.2: $\underset{4}{\underline{0100}}\ \underset{0}{\underline{0000}}\ \underset{0}{\underline{0000}}\ \underset{0}{\underline{0000}}_2 = 4000_{16} = 4\cdot16^3 = 16384_{10}$

Ex.3: $\underset{B}{\underline{1011}}\ \underset{0}{\underline{0000}}\ \underset{5}{\underline{0101}}\ \underset{F}{\underline{1111}}_2 = B05F_{16} = 11\cdot16^3 + 0 + 5\cdot16^1 + 5 + 5\cdot16^0 = 45151_{10}$

1.2.4. Notația zecimal codificat binar

În unele cazuri este preferabil să se efectueze calculele folosind numere zecimale, fără a fi transformate în binar sau hexazecimal. Astfel, cifrele hexazecimale necesită o *ajustare* (corectare) pentru a se elimina valorile de la A=10 la F= 15. Dacă aceste simboluri apar, **se adaugă cifra 6** și rezultă o valoare ajustata. De pildă numărul hexazecimal C (care este egal cu 12 în sistemul de numerație zecimal) adunat cu 6 face 18 zecimal. Acest mod de reprezentare se numește **zecimal codificat binar** (*BCD*). Microprocesorul Z80 realizează ajustarea cu instrucțiunea

DAA

(ajustarea zecimală a registrului acumulator), care adună cifra 6 la grupurile de 4 biți care depășesc cifra 9.

1.2.5. Notația pozitivă și negativă

Prin *convenție*, bitul numărul 7 (notat b7) reprezintă semnul numărului și anume:

- cînd are valoarea 0 numărul este pozitiv
- cînd are valoarea 1 numărul este negativ.

Poziția 7 6 5 4 3 2 1 0 — 0 | | | | | | | | 7 6 5 4 3 2 1 0 — 1 | | | | | | | |

Pentru a transforma un număr pozitiv într-un negativ trebuie *inversati toți biții numărului binar* (operație numită **complementare**) și *apoi se adaugă 1* (operație numită **complement față de 2**).

Exemplu:
```
0 0 0 0 0 1 0 1   (este +5)
1 1 1 1 1 0 1 0   (inversat)
1 1 1 1 1 0 1 1   (+1 și este -5)
0 0 0 0 0 1 0 0   (inversat)
1 1 1 1 1 0 1 1   (+1 și este +5)
```

Cel mai mare număr care poate fi păstrat într-o locație de memorie folosind convenția de semne indicată (0 pe bitul b7) este

7	6	5	4	3	2	1	0
0	1	1	1	1	1	1	1
128	64	32	16	8	4	2	1

sau

$64+32+16+8+4+2+1 = 127_{10}$

iar cel mai mic număr negativ (cu 1 pe bitul b7) are valoarea

7	6	5	4	3	2	1	0
1	0	0	0	0	0	0	0
128	64	32	16	8	4	2	1

sau $= -128_{10}$

Deci o celulă de memorie (o locație) poate stoca numere între **-128** și **+127**.

Microprocesorul Z80 are două instrucțiuni care pot fi folosite pentru aceste operații și anume:

CPL care complementează registrul acumulator;

NEG care face negativ conținutul registrului acumulator prin complementare și adunarea cifrei 1, într-o singură operație.

În mod analog se poate demonstra că două celule de memorie pot conține un număr între **-32768** și **+32767**.

1.3. STRUCTURA DE BAZĂ A UNUI MICROPROCESOR

1.3.1. Generalități

- Microprocesorul reprezintă unitatea centrală de calculator (*CPU*-Central Processing Unit), încorporată într-o capsulă de circuit integrat. El *citește* instrucțiunile unui program aflat într-un bloc de memorie externă, le *decodifică* și apoi *execută* comenzile indicate în codul instrucțiunii lor (fig.1.1.a).
- Pentru a *citi* din blocul de memorie externă codul instrucțiunii de executat, microprocesorul trebuie să *genereze o adresă* pe care o va pune la dispoziția memoriei pînă cînd va apare data cerută din celula de memorie selectată pe baza acestei adrese. Pentru ca pe durata întregii

operații de citire microprocesorul să mențină starea liniilor de adrese, el trebuie să aibă un *registru tampon de adrese AB* (Address Buffer).

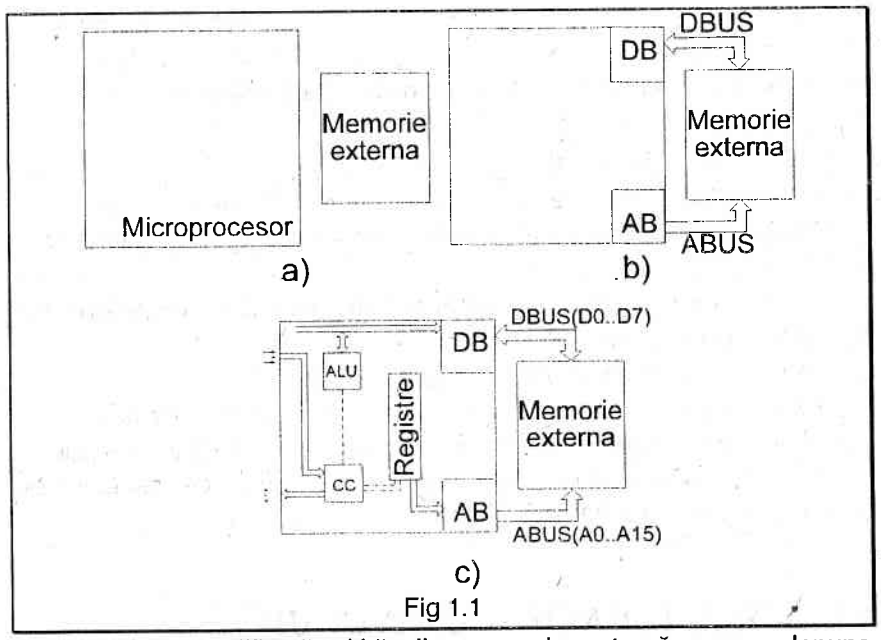


Fig 1.1

Informația codificată citită din memoria externă se va depune temporar într-un registru denumit *registru tampon de date DB* (Data Buffer). Acesta este un registru bidirecțional de 8 biți care delimiteaza interiorul microprocesorului de exterior.

Liniile electrice pe care se va genera cuvîntul binar de adresă poartă denumirea de *magistrala de adrese* *ABUS* (Address Bus), iar liniile electrice dedicate datelor citite/scrise în memorie formează *magistrala de date DBUS* (Data Bus) - fig.1.1.b.

- Se poate întîmpla instrucțiunea citită din memoria externă și depusă temporar în registrul de date DB să aibă următoarea semnificație (4): "citește conținutul locației de memorie a cărei adresă este cu 4 mai mare decît adresa curentă din registrul de date AB, adaugă la aceasta valoarea 5 și rescrie rezultatul în aceeași locație de memorie". Pentru a efectua această cerință, microprocesorul are nevoie de o *unitate aritmetică* care, în aritmetica binară, descrie operațiile folosind funcții logice. Din acest

motiv numele utilizat este *unitate aritmetică și logică* *ALU* (Arithmetic Logic Unit). Evident că pentru a executa cererile formulate în comanda anterior menționată microprocesorul trebuie să mai dispună și de o *unitate de comandă CC* (Comand Circuit), a cărei activitate este pilotată de un semnal de ceas cu frecvența de ordinul megahertzilor (la Z80A frecvența υ = 3,5 MHz).

Comenzile de execuție pe care microprocesorul le dă sînt transmise prin semnale electrice numite *semnale de comandă*, iar semnalele prin care culege informații cu privire la starea componentelor din sistemul calculatorului poartă denumirea de *semnale de stare*.

- În ipoteza că următoarea instrucțiune va utiliza rezultatul instrucțiunii precedente pentru a efectua o nouă operație aritmetică, atunci valoarea calculată trebuie citită din nou din memorie. Accesul suplimentar la memorie se economisește dacă microprocesorul va folosi cîteva elemente de memorare temporară a datelor sau adreselor de memorie, numite **registre** și care se clasifică în registre speciale și registre de uz general (fig.1.1.c).

Ele pot fi asemuite cu niște căsuțe (sau sertare) în care se păstrează numere cuprinse între 0 și 255 (fig.1.2.)

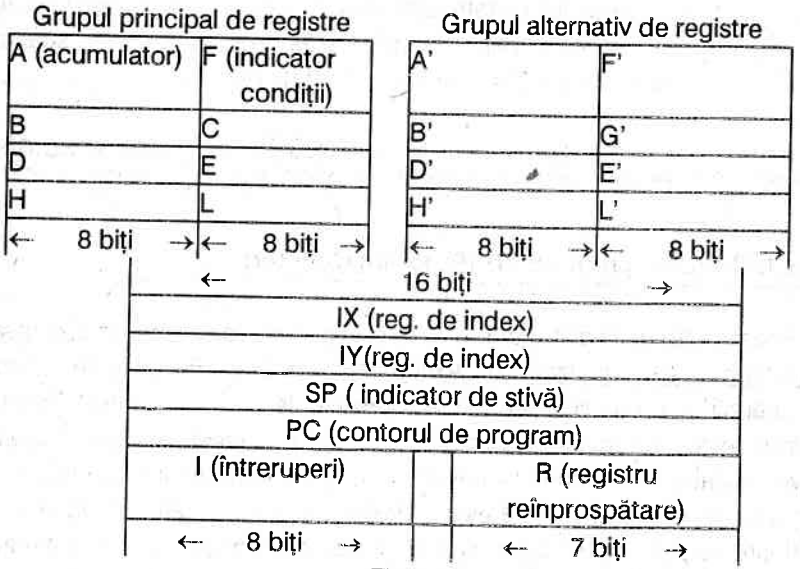


Fig 1.2

Observatii: 1) Magistrala de date DBUS are 8 linii (notate D0 la D7) care pornesc din registrul tampon de date DB al microprocesorului și au rolul de a asigura transferul de date între microprocesor, memorie și dispozitivele de intrare/ieșire (I/E). Această magistrală este *bidirecțională* deoarece *intră* date cînd se efectuează o citire din memorie sau dispozitivele de I/E și *ies* date la efectuarea unei scrieri. Cel mai puțin semnificativ bit al octeților circulă pe linia D0.

2) Magistrala de adrese ABUS are 16 linii (notate A0 la A15) cu originea în registrul tampon de adrese AB al microprocesorului; ea este *unidirecțională* deoarece adresele *ies* din microprocesor pentru a fi transmise la circuitele de memorie și dispozitivele de I/E. Linia A0 conține bitul cel mai puțin semnificativ al adreselor.

3) Unitatea aritmetică și logică ALU poate să execute numai două operații aritmetice: adunarea și scăderea a două numere binare de cîte 8 biți. Operațiile logice acționează de asemenea pe cuvinte de cîte 8 biți cum sînt: *și, sau, sau exclusiv, comparație și complementare* (față de 1 și 2). Această unitate efectuează scăderile transformîndu-le în adunări prin transformarea numerelor de scăzut (negative) în complementul lor față de 2.

1.3.2. Registre speciale

1.3.2.1. Contorul program PC (Program Counter)

Acesta este un registru dublu de 16 biți destinat să memoreze *adresa instrucțiunii ce urmează a fi executată*. După ce se citește codul instrucțiunii curente din memorie (operația fetch), conținutul acestui registru este automat *incrementat cu 1*. În acest fel se asigură secvențialitatea în execuția șirului de instrucțiuni în ordinea crescătoare a adreselor începînd de la adresa 0. Instrucțiunile de salt înscriu direct conținutul registrului PC cu valoarea dorită de programator, executîndu-

se programe a căror adresă de start diferă de 0 sau ramificații în programe în funcție de rezultatul unor calcule sau a unor evenimente detectabile prin program (salturi condiționate). Memoria adresabilă direct are 2^{16}=65536 locații de memorie distincte între 0 și 65535 (în hexazecimal între 0000 și FFFF).

1.3.2.2. Indicatorul de stivă SP (Stack Pointer)

Este un registru dublu cu lungimea de 16 biți care poate adresa întregul spațiu de memorie de la 0 la 65535. Pentru înțelegerea rolului său se menționează că în cursul execuției unui program apare frecvent necesitatea de a elibera unul sau mai multe registre cu scopul ca în ele să se înmagazineze temporar date noi. Informația precedentă din aceste registre este salvată într-o zonă de memorie din RAM numită **stivă**, în care legea care guvernează mișcarea datelor se numește *LIFO* (Last In First Out), adică *"Ultimul intrat este primul care pleacă"*. Se observă ușor că dacă există un registru de adresă care automat incrementează/ decrementează la operațiile de scriere și citire in/din memorie, atunci el poate controla toate operațiile de salvare/restaurare în stivă. Un asemenea registru de adresare a stivei este indicatorul de stivă SP care, la microprocesorul Z80, organizează o *stivă descrescătoare* și anume:

- la fiecare *salvare* se înscriu în memorie 2 octeți și conținutul indicatorului de stivă este decrementat cu 2:

$$SP = SP - 2$$

- la fiecare *restaurare* se citesc din memorie 2 octeți și conținutul indicatorului de stivă este incrementat cu 2:

$$SP = SP + 2$$

Stiva este imperios necesară la apelarea subrutinelor și, mai ales, în cazul apelărilor multiple. O subrutină poate fi apelată dintr-un program principal folosind instrucțiunea

CALL *adresă*

unde *"adresă"* este adresa de început a subrutinei. Cînd se întîlnește această instrucțiune execuția programului principal este abandonată și se trece la execuția subrutinei pînă la întîlnirea instrucțiunii

RET

care marchează sfîrșitul subrutinei, cînd se revine în programul principal

la instrucțiunea imediat următoare instrucțiunii **CALL**. Odată cu executarea instrucțiunii **CALL**, adresa instrucțiunii următoare din programul principal este salvată în vîrful stivei, iar la execuția instrucțiunii **RET** această valoare este citită din vîrful stivei și încărcată în contorul program PC pentru a se relua firul întrerupt.

Se menționează că folosirea acestui registru trebuie făcută cu multă atenție întrucît orice eroare de programare poate conduce la crah-ul programului.

1.3.2.3. Registrul acumulator A (Acumulator)

Este un registru de 8 biți care, pe lîngă memorarea unui octet, este **implicat în toate operațiile aritmetice si logice** deoarece unul din cei doi parametrii asupra cărora se efectuează operațiile se află obligatoriu în acumulator, iar rezultatul operației se înscrie tot în acumulator.

1.3.2.4. Registrul indicatorilor de condiție F (Flag-fanion)

Conform numelui său, acest registru de 8 biți are rolul de a *semnala*, fiecare bit al său avînd semnificația lui iar starea unui bit (dată prin cifra 0 sau 1) indicînd satisfacerea/nesatisfacerea unor condiții date.

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
S	Z	-	H	-	P/V	N	C

Din acest motiv flagurile constituie indicatori de condiție și ei furnizează programatorului și unității de comandă *CC* a microprocesorului, informații privind natura rezultatului unei operații aritmetice sau logice efectuate. Din starea biților dedicați ai registrului F se poate afla dacă rezultatul operației efectuate este zero sau nu, dacă el este un număr pozitiv sau negativ etc. Semnificația biților este următoarea:

a) **Flagul S** (*Sign-semn*), care apare pe poziția cea mai semnificativă (bitul 7 notat b7), memorează semnul cu următoarea convenție:

S=0 dacă numărul este pozitiv

S=1 dacă numărul este negativ.

Starea flagului S se testează de programator de regulă prin două instrucțiuni de salt condiționat care permit ramificarea programului în

funcție de starea indicatorului de semn și anume:

JP P, *nn* (jump if plus-salt dacă pozitiv), care efectuează saltul la adresa nn daca S=0

JP M, *nn* (jump if minus-salt dacă negativ), care efectuează saltul la adresa nn daca S=1

b) **Flagul Z** (*Zero*) apare pe poziția bitului 6 (notat b6) și poate avea

- valoarea 1 dacă rezultatul operației aritmetice/logice este zero;
- valoarea 0 dacă rezultatul operației aritmetice/logice este nenul.

Acest flag se testează de programator prin instrucțiunile de salt condiționat:

JP NZ,*nn* (jump if not zero-salt dacă diferit de zero) - efectuează saltul la adresa *nn* dacă Z=0;

JP Z, *nn* (jump if zero-salt dacă zero) efectuează saltul la adresa *nn* dacă Z=1

Flagul Z este folosit și de circuitul de comandă CC al microprocesorului la execuția instrucțiunilor repetitive prin:

- instrucțiunile de comparație **CPDR** (Compare decrement repeat-compară decrementează repetă) și **CPIR** (Compare increment repeat-compară incrementează repeta), caz în care instrucțiunea care compară conținutul acumulatorului A cu celule de memorie aflate la adrese descrescătoare/crescătoare se termină daca Z=1, adică în cazul egalității numerelor comparate;
- instrucțiunile de transfer de blocuri de date la periferice **INDR, INIR** și **OTDR, OTIR** se termină de asemenea cînd Z=1 (conținutul registrului B devine zero).

c) **Flagul H** (*Half carry - transport la jumătate*), care apare pe poziția bitului 4 (notat b4), reprezintă *transportul* produs în cursul unei operații aritmetice de la bitul 3 spre bitul 4 al acumulatorului, respectiv *împrumutul* de la bitul 4. Indicatorul este folosit și de instrucțiunea de ajustare zecimală **DAA** pentru a corecta rezultatul unei operații de adunare sau scădere în notația zecimal codificat binar *BCD*.

H	ADD	SUBSTRACT
1	Există transport de la bitul 3 la bitul 4	Există Imprumut de la bitul 4
0	Nu există transport	Nu există împrumut

d) **Flagul P/V** (*Parity/Overflow - paritate/depășire*), care apare pe

poziția bitului 2 (notat b2), indică pe de o parte paritatea numărului din acumulator sau depășirea de domeniu, iar pe de altă parte este un detector al registrului dublu BC (dacă conținutul registrului dublu BC=0 atunci P/V=0), ceea ce este o condiție de terminare a repetițiilor, iar dacă BC=0 atunci P/V=1).

Cînd flagul P/V indică paritatea el are valorile P/V=0 dacă totalul cifrelor din acumulatorul A este un număr impar și respectiv P/V=1 cînd acesto total este un număr par.

Atunci cînd flagul indică depășirea domeniului [-128, +127] are valorile P/V=1 dacă a existat depășire, respectiv P/V=0 dacă nu a existat depășire.

Testarea flagului P/V se face cu instrucțiunile de salt condiționat:

JP PO, *nn* (jump if parity odd) - se execută salt la adresa nn dacă **P/V=0**

JP PE, *nn* (jump if parity oven) - se execută salt la adresa nn dacă **P/V=1**

Se precizează că indiferent de faptul că P/V indică paritatea sau depășirea, mnemonica lui face referire la *paritate*; aceasta reprezintă o dificultate în programare, deoarece programatorul trebuie să știe ce anume indică flagul P/V în momentul cînd folosește una din instrucțiunile de salt condiționat.

e) **Flagul N** (Nibile), care apare pe poziția bitului 1 (notat b1), memorează tipul ultimei operații aritmetice efectuate și anume:

N=1 dacă operația a fost adunare;

N=0 dacă operația a fost scădere.

Nu se poate testa valoarea acestui indicator.

f) **Flagul** C_j (*Carry - transport*), care apare pe poziția cea mai puțin semnificativă (bitul 0 notat b0), este afectat de operațiile aritmetice/logice și de clasa operațiilor de rotire/deplasare octet. Acest flag are înscrisă valoarea 1 ori de cîte ori apare un transport de la cifra cea mai semnificativă în sus (cazul unei adunări în aritmetica fără semn pentru numere între 0 și 255 cînd rezultă un număr mai mare ca 255). La scădere $C_j=1$ dacă scăzătorul este mai mare decît descăzutul. Flagul poate fi testat prin instrucțiunile de salt condiționat

JP NC, *nn* (jump if not carry) salt la adresa *nn* dacă $C_j=0$

JP C, *nn* (jump if carry) salt la adresa *nn* dacă $C_j=1$

Spre deosebire de ceilalți indicatori, flagul C_j poate fi modificat cu instrucțiunile:

SCF (*Set Carry Flag*) care cauzează $C_j=1$

CCF (*Complement Carry Flag*) care cauzează complementarea conținutului C_j.

De asemenea, ca și celelalte flaguri testabile prin instrucțiuni de salt condiționat, flagul C_j poate dirija apeluri și reveniri condiționate din subrutine folosind instrucțiunile **CALL NC**, *nn*; **CALL C**, *nn*; **RET NC**; **RET C**.

Observație: biții 3 și 5 (notați b3 și respectiv b5) ai registrului F sînt lipsiți de semnificație conținutul lor variind imprevizibil în timpul funcționării microprocesorului.

1.3.2.5. Registul vectorilor de întreruperi I (Interrupt register)

Este un registru cu lungimea de 8 biți care servește în modul de întreruperi 2 (notat *IM2*) la dirijarea (identificarea) sursei de cerere a întreruperilor. Prin întrerupere se înțelege fenomenul la apariția căruia microprocesorul abandonează programul în curs de rulare la cererea unui eveniment extern, deservește evenimentul extern executînd un program dedicat special, după care se reîntoarce la programul abandonat reluînd execuția din locul unde fusese suspendată. Programatorul accede registrul I prin intermediul acumulatorului A folosind instrucțiunile:

LD I,A - înscrie o valoare în registrul I;

LD A,I - citește valoarea conținută în registrul I.

Observații: 1)În blocul funcțional al circuitului de comanda CC apar:

a) *Bistabilii de validare/inhibare a sistemului de întreruperi IFF1 și IFF2*. Dacă IFF1 și IFF2 au valoarea 1 atunci sistemul de întreruperi este validat și microprocesorul acceptă cererile de întrerupere, iar dacă au valoarea 0 sistemul de întreruperi este inhibat. În acest fel bistabilul IFF1 semnalează starea de validare/inhibare a întreruperilor, iar IFF2 stochează temporar valoarea lui IFF1 pe timpul tratării întreruperii nemascabile. Poziționarea celor doi bistabili pe 1 sau pe

0 se face cu instrucțiunile **EI**, respectiv **DI**.

b)*Bistabilii în mod de întrerupere IMFa și IMFb* care codifică unul din cele trei moduri de lucru în întreruperi care se face cu instrucțiunile **IM0**, **IM1** și **IM2**.

2) Microprocesorul Z80 acceptă două semnale de întrerupere:

- *întrerupere nemascabilă* (*NMI*), cînd Z80 răspunde într-un singur mod;
- *întrerupere mascabilă* (*INT*), cînd Z80 are trei moduri de tratare.

• **Întrerupere nemascabilă** este prioritară față de cea mascabilă. La punerea sub tensiune a calculatorului bistabilii *IFF1* și *IFF2* sînt forțați pe 0 ceea ce este echivalent cu invalidarea întreruperilor și în această stare microprocesorul nu acceptă întreruperi mascabile. Întreruperile sînt validate prin poziționarea bistabililor *IFF1* și *IFF2* pe 1 folosind instrucțiunea **EI**, iar orice altă întrerupere va fi servită numai după execuția instrucțiunii care urmează după **EI**. Evident că atunci cînd microprocesorul acceptă o întrerupere *IFF1* si *IFF2* sînt aduși pe 0 pentru a inhiba acceptarea altor întreruperi pînă la o nouă instrucțiune **EI**. La execuția unor instrucțiuni **LD A,I** sau **LD A,R** starea lui *IFF2* este transmisă în flagul de paritate *P/V* permițîndu-se testarea sau memorarea ei și, implicit, refacerea prin program a valorii inițiale a bistabilului *IFF1* cu instrucțiunea **RETN**. Se menționează că întreruperea nemascabilă nu poate fi invalidată prin program.

• Microprocesorul Z80 poate fi programat pentru a răspunde la întreruperile nemascabile într-unul din modurile 0,1 sau 2 care sînt memorate cu ajutorul bistabililor IMFa și IMFb:

IMFa	IMFb	
0	0	Modul de întrerupere 0
0	1	Neutilizat
1	0	Modul de întrerupere 1
1	1	Modul de întrerupere 2

a) În *modul 0* dispozitivul periferic care întrerupe plasează pe magistrala de date DBUS în ciclul de tratare a întreruperii orice instrucțiune, ideea fiind deci că instrucțiunea următoare este furnizată de dispozitivul care întrerupe. În general, această instrucțiune este o

instrucțiune restart (care realizează apeluri la subrutine plasate la 8 locații fixe din "pagina zero" din *ROM*). La inițializarea, microprocesorului intră automat în modul 0.

b) *Modul 1* este similar cu modul de răspuns la întreruperile nemascabile, diferența principală fiind execuția restartului la locația

0038_{16}

în loc de 0066_{16}

c) *Modul 2* este modul cel mai puternic de răspuns al microprocesorului care, cu un singur octet furnizat de dispozitivul care întrerupe, se execută un apel indirect la orice locație de memorie. În prealabil programatorul trebuie să aibă scrisă o tabelă cu adresele de început ale fiecărei rutine de serviciu care poate fi localizată în orice zonă de memorie *RAM*. La acceptarea întreruperii, microprocesorului formează un pointer de 16 biți cu ajutorul căruia ia din tabela de adrese valoarea adresei rutinei de serviciu corespunzătoare dispozitivului care întrerupe. Cei mai semnificativi biți ai pointerului sînt dați de conținutul registrului I încărcat anticipat. Cei mai puțin semnificativi 8 biți sînt generați de periferic, cu mențiunea că ultimul bit trebuind să fie 0, sînt necesari de fapt numai 7 biți, fapt care determină ca adresele de început ale rutinelor de serviciu să fie plasate în tabelă întotdeauna la *adrese pare*.

1.3.2.6. Registrul de reîmprospătare a memoriei dinamice R (Refresh)

Acesta este un registru cu lungimea de 7 biți care asigură reîmprospătarea memoriilor *RAM* dinamice printr-o numărătoare ciclică de la 0 la 127. Memoriile *RAM* dinamice păstrează informația în locații de memorie al căror element de memorare este un condensator cu capacitate foarte mică ($\leq 10^{-15}$ F), care poate pierde informația în timp datorită curenților de scurgere prin dielectric.Întrucît timpul limită în care nu este periclitată integritatea informației stocate este decirca 2 ms, aceste condensatoare trebuie repolarizate la valoarea lor inițială din 2 în 2 ms,operație denumită *reîmprospătarea memoriei dinamice*.

Conținutul registrului R poate fi înscris și citit prin intermediul acumulatorului A cu instrucțiunile

LD R, A - înscrie registrul R

LD A, R - citește conținutul resgirului R.

La inițializarea calculatorului registrul R este încărcat cu 0.

1.3.3. Registre de uz general

a) *Registrele B si C* sînt registre generale principale de 8 biți, al căror conținut este tratat de o multitudine de instrucțiuni. Figurarea lor pe aceeași linie în fig. 1.2. nu este întîmplătoare deoarece ele se pot atașa formînd un *registru pereche (dublu)* BC avînd lungimea de 16 biți. În acest caz B este octetul cel mai semnificativ (superior) iar C (octetul cel mai puțin semnificativ (inferior).

b) *Registrele D și E* sînt similare registrelor B și C, putînd deci forma un registru dublu DE de 16 biți cînd D este octetul cel mai semnificativ iar E octetul cel mai puțin semnificativ.

c) *Registrele H si L* diferă de cele anterioare B,C,D,E doar prin faptul că sînt implicate într-un număr mai mare de instrucțiuni. cînd se formează registrul dublu HL, registrul H ocupă octetul superior, iar L cel inferior (adică H*256+L).Cel mai mare număr care poate fi păstrat într-un registru pereche este *nn* = 255*256 + 255 = 65535.

Întrucît operațiile aritmetice și logice lucrează cu doi operanzi, *unul dintre acestia este obligatoriu stocat în acumulatorul A iar celălalt se află de obicei într-unul din registrele de uz general B,C,D,E,H,L*. Există însă și posibilitatea ca cel de al doilea operand să fie locat în memorie la o adresă oarecare, caz în care adresa celulei (locației) unde este stocat operandul se înscrie în *registrul dublu HL*. Prin aceasta registrul dublu HL devine principalul instrument de adresare indirectă a unor operanzi locați în memorie la adrese cunoscute. Se precizează că nu există operații aritmetice și logice care să folosească pentru adresarea operandului stocat în memorie conținutul celorlalte registre duble BC și DE.

d) *Registrele IX și IY* se folosesc numai pentru *stocarea unor adrese de memorie*. Ele au fost concepute pentru a fi utilizate atunci cînd se efectuează operații aritmetice/logice asupra unor date așezate la *adrese succesive de memorie*, formînd astfel un tabel; prin urmare, registrele IX și IY conțin adresa de început a tabelei. Data dorită se va localiza

adăugînd la adresa de început a tabelei (numită *adresă de bază*) un indice care specifică numărul de ordine al datei numit *deplasament*. Acest indice se specifică explicit în conținutul instrucțiunii, valoarea sa fiind adunată la adresa de bază în cursul execuției instrucțiunii formîndu-se adresa efectivă a celulei de memorie.

De pildă instrucțiunea

ADD A, (IX+5)

adună conținutul registrului A cu cel de-al cincelea element din tabelul de date care începe la adresa conținută în registrul IX. Evident, conținutul registrului IX nu se va modifica pe parcursul execuției instrucțiunii.

Se menționează că datele din tabelele adresate cu registrele index IX și IY au lungimea de 1 octet; deci numărul maxim de date este 256.

Tehnica de dresare a operanzilor locați în memorie folosind registrele IX și IY se numește *adresare indexată*.

e)Registrele A', B', C', D', E', F', H', L' sînt *dublurile* registrelor A, B, C, D, E, F, H, L al căror conținut poate fi interschimbat între ele prin instrucțiunea **EXX**. Se menționează că toate instrucțiunile care implică registrele de uz general B,C,D,E,H,L acționează asupra conținutului registrelor primare, iar pentru a opera cu conținutul registrelor secundare acest conținut trebuie transferat în registrele primare cu instrucțiunea **EXX**.

1.4. ASAMBLORUL GENS3M21

1.4.1. Prezentare

Programul asamblor *GENS3M21* a fost realizat de firma *HISOFT* în anul 1983; el se recomandă să fie încărcat la adrese joase (de ex: 24064) cu comenzile:

CLEAR adr-1; LOAD "GENS3M21" CODE adr

unde "*adr*" este adresa zecimală la care se va localiza programul.

După încărcarea sa în memoria calculatorului, asamblorul se lansează cu comanda

RANDOMIZA USR adr

Orice reintrare în asamblor din BASIC se va face cu comenzile:

RANDOMIZE USR adr+56 (cu ștergerea textului sursă - *intrare rece*)

RANDOMIZE USR adr+61 (cu păstrarea textului sursă - *intrare caldă*).

De exemplu, dacă programul *GENS* a fost încărcat la adresa *adr*=24064, atunci:

- după încărcare se va lansa cu comanda *RANDOMIZE USR 24064*;
- la reintrarea rece comanda va fi *RANDOMIZE USR 24120*;
- la reintrarea caldă comanda va fi *RANDOMIZE USR 24125*.

La prima comandă de lansare în execuție a asamblorului acesta emite mesajul

Buffer Size?

Se va răspunde tastînd un număr întreg între 0 si 9 urmată de *ENTER*, sau numai *ENTER* care este echivalentă cu asumarea valorii 4. Aceste cifre reprezintă dimensiunea buffer-ului de incluziune în unități de 256 octeți. Dacă se tinde spre minimizarea spațiului ocupat de *GENS*, atunci se va răspunde cu 0 urmat de *ENTER*, caz în care se asumă un spațiu minim de 64 octeți.

După aceste operații apare prompterul ">", indicînd activizarea editorului.

1.4.2. Modul de lucru

1.4.2.1. Generalități

• Programul GENS3M21 este un asamblor Z80 rapid în două etape care asamblează tot setul de mnemonice standard Z80. În urma invocării unei asamblări (folosind comanda A), programul cere specificarea dimensiunii tabelei de simboluri afișînd mesajul

Table size.

Acesta va fi spațiul alocat tabelei în timpul asamblării. Dacă la acest mesaj se răspunde cu *ENTER*, atunci *GENS* va forma o tabelă de simboluri în funcție de dimensiunile textului. În cazul folosirii opțiunii

include

se recomandă specificarea unei dimensiuni mari pentru tabela de simboluri.

În continuare *GENS* întreabă utilizatorul dacă solicită opțiunile disponibile afișînd mesajul

Options:

Acestea se introduc în cod zecimal, iar în cazul mai multor opțiuni simultane se va tasta suma lor. Opțiunile sînt următoarele:

1 (produce listarea tabelei de simboluri)
2 (nu generează cod obiect)
4 (nu produce listarea asamblării)
8 (produce listarea pe printer)
16 (plasează codul obiect după tabela de simboluri)
32 (decuplează rutina de testare a zonei de asamblare a codului obiect, fapt util la sporirea vitezei de asamblare)

Se precizează că în cazul opțiunii 16, directiva de asamblare *ENT* își pierde efectul; în acest caz pentru localizarea codului obiect se recurge la comanda editorului X care afișează locația afîrșitului textului (al doilea număr afișat),la care se adaugă dimensiunea tabelei de simboluri +2).

• Asamblarea se face în două etape: în prima etapă *GENS* detectează eventualele erori și compilează tabela de simboluri, iar în etapa a doua generează codul obiect (textul sursă), evident dacă nu s-a utilizat opțiunea 2. În prima etapă nu se produce listarea decît în cazul detectării unei erori, situație în care se afișează linia respectivă împreună cu un cod în dreptul erorii sesizate și asamblarea este sistată. Apăsînd tasta E se intră în editor, orice altă comandă producînd asamblarea de la linia următoare. La sfîrșitul primei etape apare mesajul

Pass 1: errors: nn

Dacă s-au detectat erori asamblarea este oprită înainte de a se trece la etapa a doua. Dacă s-au depistat etichete ce nu au fost declarate în cîmpul de etichete va apare mesajul

** WARNING* 'label' absent*

care se va repeta pentru fiecare etichetă nedeclarată.

Codul obiect se generează în etapa a doua cînd se afișează și textul respectiv (dacă nu s-a folosit opțiunea 4).

Singurele erori care pot apare în etapa a doua sînt

** ERROR 10 * sau BAD ORG.*

Aceasta din urmă apare cînd codul obiect urmează să corupă *GENS*ul, fila de text sau tabela de simboluri.

La sfîrșitul asamblării apare mesajul

Pass 2 : errors : nn

urmat de atenționări privind etichetele absente. În continuare apar mesajele

Table used : xxxxx from yyyy

Executes : nnnnn

unde *'nnnnn'* reprezintă *adresa de lansare a codului obiect.*

Rularea codului obiect se face cu comanda editorului R.

În final, dacă s-a folosit opțiunea 1, apare o listă alfabetică a etichetelor împreună cu valorile asociate. Din acest motiv se recomandă ca opțiunea folosită să fie 5.

1.4.2.2. Formatul instrucțiunilor asamblorului

Fiecare linie generată de *GENS* are următorul format, unde comentariile sînt opționale:

ETICHETA	*MNEMONICA*	*OPERANZI*	*COMENTARII*
START	**LD**	**HL,** *număr*	*ia valoarea număr*

- *Etichetele* sînt simboluri reprezentînd o informație de max.16 biți, constituite din *max.6 caractere*, primul fiind obligatoriu *o literă* (ex: loop, Loop, L(1),a,LDIR)
- *Menemonicele și operanzii* sînt cele care vor fi prezentate în capitolele consacrate instrucțiunilor Z80.

Observații:

1) Pentru valorile numerice care nu sînt scrise în codul zecimal se vor folosi înaintea numărului respectiv următoarele simboluri:
   - # constantă hexazecimală
   - % constantă binară.
2) Expresiile sînt evaluate de la stînga la dreapta, iar dacă expresia este scrisă între paranteze aceasta este considerată ca reprezentarea unei adrese în memorie. De ex: **LD HL, (loc+5)** semnifică încărcarea registrului dublu HL cu valoarea de 16 biți conținută în locația loc+5.

1.4.2.3. Directivele de asamblare

Asamblorul GENS recunoaște unele preudomnemonice specifice acestui program și care nu au efect asupra microprocesorului în timpul rulării; ele au rolul de a ghida asamblorul.

Pseudomnemonicele sînt asamblate în mod identic cu instrucțiunile executabile; ele pot fi precedate de o etichetă (necesară la directiva EQU) și urmate de un comentariu. Directivele disponibile sînt următoarele:

1) *ORG expresie*	fixează numărătorul de locații la valoarea *'expresie'*. Dacă nu s-au folosit simultan opțiunile 2 si 16 iar ORG intenționeaqză să corupă GENS3, fila de text sau tabela de simboluri, atunci apare mesajul 'Bad ORG' și asamblarea este întreruptă.
2) *EQU expresie*	asociază unei etichete valoarea *'expresie'*
3) *DEFB expresie, expresie,..*	fiecare expresie trebuie să fie de 8 biți (numere între 0 ... 255); octetul dela adresa curentă din numărătorul de locații este încărcat cu valoarea *'expresie'* iar numărătorul de locații este incrementat cu 1 (se repetă pentru fiecare *'expresie'*).
4) *DEFW expresie, expresie,..*	încarcă cuvîntul (2 octeți adică numere între 0 ... 65535) de la adresa curentă din numărătorul de locații cu valoarea *'expresie'* iar numărătorul de locații este incrementat cu 2. Întîi se încarcă octetul mai puțin semnificativ (se repetă pentru fiecare *'expresie'*)
5) *DEFS expresie*	incrementează numărătorul de locații cu valoarea *'expresie'*

echivalent cu rezervarea unui bloc de memorie cu dimensiunea *'expresie'*.

6) *DEFM "s"* - determină ca un număr de *n* octeți din memorie să conțină echivalentul în cod ASCII a șirului "s" de lungime *n*. Teoretic n poate fi cuprins între 1 și 255 inclusiv, dar în practică lungimea șirului este limitată de editor.

7) *ENT expresie* - pune adresa de execuție a codului obiect asamblat la valoarea *'expresie'*.

GENS3 mai dispune de 3 pseudomnemonice condiționale care permit includerea sau excluderea unor părți din textul sursă în procesul de asamblare;

8) *IF expresie* - evaluează *'expresie'* dacă rezultatul este 0 asamblarea liniilor subsecvente este oprită pînă la întîlnirea uneia din pseudomnemonicele ELSE sau END, iar dacă valoarea lui *'expresie'* este nenulă asamblarea continuă în mod normal

9) *ELSE* are rolul de a cupla/decupla asamblorul; dacă asamblorul a fost cuplat înainte de primul ELSE, acesta va fi decuplat și invers.

10) *END* - efectuează cuplarea asamblorului.

Se menționează că pseudomnemonicile condiționale nu pot fi incluse una în alta deoarece asamblorul nu verifică acest element: orice încercare în acest sens va da rezultate imprevizibile.

1.4.2.4. Comenzile editorului

N n, m (numerotează filele de text începînd cu linia *n* și cu un increment *m*)

E n (editează linia cu numărul *n*)

D n, m (șterge toate liniile între *n* și *m* inclusiv; ștergerea unei singure linii se face egalînd *n* cu *m*, sau cu *Dn* urmată de ENTER)

1.4.2.5. Comenzile pentru asamblare și rulare a codului generat

I n, m (se inserează instrucțiunile începînd cu linia *n* și incrementul *m*; ieșirea se face cu CS și 1)

A (cauzează asamblarea textului începînd cu prima linie)

R (determină executarea programului obiect)

B (determină reîntoarcerea în BASIC, cînd codul mașină poate fi rulat cu comanda RANDOMIZE USR *nnnnn*, unde *nnnnn* este adresa specificată în mesajul Executes:nnnnn).

1.4.2.6. Comenzile de bandă

Textul poate fi salvat/încărcat de pe bandă cu comenzile:

O,,nume (salvează codul mașină utilizabil în programele utilizatorului)

Pn,m,nume (salvează codul sursă între liniile *n* și *m* cu numele dat)

G,,nume (încarcă de pe bandă textul sursă cu numele dat; dacă se tastează G,, se încarcă primul program de pe bandă).

1.4.3. Algoritmul de lucru cu GENS3M21

- *Încărcarea*: **LOAD "GENS3M21" CODE 24064, 10034: RANDOMIZE USR 24064**

Dacă se iese din *GENS* (prin apăsarea tastei B) se revine în program cu comenzile

RANDOMIZE USR 24125 (cu păstrarea textului sursă) sau RANDOMIZE USR 24064

RANDOMIZE USR 24120 (cu distrugerea textului sursă)

• *Elaborarea unui program în cod mașină*:

1) *I10,10* (inserează textul sursă de la linia 10 cu pasul 10)

2) Se tastează programul sursă având primele două linii

10 ORG ADR; ADR-adresa de start în zecimal sau hexazecimal a rutinei în cod mașină

20 ENT ADR

3) Pentru corectarea instrucțiunilor greșite: **E** *nr.linie* și **CR**
Pentru ștergerea liniilor: **D***n, m* (șterge de la linia *n* la *m* inclusiv)
Pentru renumerotarea liniilor: **N***n, m* (*n*-linia de început ; *m*-pasul)
Pentru ieșirea din editor: *CS* și *1*.

4) *Asamblarea*:

• Se tastează A după care apar mesajele:

Table size: se apasă *ENTER*
Options : se apasă 5 și apoi *ENTER*.

• Dacă s-a afișat mesajul "Executes:ADR", pentru a rula programul în cod mașină se tastează **R**, sau se trece în *BASIC* (tastînd *B*) și apoi se dă comanda: **RANDOMIZE USR ADR**.
La mesajul *NO TABLE SPACE* se reasamblează *cu A, 500 sau A, 1000*.

5) Salvarea pe casetă:

- rutina cod mașină: se tastează *O,, nume program*
- textul sursă: se tastează *P1 număr ultima linie, nume program*.

6) *Determinarea lungimii codului mașină*

a)La ultima instrucțiune a programului sursă se introduce eticheta *ZEND*.

b) Se apasă *CS* și *1* (pentru a se ieși din editor) și apoi se apasă *A* (pentru asamblare), programul afișînd mesajele:

Table size: se tastează *ENTER*
Options: se apasă 5 și apoi *ENTER*

Programul va afișa adresa de lansare a codului mașină și tabelul etichetelor programului sursă însoțite de adresele lor în hexazecimal:

Executes: ADR
ZEND XYZW

Pentru exemplul de cod mașină dat aceste afișări sînt

Executes: 60000
ZEND EA6B

c) Se convertește valoarea XYZW din hexazecimal în zecimal:

$$XYZW\ 16 = x*4096 + y*256 + Z*16 + W$$

iar lungimea codului mașină va fi:

$$L = (XYZW_{10} + 1) - ADR.$$

Pentru exemplul de cod mașină dat vor rezulta valorile:
$EA6B_{16} = 14*4096 + 10*256 + 6*16 + 11 = 60011$, respectiv
$L = (60011 + 1) - 60000 = 12$ octeți. Deci rutina se va scrie: "nume" CODE 60000,12.

7) *Încărcarea unui text sursă de pe casetă*

a) *Comanda G,,* încarcă primul program de pe casetă (sau *G,, nume*)

b) Se tastează *L* (pentru listarea programului)

c) Se tastează *E* (pentru o eventuală relocatare schimbînd adresa ADR din pseudoinstrucțiunile *ORG* și *ENT*, sau introducere de noi instrucțiuni).

d) Se tastează *A* (pentru asamblare), cînd apar mesajele:

Table size: se apasă ENTER
Options: se apasă 5 și apoi ENTER.

În continuare se aplică indicațiile date la salvarea programului pe casetă.

Observație: **Functia USR** permite accesul din BASIC la o rutină în cod mașină folosind instrucțiunea

nr. linie comandă USR ADR

unde "*comandă*" semnifică **PRINT, RANDOMIZE, GO TO, RUN** sau **LET literă =**, iar *ADR* este adresa de start a codului mașină indicată în mesajul "*Executes: ADR*" al programului *GENS*.

2. SETUL DE INSTRUCȚIUNI

Prin noțiunea de "*set de instrucțiuni*" se înțelege totalitatea instrucțiunilor pe care microprocesorul *le recunoaște și le execută*. Cu cît setul de instrucțiuni este mai mare și mai variat, avînd mai multe clase de instrucțiuni și implică tehnici diferite de adresare, cu atît microprocesorul va fi mai performant. Calculatoarele compatibile cu marca *SPECTRUM* au microprocesorul *Z80A* fabricat de firma *Zilog*, care recunoaște și execută *696* de instrucțiuni declarate și *458* instrucțiuni nedeclarate și ca atare nerecunoscute de asambloare și dezasambloare.

Microprocesorul *Z80A* funcționează la o frecvență $\upsilon = 3,5$ MHz, o perioadă avînd valoarea $T = 1/\upsilon = 1/3,5*10^6 = 0,2857*10^{-6}s = 0,2857\ \mu s$. Instrucțiunea cea mai scurtă durează $4T = 1,1428\mu s$ iar cea mai lungă $23T = 6,571\ \mu s$.

În acest capitol sînt prezentate instrucțiunile microprocesorului Z80 în următoarea succesiune:

- instrucțiuni de încărcare pe 8 biți;
- instrucțiuni de încărcare pe 16 biți;
- instrucțiuni de interscchimbabilitate;
- instrucțiuni de transfer de blocuri de date;
- instrucțiuni de căutare în blocuri de memorie;
- instrucțiuni logice și aritmetice pe 8 biți;
- instrucțiuni aritmetice cu scop general și de control al CPU;
- instrucțiuni aritmetice pe 16 biți;
- instrucțiuni de rotație și de deplasare;
- instrucțiuni de testare și modificare la nivel de bit;
- instructțiuni de salt;
- instrucțiuni de apel și întoarcere din rutine;
- instrucțiuni de intrare/ieșire.

Modul de folosire a instrucțiunilor în programe scrise în limbaj de

asamblare este studiat începînd cu capitolul 3.

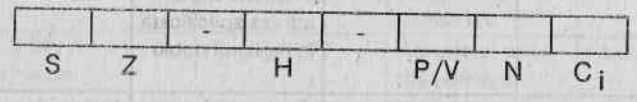
2.1. INSTRUCȚIUNI DE ÎNCĂRCARE PE 8 BIȚI

Instrucțiunile din acest grup permit încărcarea unui registru general cu o valoare imediată sau conținută într-un alt registru sau într-o locație de memorie, și stocarea într-un registru sau o locație de memorie a unei constante sau a conținutului unui alt registru general.

În formatele instrucțiunilor **registrele se scriu cu majuscule libere, iar locatiile de memorie cu majuscule cuprinse între paranteze**:

Notația utilizată pentru flaguri (indicatorii de condiție) va fi:

- ! (indicatorul este afectat conform rezultatului operației)
- • (indicatorul nu este modificat de operație)
- 0 (indicatorul este forțat pe zero)
- 1 (indicatorul este pus pe 1)
- V (indicatorul P/V este poziționat în conformitate cu depășirea rezultatului)
- P (indicatorul P/V este poziționat în conformitate cu paritatea rezultatului)
- I (conține bistabilul de întreruperi IFF1)



Nr. crt.	Mnemonica și operatia	Semnificația	Ce se realizează	Flaguri afectate
1	LD r, r' r ← r'	r, r' = {A,B,C,D,E,H,L}	Conținutul registrului r' este transferat în registrul r	Nici unul
2	LD r, (mem) r ← (mem)	r = {A,B,C,D,E,H,L,} (mem) = {HL, IX+d,IY+d}	Conținutul registrului de memorie avînd adresa specificată de mem este transferat în registrul r	Nici unul

3	**LD (mem), r** **(mem) ← r**	(mem) = {HL, IX+d, IY+d} r = {A,B,C,D,E,H,L}	Conţinutul registrului r este transferat în memorie la adresa specificată prin mem.	Nici unul
4	**LD r, n** **r ← n**	r = {A,B,C,D,E,H,L} n = 0..255 sau n ∈ [-128; +127]	Numărul n este înscris în registrul r.	Nici unul.
5.	**LD (mem),n** **(mem) ← n**	mem = {HL,IX+d, IY+d}; n = 0...255 sau n [-128; +127]	Numărul n este înscris în locaţia de memorie a cărei adresă este specificată prin mem.	Nici unul
6	**LD A, (rr)** **A ← (rr)**	rr = {BC,DE}	Conţinutul locaţiei de memorie adresate prin registrul dublu rr este transferat în acumulator.	Nici unul
7	**LD (rr),A** **(rr) ← A**	rr = {BC,DE}	Conţinutul acumulatorului A este înscris în locaţia de memorie avînd adresa specificată în registrul dublu r.	Nici unul
8	**LD A,(nn)** **A ← (nn)**	nn = 0..65535 sau nn ∈ [-32768; +32767]	Conţinutul locaţiei de memorie avînd adresa nn este transferat în acumulatorul A.	Nici unul
9	**LD (nn),A** **(nn) ← A**	nn = 0..65535 sau nn ∈ [-32768; +32767]	Conţinutul acumulatorului A este depus în locaţia de memorie cu adresa nn	Nici unul
10	**LD A,rs** **A ← rs**	rs = {I,R}	Conţinutul registrului special rs este transferat în acumulatorul A.	↕ ↕ - 0 - ↕ ↕ S Z H P_V N C

11	**LD rs,A** **rs ← A**	rs = {I,R}	Conţinutul acumulatorului A este transferat în registrul special rs.	Nici unul

2.2. INSTRUCŢIUNI DE ÎNCĂRCARE PE 16 BIŢI

Nr. crt.	Mnemonica şi operaţia	Semnificaţia	Ce se realizează	Flaguri afectate
1	**LD rr,nn** **rr ← nn**	rr = {BC,DE,HL, SP,IX,IY} nn ∈ [0..65535]; nn ∈ [-32768; +32767]	Registrul dublu rr este încărcat cu valoarea nn.	Nici unul
2	**LD rr,(nn)** **rr ← (nn)**	rr = {BC,DE,HL, SP,IX,IY} nn ∈ [0..65535]; nn ∈ [-32768; +32767]	Registrul dublu rr este încărcat din memorie cu 2 octeţi începînd de la adresa nn.	Nici unul
3	**LD (nn),rr** **(nn) ← rr**	nn ∈ [0..65635]; nn ∈ [-32768; +32767] rr = {BC,DE,HL, SP,IX,IY}	Registrul dublu rr este transferat în memorie în 2 locaţii succesive începînd cu adresa nn	Nici unul.
4	**LD SP, rr** **SP ← rr**	rr = {HL,IX,IY}	Indicatorul de stivă SP este încărcat din registrul dublu rr.	Nici unul

5	**PUSH rr** **(SP-2) ← rr_L** **(SP-1) ← rr_H**	rr = {BC,DE,HL, AF,IX,IY}	Conţinutul registrului dublu rr este salvat în memorie la adresa specificată de indicatorul de stivă SP. Salvarea se face la adrese descrescătoare, prima salvare implicînd octetul superior al registrului rr. Conţinutul indicatorului de stivă se decrementează cu 2.	Nici unul.
6	**POP rr** **rr_H ← (SP+1)** **rr_L ← (SP)**	rr = {BC,DE,HL, AF,IX,IY}	Registrul dublu rr este încărcat din memorie de la adresa specificată prin indicatorul de stiva SP. Conţinutul locaţiei cu adresă inferioară este transferat în octetul inferior al lui rr. Indicatorul de stivă SP este incrementat cu 2.	Nici unul pentru BC,DE,HL,IX şi IY. Toate pentru AF S Z H P_V N C

2.3. INSTRUCŢIUNI DE INTERSCHIMBABILITATE

Nr. crt.	Mnemonica şi operaţia	Semnificaţia	Ce se realizează	Flaguri afectate
1	**EX DE,HL** **DE ↔ HL**	-	Conţinutul registrelor duble DE şi HL este interschimbat.	Nici unul

2	**EXX** **(BC) ↔ (BC')** **(DE) ↔ (DE')** **(HL) ↔ (HL')**	-	Registrele secundare devin registre primare (de lucru) şi invers	Nici unul
3	**EX (SP),rr** **H ↔ SP+1** **L ↔ (SP)**	rr = {HL,IX,IY}	Conţinutul registrului dublu rr este interschimbat cu conţinutul a 2 celule de memorie adresate prin indicatorul de stivă	Nici unul
4	**EX AF,AF'** **AF ↔ AF'**	-	Conţinutul registrelor de stare (AF) primari şi secundari este interschimbat.	Toate S Z H P_V N C

2.4. INSTRUCŢIUNI DE TRANSFER DE BLOCURI DE DATE

Nr. crt.	Mnemonica şi operaţia	Semnificaţia	Ce se realizează	Flaguri afectate
1	**LDx** **(DE) ← (HL)** **DE=DE+1** **HL=HL+1** **BC=BC-1**	x poate fi; I=increment D=decrement	Conţinutul celului de memorie adresate prin registrul dublu HL este transferat în celula de memorie adresată prin registrul dublu DE. Conţinutul lui DE şi HL este incrementat cu 1, iar cel al lui BC este decrementat cu 1.	- - 0 - 0 • S Z H P_V N C

2	**LDxR** **(DE) ← (HL)** **DE=DE±1** **HL=HL±1** **BC=BC-1**	x poate fi: I=increment D=decrement	Se transferă un bloc de date de lungime egală cu BC. Blocul sursă începe la adresa dată de HL, iar blocul destinație începe la adresa dată de DE. Transferul are loc crescător (LDIR) sau descrescător (LDDR)	[•][•][-][0][-][0][0][•] S Z H P_V N C

2.5. INSTRUCȚIUNI PENTRU CĂUTAREA ÎN BLOCURI DE MEMORIE

Nr. crt.	Mnemonica și operația	Semnificația	Ce se realizează	Flaguri afectate
1	**CPx** **A → (HL)** **HL=HL±1** **BC=BC-1**	x poate fi: I=increment D=decrement	Conținutul acumulatorului este copiat în cel al celulei de memorie adresate prin HL. Indicatorul de adresă HL este incrementat cu 1 (CPD) sau decrementat cu 1 (CPI), conținutul acumulatorului A nu se schimbă, iar rezultatul comparației se regăsește în registrul de flag F.	[!][!][-][!][-][!][1][•] S Z H P_V N C P=1 pt.BC=0 P=0 pt. BC≠0 Z=1 dacă A=0 Z=0 dacă A≠0

2.	**CPxR** **A → (HL)** **HL=HL±1** **BC=BC-1**	x poate fi: I=increment D=decrement	Conținutul acumulatorului A este copiat în cel al celulei de memorie specificate în HL. Indicatorul de adresă al lui HL este incrementat (CPIR) sau decrementat (CPDR) cu 1. Numărătorul de octeți BC este decrementat cu 1. Dacă rezultatul comparării este egal, instrucțiunea se termină, iar dacă nu ea este reluată pînă cînd BC=0.	[!][!][-][!][-][!][1][•] S Z H P_V N C P=0 pt.BC=0 P=1 pt.BC≠0 Z=1 dacă A=(HL) Z=0 dacă A≠(HL)

2.6. INSTRUCȚIUNI LOGICE ȘI ARITMETICE PE 8 BIȚI

În setul de instrucțiuni al microprocesorului Z80 sînt incluse și instrucțiuni ce efectuează operații de adunare, scădere, incrementare și decrementare, produs și sumă logică (ȘI, SAU), sumă modulo 2 (SAU EXCLUSIV) și comparări.

2.6.1. Adunare

Instrucțiunile de adunare pe 8 biți proziționează indicatorii de condiție ai registrului F după cum urmează:

!	!	-	!	-	V	0	!
S	Z		H		P/V	N	C_i

Simbolul V arată că indicatorul $P_/V$ conține depășirea ce poate apare

în urma efectuării operației și anume: V=1 dacă există depășire; respectiv V=0 dacă nu există depășire. Flagul H se poziționează pe 1 dacă există transport din bitul b3, sau pe 0 în caz contrar, iar flagul C_i ia valoarea 1 dacă există transport de la bitul b7 sau 0 în caz contrar.

2.6.2. Scădere

Instrucțiunile de scădere pe 8 biți realizează scăderea între doi operanzi dintre care primul este obligatoriu plasat în acumulator. Rezultatul scăderii se depune în acumulator, iar indicatorii de poziție se poziționează după cum urmează:

!	!	-	!	-	V	1	!
S	Z		H		P/V	N	C_i

Flagul H este 1 dacă nu există împrumut din bitul b4 și 0 în caz contrar, iar indicatorul C_i este 1 dacă nu există împrumut și 0 în cazul contrar.

2.6.3. Instrucțiuni logice

Instrucțiunile din această categorie realizează operații logice (ȘI, SAU și SAU EXCLUSIV) între doi operanzi reprezentanți pe 8 biți, dintre care primul este obligatoriu plasat în acumulatorul A. Indicatorii de poziție se dispun astfel:

!	!	-	1	-	P	0	0
S	Z		H		P/V	N	C_i

Flagul P/V arată paritatea; P=1 pentru paritate pară și P=0 în caz contrar (paritate impară).

2.6.4. Comparări

Instrucțiunile din această categorie compară între ei doi operanzi reprezentați pe 8 biți, dintre care operandul unu (notat op1) este plasat obligatoriu în acumulator. Compararea se realizează prin scăderea internă op1-op2 în urma căreia se poziționează indicatorii de condiție astfel:

!	!	-	!	-	V	1	!
S	Z		H		P/V	N	C_i

Flagul H este 1 dacă nu există împrumut din bitul b4 și 0 în caz contrar, iar flagurile Z și C_i capătă valorile:

Z=1 și C_i=0 dacă op1=op2
Z=0 și C_i=1 dacă op1<op2
Z=0 și C_i=0 dacă op1>op2

2.6.5. Incrementări și decrementări

Setul de instrucțiuni de acest tip pe 8 biți poziționează indicatorii de condiție după cum urmează:

!	!	-	!	-	V	0	•
S	Z		H		P/V	N	C_i

Flagul H este 1 dacă există transport din bitul b3 și 0 în caz contrar, iar flagul P/V arată depășirea (V) și anume: V=1 dacă operandul a avut valoarea 127 înainte de incrementare, respectiv valoarea 128 înainte de decrementare; în caz contrar V=0.

Nr. crt.	Mnemonica și operația	Semnificația	Ce se realizează	Flaguri afectate
1	**ADD A,s** **A=A+s**	s poate fi: r={A,B,C,D,E,H, L} n ∈ 0..255 (HL),(IX+d), (IY+d)	Conținutul operandului s este adunat cu conținutul acumulatorului A și rezultatul este depus în A.	! ! - ! ! - ! 0 ! ! S Z H P_V N C_i
2	**ADC A,s** **A=A+S+C_i**	Idem	Operandul s împreună cu indicatorul C_i se adună la conținutul acumulatorului A, iar rezultatul se depune în A.	! ! - ! ! - ! 0 ! ! S Z H P_V N C_i

3	**SUB s** **A=A-s**	Idem	Operandul s este scăzut din conţinutul acumulatorului A, iar rezultatul se depune în A.	! ! - ! - ! ! 1 • S Z H P_V N C
4	**SBC A,s** **A=A-s-C_i**	Idem	Operandul s împreună cu indicatorul C_i se scad din conţinutul acumulatorului A şi rezultatul este depus în A	! ! - ! - ! ! 1 ! S Z H P_V N C
5	**AND s** **A=A ∧ s**	Idem	Operaţie ŞI logic bit cu bit exercitată între octetul specificat de operandul s şi octetul conţinut în acumulatorul A, rezultatul fiind depus în A.	! ! - 1 - ! 0 0 S Z H P_V N C
6	**OR s** **A=A ∨ s**	Idem	Operaţie SAU logic bit cu bit între octetul specificat de operandul s şi octetul conţinut de acumulatorul A, rezultatul fiind depus în A.	! ! - 1 - ! 0 0 S Z H P_V N C
7	**XOR s** **A=A+s**	Idem	Operaţie SAU EXCLUSIV bit cu bit executată între octetul specificat de operandul s şi octetul conţinut în acumulatorul A, rezultatul fiind depus în A.	! ! - 1 - ! 0 0 S Z H P_V N C

8	**CP s** **A-s**	Idem	Conţinutul operandului s este comparat cu conţinutul acumulatorului A.	! ! - ! - ! ! ! S Z H P_V N C
9	**INC m** **m=m+1**	m poate fi: r={A,B,C,D,E,H,L. (HL),(IX+d), (IY+d)}	Octetul specificat de operandul m este incrementat cu 1.	! ! - ! - ! 0 - S Z H P_V N C
10	**DEC m** **m=m-1**	Idem	Octetul specificat de operandul m este decrementat cu 1	! ! - ! - ! 1 - S Z H P_V N C

2.7. INSTRUCŢIUNI ARITMETICE CU SCOP GENERAL ŞI DE CONTROL AL CPU

Nr. crt.	Mnemonica şi operaţia	Semnificaţia	Ce se realizează	Flaguri afectate
1	**DAA**	-	Ajustează condiţionat acumulatorul A pentru operaţii de adunare (ADD,ADC,INC) sau de scădere (SUB,SBC,DEC, NEG) în cod BCD, adăugînd +6, +60, +66,-6,-60, -66 la conţinutul acumulatorului, în funcţie de starea flagurilor C_i , N şi H.	! ! - ! - P • ! S Z H P_V N C
2	**CPL** **$A = \overline{A}$**	-	Conţinutul acumulatorului este complementat faţă de 1.	• • - 1 - • 1 • S Z H P_V N C

3	**NEG** **A=0-A**	-	Conţinutul acumulatorului A este complementat faţă de 2 (operaţie echivalentă cu scăderea conţinutului acumulatorului din 0.	! ! - ! - P 1 ! S Z H P_V N C,
4	**xCF** **(SCF sau CCF))** **SCF:C_i=1** CCF: $C_i = \overline{C_i}$	x=litera {S;C}	C_i: -ia valoarea 1 (SCF) -este negat (complementat) (CCF)	SCF: • • - 0 - • 0 1 S Z H P_V N C, CCF: • • - • - • 0 ! S Z H P_V N C,
5	**NOP**	-	CPU nu efectuează nici o operaţie în timpul acestui ciclu maşină.	Nici unul
6	**HALT**	-	După execuţia instrucţiunii microprocesorul se opreşte, executînd fetch-uri (care nu se iau în considerare) pentru a se asigura reîmprospătarea memoriei dinamice (dacă este cazul). Ieşirea din această stare se face prin recepţia unei întreruperi sau a unui semnal de RESET.	Nici unul.

7	**xI** **(EI sau DI)** **EI:IFF1=IFF2=1** **DI:IFF1=IFF2=0**	x=litera {E;D}	EI: sistemul de întrerupere se validează (dezactivează) acceptînd o întrerupere după execuţia primei instrucţiuni care urmează după EI. Starea validată durează pînă la execuţia primei instrucţiuni DI sau pînă la acceptarea primei cereri de întrerupere mascabilă. DI: sistemul de întrerupere se inhibă. Nu se mai acceptă cererile de întrerupere mascabilă ci doar cele nemascabile. Starea de inhibare poate fi suspendată prin execuţia unei instrucţiuni EI.	Nici unul

8	**IMx (IM 0, IM 1 sau IM2)**	x = cifra {0;1;2}	IM 0: determină CPU să lucreze în modul de întrerupere o; dispozitivul care a generat întreruperea va depune pe magistrala de date codul unei instrucţiuni pe care CPU o execută (CALL, RST). IM 1: determină CPU să lucreze în modul de întrerupere 1, executînd automat o instrucţiune RST 56 la acceptarea unei întreruperi. IM 2: determină CPU să lucreze în modul de întrerupere 2; prin aceasta se permite un apel indirect la orice locaţie de memorie pe care CPU îl formează astfel: cei mai semnificativi 8 biţi reprezintă conţinutul registrului vector al întreruperilor I, iar cei mai puţini semnificativi 8 biţi sînt furnizaţi de dispozitivul care a generat întreruperea.	Nici unul

2.8. INSTRUCŢIUNI ARITMETICE PE 16 BIŢI

Acest grup este alcătuit din 7 tipuri instrucţiuni care realizează operaţii de adunare, scădere, incrementare şi decrementare.

Nr. crt.	Mnemonica şi operaţia	Semnificaţia	Ce se realizează	Flaguri afectate.
1	**ADD HL,rr** **HL = HL + rr**	rr = {BC,DE,HL, SP}	Conţinutul registrului dublu rr = {BC,DE,HL, SP} este adunat la conţinutul registrului dublu HL, rezultatul fiind depus în HL.	• ∘ ∘ - ! - ∘ 0 ! S Z H P_V N C_i
2	**ADD IX,pp** **IX = IX + pp**	pp = {BE,DE,IX, SP}	Conţinutul registrului dublu pp = {BC,DE,IS, SP} este adunat la conţinutul registrului dublu IX, rezultatul fiind depus în IX.	• ∘ ∘ - ! - ∘ 0 ! S Z H P_V N C_i
3	**ADD IY,ss** **IY = IY + ss**	ss = {BC,DE,IY, SP}	Conţinutul registrului dublu ss = {BC,DE,IY, SP} este adunat la conţinutul registrului dublu IY, rezultatul fiind depus în IY	• ∘ ∘ - ! - ∘ 0 ! S Z H P_V N C_i
4	**ADD HL,rr** **HL = HL + rr + C_i**	rr = {BC,DE,HL, SP}	Conţinutul registrului dublu rr = {BC,DE,HL, SP} se adună cu conţinutul registrului dublu HL şi cu valoarea indicatorului C_i din registrul F; rezultatul se depune in HL	! ! - ! - V 0 ! S Z H P_V N C_i

5	SBC HL,rr HL=HL-rr-C_i	rr={BC,DE,HL,SP}	Conţinutul registrului dublu rr={BC,DE,HL,SP} se scade din conţinutul registrului dublu HL şi din diferenţa obţinută se scade valoarea flagului C_i al registrului F. Rezultatul se depune în HL.	! ! - ! - V 1 ! S Z H P_V N C_i
6	INC qq qq=qq+1	qq={BC,DE,HL,IX,IY,SP}	Conţinutul registrului dublu qq={BC,DE,HL,IX,IY,SP} este incrementat cu 1	Nici unul
7	DEC qq qq=qq-1	qq={BC,DE,HL,IX,IY,SP}	Conţinutul registrului dublu qq={BC,DE,HL,IX,IY,SP} este decrementat cu 1	Nici unul

2.9. INSTRUCŢIUNI DE ROTAŢIE ŞI DE DEPLASARE

Mnemonica acestor instrucţiuni folosesc ca primă literă pentru:

- *rotiri*: **R**;
- *deplasări*: **S**;

Cea de a doua literă a mnemonicii indică *direcţia*

R=*dreapta*; **L**=*stînga*

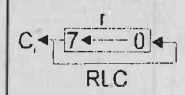
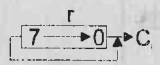
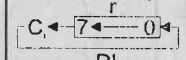
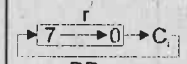
În cazul deplasărilor (S) se poate indică *tipul deplasării*

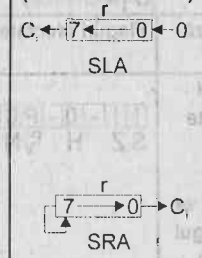
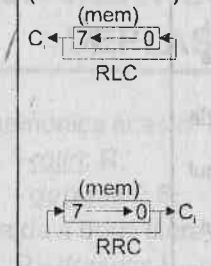
A=*aritmetică*: **L**=*logică*

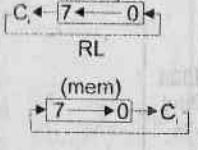
iar în cazul rotirilor (R) a treia literă a mnemonicii - dacă există-, indică o *rotire circulară* (C) însoţită de o deplasare a bitului b0 sau b7.

Grupul conţine 16 instrucţiuni şi poziţionează biţii de condiţie în felul următor:

!	!	-	0	-	P	0	!
S	Z		H		P/V	N	C_i

Nr. crt.	Mnemonica şi operaţia	Semnificaţia	Ce se realizează	Flaguri afectate
1	**RxCr** **(RLC sau RRC)**  RLC  RRC	x=litera{L,R} r={B,C,D,E,H,L,A}	RLC:conţinutul registrului r este deplasat cu o poziţie la stînga.Bitul b7 se transferă în flagul C_i şi în bitul b0. RRC: conţinutul registrului r este deplasat cu o poziţie la dreapta. Bitul b0 se transferă în flagul C_i şi în bitul b7	! ! - 0 - P 0 ! S Z H P_V N C_i
2	**Rxr** **(RLr sau RRr)**  RL  RR	x=litera {L,R} r={B,C,D,E,H,L,A}	RL r: conţinutul registrului r este deplasat cu o poziţie la stînga. Bitul b7 se transferă în flagul C_i, iar C_i se transferă în bitul b0. RR r: conţinutul registrului r este deplasat cu o poziţie la dreapta. Bitul b0 se transferă în flagul C_i, iar C_i se transferă în bitul b7.	Idem

3	**SxAr** **(SLA r sau SRA r)** 	x = litera {L,R} r = {B,C,D,E,H,L, A}	SLA r:conţinutul registrului r este deplasat cu o poziţie la stînga. Bitul b7 se transferă în flagul Ci, iar în bitul b0 se înserează 0. SRA r: conţinutul registrului r este deplasat cu o poziţie la dreapta. Bitul b0 se transferă în flagul C_i, iar bitul b7 rămîne neschimbat.	Idem
4	**SRL r** 	r = {B,C,D,E,H,L, A}	Conţinutul registrului r este deplasat cu o poziţie la dreapta. Bitul b0 se transferă în flagul C_i, iar în bitul b7 se înserează 0.	Idem
5	**RxC(mem)** **(RLC sau RRC)** 	x = litera {L,R} mem = {HL,IX+d, IY+d}	RLC (mem): conţinutul celulei de memorie adresate prin mem este deplasat cu o poziţie la stînga. Bitul b7 se transferă în flagul C_i şi în bitul b0. RRC (mem): conţinutul celulei de memorie adresate prin mem este deplasat cu o poziţie la dreapta. Bitul b0 se transferă în flagul C_i şi în bitul b7.	Idem

6	**Rx(mem)** **(RL sau RR)** 	x = litera {L,R} mem = {HL,IX+d,IY+d}	RL (mem): conţinutul celulei de memorie adresate prin mem este deplasat la stînga cu o poziţie. Bitul b7 se transferă în flagul C_i, iar C_i se transferă în bitul b0. RR (mem): conţinutul celulei de memorie adresate prin mem este deplasat la dreapta cu o poziţie. Bitul b0 se transferă în flagul C_i, iar C_i se depune in bitul b7.	Idem

7	**SxA(mem)** **(SLA sau SRA)** (mem) C ← 7 ← 0 ← 0 SLA 7 → 0 → C SRA	x = litera {L,R} mem = {HL,IX+d, IY+d}	SLA (mem): conţinutul locaţiei de memorie adresate prin mem este deplasat la stînga cu o poziţie. Bitul b7 se depune în flagul C_i, iar în bitul b0 se înserează 0. SRA (mem): conţinutul locaţiei de memorie adresate prin mem este deplasat la dreapta cu o poziţie.Bitul b0 se depune în flagul Ci, iar bitul b7 rămîne neschimbat.	Idem
8	**SRL (mem)** (mem) 0 → 7 → 0 → C	mem = {HL,IX+d, IY+d}	Conţinutul celulei de memorie adresate prin mem este deplasat cu o poziţie la dreapta. Bitul b0 se depune în flagul C_i, iar în bitul b7 se depune valoarea 0.	Idem

9	**RxD** **(RLD sau RRD)** A (HL) A (HL)	x = litera {L,D}	RLD: Conţinutul celulei de memorie adresate prin conţinutul registrului dublu HL este rotit la stînga folosind digitul inferior al acumulatorului A şi anume: - biţii b3..b0 ai lui A trec în biţii b3..b0 ai lui Hl; - biţii b3..b0 ai lui (HL) trec în biţii b7..b4 ai lui (HL); - biţii b7..b4 ai lui (HL) trec în biţii b3..b0 ai lui A. RRD: conţinutul celulei de memorie adresate prin conţinutul registrului dublu HL este rotit la dreapta folosind digitul inferior al acumulatorului A şi anume: - biţii b3..b0 ai lui A trec în biţii b7..b4 ai lui (HL); - biţii b7..b4 ai lui (HL) trec în biţii b3..b0 ai lui (HL); - biţii b3..b0 ai lui (HL) trec în biţii b3..b0 ai lui A.	

2.10. INSTRUCȚIUNI DE TESTARE ȘI MODIFICARE LA NIVEL DE BIT

Cele nouă instrucțiuni din această grupă operează asupra unuia dintre cei opt biți ai unui registru general sau ai unei locații de memorie. Parametrul *b* din instrucțiune poate lua o valoare cuprinsă între poziția 0(cel mai puțin semnificativ .s.b) și poziția 7 (cel mai semnificativ m.s.b.).

Nr. crt.	Mnemonica și operația	Semnificația	Ce se realizează	Flaguri afectate
1	**BIT b,m** $Z = \overline{b_m}$	b = {0..7} m = {B,C,D,E,H,L, A,(HL),(IX+d), (IY+d)}	Valoarea complementată a bitului b din operandul m este copiată în flagul Z	- ! - 1 - - 0 • SZ H P_VNC
2	**RES b,m** $b_m = 0$	b = {0..7} m = {B,C,D,E,H,L, A(HL),(IX+d), (IY+d)}	În bitul b din operandul m se înscrie valoarea 0	Nici unul
3	**SET b,m** **bm = 1**	b = {0..7} m = {B,C,D,E,H,L, A,(HL),(IX+d), (IY+d)}	În bitul b din operandul m se înscrie valoarea 1.	Nici unul
4	**xCF** **(SCF sau CCF)** **SCF: $C_i = 1$** **CCF: $C_i = \overline{C_i}$**	x = litera {S;C}	SCF: face $C_i = 0$ CCF: face C_i = 1-C_i	• • - 0 - • 0 1 SZ H P_VNC • • - • - • 0 ! SZ H P_VNC

2.11. INSTRUCȚIUNI DE SALT

Instrucțiunile din această grupă realizează salturi condiționate și necondiționate și nu afectează biții de condiție (flagurile).

În cele ce urmează s-a notat condiția *c* = {*NZ*-non zero, *NC*-non Carry (C_i), *C*-Carry, *PO*-paritate impară, *PE*-paritate pară, *P*-plus, *M*-minus}

Nr. crt.	Mnemonica și operația	Semnificația	Ce se realizează
1	**JP nn** **PC=nn**	nn = [0..65535] (o adresă)	În contorul program PC se înscrie adresa nn, iar programul execută un salt la adresa nn.
2	**JP c, nn** **PC=nn**	c = {NZ,Z,NC,C, PO,PE,P,M) nn = [0..65535]	Se testează cîte un bit al registrului F. Dacă condiția căutată c este adevărată se execută salt la adresa nn, iar dacă această condiție este falsă programul continuă cu instrucțiunea următoare.
3	**JR d** **PC=PC+d**	d = [-128; +127] (deplasamentul) exprimat în complement față de 2).	Deplasamentul d este adunat la valoarea curentă a contorului program PC rezultînd noua adresă la care va face un salt programul.
4	**JR c,d** **a) NZ** **- dacă Z=1 continuă** **- dacă Z=0 salt la** **PC=PC+d b) Z** **- dacă Z=0 continuă** **- dacă Z=1 salt la** **PC=PC+d c) NC** **- dacă C_i=1 continuă** **- dacă C_i=0 salt la** **PC=PC+d d) C** **- dacă C_i=0 continuă** **- dacă C_i=1 salt la** **PC=PC+d**	c = {NZ,Z,NC,C} este condiția d = [-128; +127] (deplasamentul)	Se testează cîte un bit al registrului F. Dacă condiția este adevărată se efectuează saltul la adresa PC=PC+d, iar în caz contrar se execută instrucțiunea următoare a programului.
5	**JP (rr)** **PC=rr**	rr = {HL,IX,IY}	În contorul program PC se copiază conținutul registrului dublu rr = {HL,IX,IY}. Programul va executa un salt la adresa specificată prin rr. Conținutul registrului dublu rr rămîne neschimbat.

6	**DJNZ d** **Dacă B=0 salt la PC=PC+d**	d=[-128; +127]	Conţinutul registrului B este decrementat cu 1. Dacă astfel s-a ajuns la valoarea B=0 se execută un salt relativ la adresa PC=PC+d, iar dacă B=0 se execută următoarea instrucţiune din program.

2.12. INSTRUCŢIUNI DE APEL ŞI ÎNTOARCERE DIN RUTINE

Din acest grup de 6 instrucţiuni fac parte instrucţiunile care apelează subrutine şi realizează întoarcerea din acestea. Ele nu afectează biţii de condiţie (flagurile).

Nr. crt.	Menmonica şi operaţie	Semnificaţia	Ce se realizează
1	**CALL nn** **SP=SP-1, (SP) ← PC_H,** **SP=SP-1, (SP) ← PC_L,** **PC=nn**	nn=[0..65535] (adresă)	Conţinutul contorului program PC este salvat în vîrful stivei, după care PC este încărcat cu noua adresă nn. Conţinutul indicatorului de stivă SP este decrementat de două ori.
2	**CALL c,nn** **SP=SP-1, (SP) ← PC_H,** **SP=SP-1, (SP) ← PC_L,** **PC=nn**	c={NZ,Z,NC,C, PO,PE,P,M} (condiţia) nn=[0..65535)	Dacă condiţia este adevărată se execută salt la subrutină, adică se salvează adresa de revenire în vîrful stivei, se încarcă PC cu nn şi indicatorul de stivă SP. este decrementat de două ori. Dacă condiţia c este falsă, se execută instrucţiunea următoare.

3	**RET** **PC_L ← (SP), SP=S+1,** **PC_H ← (SP), SP=SP+1**	-	Adresa de revenire (din subrutină în programul apelant) din vîrful stivei se încarcă în contorul program, după care se efectuează saltul. Conţinutul indicatorului de stivă SP este incrementat de două ori.
4	**RET c** **PC_L ← (SP), SP=SP+1,** **PC_H ← (SP), SP=SP+1**	c={NZ,Z,NC,C, PO,PE,P,M} (condiţia)	Dacă condiţia c este adevărată se execută revenirea la programul apelant, iar dacă această condiţie este falsă se execută următoarea instrucţiune din program. Adresa de revenire în programul apelant se află în vîrful stivei şi se încarcă în contorul program PC, iar conţinutul indicatorului stivei SP este incrementat de 2 ori.
5	**RETx** **(RETI sau RETN)** **PC_L ← (SP),SP=SP+1,** **PC_H ← (SP),SP=SP+1** **IFF2=IFF1**	x=litera{I;N}	RETI: revenire din întrerupere mascabilă. Adresa de revenire din vîrful sivei (SP) se încarcă în contorul program PC, iar conţinutul indicatorului de stivă SP este incrementat de două ori. Este necesar să se execute instrucţiunea EI înainte de RETI pentru a se revalida întreruperile mascabile. RETN: revenire din întrerupere nemascabilă. Adresa de revenire din vîrful stivei de încarcă în contorul program PC, iar conţinutul indicatorului de stivă este incrementat de două ori.

7	**OUTx** **(OUTI sau OUTD)** **OUTI** **(C) = (HL)** **HL = HL + 1** **B = B-1** **OUTD** **(C) = (HL)** **HL = HL-1** **B = B-1**	x = litera {I;D}	Conținutul celulei de memorie adresate prin registrul HL este transferat în portul adresat prin conținutul registrului C. Indicatorul de adresă HL este incrementat (la OUTI) sau decrementat (la OUTD), iar numărătorul de octeți este decrementat cu 1.	- ! - - - - 1 • S Z H P_V N C,
8	**OTxR** **(OTIR sau OTDR)** **OTIR** **(C) = (HL)** **HL = HL + 1** **B = B-1** **OTDR** **(C) = (HL)** **HL = HL-1** **B = B-1**	x = litera {I;D}	Conținutul celulei de memorie adresată prin registrul HL este transferat în portul adresat prin conținutul registrului C. Indicatorul de adresă HL este incrementat (la OTIR) sau decrementat (la OTDR0. Numărătorul de octeți B este decrementat pînă cînd B = 0	- 1 - - - - 1 • S Z H P_V N C_i

3. FOLOSIREA INSTRUCȚIUNILOR ÎN OPERAȚII DE BAZĂ

Avînd cunoscute instrucțiunile limbajului de asamblare ale microprocesorului Z80, etapa următoare de studiu este utilizarea lor în programe simple și scurte pentru a le înțelege atît funcționalitatea proprie și interacțiunile cu celelalte instrucțiuni, cît și condițiile în care pot fi utilizate fără a se produce distrugerea (blocarea) programului.

Prin operații de bază se înțeleg operațiile uzuale și anume:

- încărcarea în memorie;
- operații aritmetice;
- influențarea unui bit;
- transferuri de blocuri de memorie.

3.1. NOȚIUNI INTRODUCTIVE

Pentru a putea folosi instrucțiunile prezentate în capitolul anterior, trebuie reamintite cîteva elemente importante și anume: rolul funcției USR, organizarea memoriei și a ecranului, structura variabilelor de sistem și codurile caracterelor.

3.1.1. Rolul funcției USR

După cum s-a menționat, funcția USR din BASIC permite accesul la rutinele (programele) în cod mașină, care sînt activate de o comandă BASIC scrisă înaintea funcției USR, adică:

PRINT USR adr — LET literă = USR adr

RANDOMIZE USR adr — PRINT AT USR adr

RUN USR adr IF USR adr
GO TO USR adr PAUSE USR adr

unde "adr" este adresa de lansare a rutinei în cod mașină (ex: RANDOMIZE USR 60000). Pentru reîntoarcerea rutinei în BASIC, la sfîrșitul programului scris cu asamblorul GENS3M21 se va scrie instrucțiunea RET, structura rutinei fiind:

```
10  ORG adr
20  ENT adr
:
    ZEND  RET
```

Funcționarea funcției USR se obține astfel:

- calculatorul plasează *adresa lui USR* în registrul dublu **BC**;
- se execută rutina în cod mașină;
- cînd survine instrucțiunea **RET** calculatorul înapoiază conținutul registrului dublu BC.

Anticipînd paragraful 3.2-unde se vor aplica instrucțiunile de încărcare LD-, se realizează programul

```
10          ORG 60000
20          ENT 60000
30          LD B,0          ;registrul B se
                             incarca cu numarul
                             0
40          LD C,100        ;registrul C se
                             incarca cu numarul
                             100
50 ZEND     RET
```

Se asamblează programul (tastînd A1), se revine în BASIC(tastînd B) și, dînd comanda **PRINT USR 60000**, calculatorul va afișa cifra 100.

3.1.2. Organizarea memoriei calculatorului și organizarea ecranului

• Spațiul de memorie adresabil de către microprocesorul calculatoarelor compatibile cu *ZX-SPECTRUM* este împărțit în două zone după cum urmează:

- prima zonă conține memoria nevolatilă *ROM* (Read Only Memory) de 16Ko cuprinsă între adresele 0 și 16383;

- a doua zonă conține memoria volatilă RAM (Random Acces Memory) de 48 Ko subdivizată în două părți: memoria video și de program (de 16 ko între adresele 16384-32767) și memoria suplimentară (de 32 Ko între adresele 32768-65535).

În fig.3.1 este prezentată această repartizare a zonelor de memorie în care s-a reținut numai ceea ce este necesar programării în limbaj de asamblare.

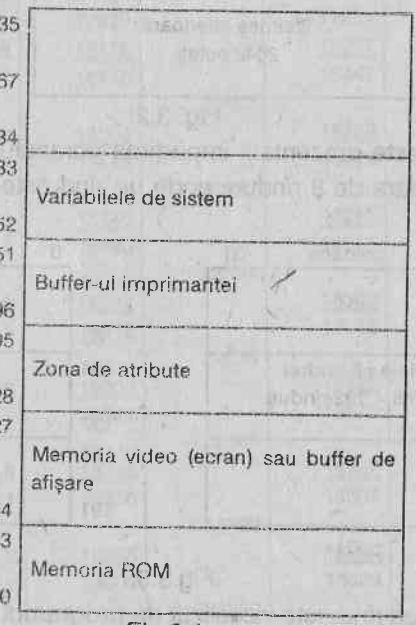


Fig.3.1.

• Ecranul este împărțit în trei părți egale, memorate una după alta, conform schemei din fig.3.2. Fiecare treime ocupă 32 caractere x8 pixeli un caracter x8 rînduri = 2048 octeți.

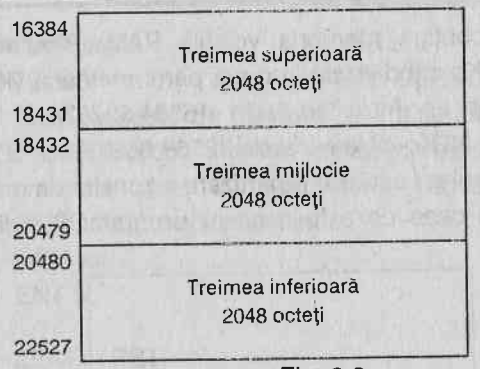


Fig. 3.2.

În fig.3.3.a este prezentată împărţirea ecranului în linii şi coloane. O linie este o grupare de 8 rînduri, unde un rînd este o succesiune de 256 pixeli (fig.3.3.b).

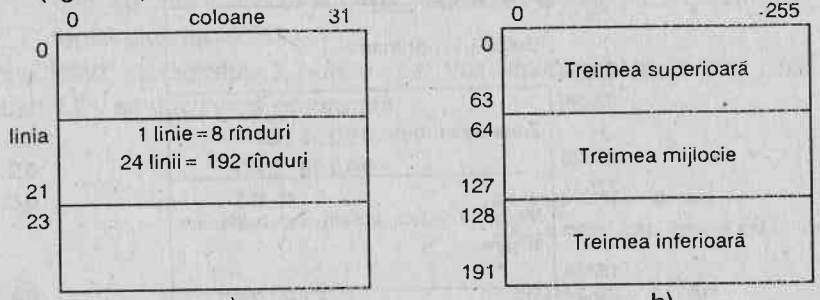


Fig.3.3.

Un asemenea rînd este vizualizat de programul în BASIC

10 CLS : PLOT 0,80: DRAW 255,0

În total sînt pe ecran *24 linii* cu *192 rînduri*, numerotate respectiv 0-23 (la linii) şi 0-191 (la rînduri) - fig.3.3.a,b.

În cadrul unui rînd adresele octeţilor ce conţin imaginea lui sînt în ordine crescătoare, iar adresa primului octet al unui rînd nu este întotdeauna egală cu adresa ultimului octet al liniei procedente plus 1.

Un program *BASIC* ce permite vizualizarea organizării memoriei video este următorul:

10 FOR r = 16384 TO 22527 : POKE r, 255: NEXT r

In fig.3.4 este reprezentată harta memoriei video cu adresele date în zecimal pentru începutul şi sfîrşitul liniei, precum şi adresa

corespunzătoare a zonei de atribute.

Linia	Rîndul	Începutul liniei		Sfîrşitul liniei		
		Afişare	Atribut	Afişare	Atribut	
0	1	16384		16415		↑
	2	16640		16671		
	3	16896		16927		
	4	17152		17183		
	5	17408	22528	17439	22559	
	6	17664		17695		
	7	17920		17951		
	8	18176		18207		
1	1	16416		16447		
		...	22560	...	22591	
	8	18208		18239		
2	1	16448		16479		
		...	22592	...	22623	
	8	18240		18271		Treimea superioară
3	1	16460		16511		
		...	22624	...	22655	
	8	18272		18303		
4	1	16512		16543		
		...	22656	...	22687	
	8	18304		18335		
5	1	16544		16575		
		...	22688	...	22719	
	8	18336		18367		
6	1	16576		16607		
		...	22720	...	22751	
	8	18368		18399		
7	1	16608		16639		
		...	22752	...	22783	
	8	18400		18431		↓
8	1	18432	22784	18643	22815	↑
9	1	18464	22816	18495	22847	
10	1	18496	22848	18527	22879	
11	1	18528	22880	18559	22911	Treimea mijlocie
12	1	18560	22912	18591	22943	
13	1	18592	22944	18623	22975	
14	1	18624	22976	18655	23007	
15	1	18656	23008	18687	23039	↓

16	1	20480	23040	20511	23071	↑
17	1	20512	23072	20543	23103	|
18	1	20544	23104	20575	23135	|
19	1	20576	23136	20607	23167	|
20	1	20608	23168	20639	23199	|
21	1	20640	23200	20671	23231	Treimea
22	1	20672	23232	20703	23263	inferioară
23	1	20704		20735		|
		...	23264	...	23295	|
	8	22496		22527		↓

Fig.3.4

În limbajul BASIC accesrul la un punct oarecare al ecranului se realizează prin coordonatele sale x,y unde x=0...255 și y=0.. 175 (fig.3.5).

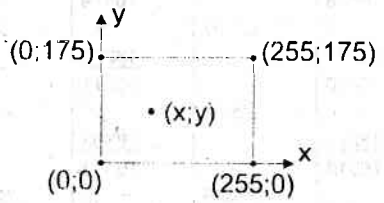
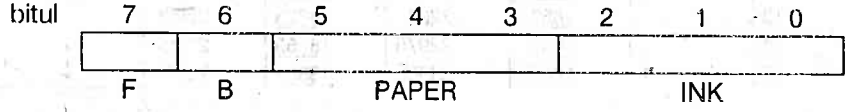


Fig.3.5

Prin urmare, ecranul folosește 24 linii (numerotate 0-23), dar spațiul utilizabil pentru instrucțiunile **PLOT, DRAW, CIRCLE, POINT** nu include și ultimile două linii de caractere (22-23).

- *Zona de atribute video* (22528-23295) conține informații referitoare la culorile pentru cerneală (**INK**) și hîrtie (**PAPER**) pe care le poate avea un punct de pe ecrtan. În scopul economisirii memoriei, pentru o matrice de 8x8 pixeli (cît este necesar pentru un caracter) s-a definit un singur octet de atribute. Astfel, primul octet al zonei corespunde caracterului de la intersecția liniei 0 cu coloana 0 (scris 0;0), al doilea octet corespunde caracterului (1;0),ș.a.m.d., ultimul octet corespunzînd caracterului (23,31).

Formatul *octetului de atribute* se prezintă astfel:



unde: F - atributul de FLASH (cu valorile 1 pentru cazul clipitor și 0 în caz contrar)

B - atributul de BRIGHT (cu valoarea 1 pentru cazul strălucitor și

0 în caz contrar);

PAPER - culoarea hîrtiei (cu valorile 0=negru, 1=albastru, 2=roșu, 3=purpuriu, 4=verde, 5=albastru deschis, 6=galben, 7=alb);

INK - culoarea cernelii (cu aceleași valori ca la PAPER).

3.1.3. Structura variabilelor de sistem

Octeții din memorie de la adresa 23552 la adresa 23733 sînt rezervați pentru operații specifice ale sistemului. Ei pot fi citiți pentru a se afla informații despre sistem, iar cîțiva dintre ei pot fi modificați. Acești octeți se numesc variabile de sistem și au cîte un *nume*. În cazul variabilelor formate din mai mulți octeți, primul va fi cel mai puțin semnificativ. Structura variabilelor de sistem este prezentată în tabelul 3.1, în care abrevierile din coloana 1 au următoarele semnificații:

X variabila nu poate fi modificată;

N modificarea variabilei nu are efect asupra sistemului:

număr numărul de octeți ocupat de variabilă

Tabelul 3.1.

Tip	Adresă	Nume	Conținut
N8	23552	KSTATE	Folosită în citirea tastaturii
N1	23560	LAST K	Reține ultima tastă apăsată
1	23561	REPDEL	Durata (în 1/50 sec) cît trebuie ținută apăsată o tastă pentru a se repeta
1	23562	REPPER	Timpul (în 1/50 sec) după care se repetă o tastă apăsată
N2	23563	DEFADD	Adresa argumentelor funcțiilor definite de utilizator
N1	23565	K DATA	Al doilea octet pentru controlul culorii introduse de la tastatură
N2	23566	TVDATA	Controlul culorii, al lui AT și TAB pentru TV
X38	23568	STRMS	Adresa canalului atașat căi
22	23606	CHARS	Adresa generatorului de caractere minus 256
1	23608	RASP	Durata sunetului la eroare (bîzîitului)

1	23609	PIP	Durata sunetului la apăsarea unei taste (clic)
1	23610	ERR NR	Codul de mesaj minus 1
X1	23611	FLAGS	Diferiți indicatori de control ai sistemului BASIC
X1	23612	TVFLAG	Indicatori asociați cu TV
X2	23613	ERR SP	Adresa elementului din stiva mașinii, utilizat ca adresă de întoarcere în caz de eroare
N2	23615	LIST SP	Adresa de întoarcere la listările automate
N1	23617	MODE	Specifică cursorul (K, L, C, E, G)
2	23618	NEWPPC	Linia la care se sare
1	23620	NSPPC	Numărul instrucțiunii în linie la care se sare
2	23621	PPC	Numărul liniei pentru instrucțiunea în execuție
1	23623	SUBPPC	Numărul instrucțiunii din linie în execuție
1	23624	BORDCR	Culoarea borderului
2	23625	E PPC	Numărul liniei curente
X2	23627	VARS	Adresa variabilelor BASIC
N2	23629	DEST	Adresa variabilelor asignate
X2	23631	CHANS	Adresa datelor de canal
X2	23633	CURCHL	Adresa informației curente folosite pentru intrare sau ieșire
X2	23635	PROG	Adresa programului BASIC
X2	23637	NXTLIN	Adresa următoarei linii din program
X2	23639	DATADD	Adresa ultimului element din lista DATA
X2	23641	E LINE	Adresa comenzii introduse
2	23643	K CUR	Adresa cursorului
X2	23645	CH ADD	Adresa următorului caracter care urmează să fie interpretat
2	23647	XPTR	Adresa caracterului după semnul întrebării
X2	23649	WORKSP	Adresa spațiului de lucru temporar
X2	23651	STKBOT	Adresa inferioară a stivei calculator
X2	23653	STKEND	Adresa de început a spațiului liber

N1	23655	BREG	Registrul B al calculatorului
N2	23656	MEM	Adresa spațiului folosit pentru memoria calculatorului
1	23658	FLAGS2	Alți indicatori
X1	23659	DF SZ	Numărul liniilor din partea de jos a ecranului
2	23660	S TOP	Numărul liniei de sus a programului la listarea automată
2	23662	OLDPPC	Numărul liniei la care sare CONTINUE
1	23664	OSPCC	Numărul din linie la care sare CONTINUE
N1	23665	FLAGX	Diverși indicatori
N2	23666	STRLEN	Lungimea asignată șirului
N2	23668	T ADDR	Adresa următorului element din tabela de sintaxă
2	23670	SEED	Variabilă pentru RND
3	23672	FRAMES	Contorul timpului real
2	23675	UDG	Adresa primului grafic definit de utilizator
1	23677	COORDS	Coordonata x a ultimului punct PLOT-at
1	23678	-	Coordonata y a ultimului punct PLOT-at
1	23679	P POSN	Numărul poziției de scriere pe ecran
1	23680	PR CC	Octetul mai puțin semnificativ al adresei pentru noua poziție la care se imprimă prin LPRINT
1	23681	-	Nefolosit
2	23682	ECHO E	Numărul coloanei și al liniei
2	23684	DF CC	Adresa de afișare pe ecran prin PRINT
2	23686	DFCCL	Idem pentru partea de jos a ecranului
X1	23688	S POSN	Numărul coloanei pentru PRINT
X1	23689	-	Numărul liniei pentru PRINT
x2	23690	SPOSNL	Ca S POSN dar pentru partea de jos a ecranului
1	23692	SCR CT	Numără defilările de ecran
1	23693	ATTR P	Culoarea curentă
1	23694	MASK P	Folosit pentru culori transparente
N1	23695	ATTR T	Culori temporare
N1	23696	MASK T	Ca MASK P dar temporar

1	23697	PFLAG	Alți indicatori
N30	23696	MEMBOT	Arie memorie calculator
2	23728	-	Nefolosit
2	23730	RAMTOP	Adresa ultimului octet din aria sistemului BASIC
2	23732	P-RAMT	Adresa ultimului octet de RAM

Instrucțiunea/comanda **PEEK** permite *citirea* conținutului unui octet de memorie, iar instrucțiunea/comanda **POKE** permite *modificarea* acestui conținut. Conținutul octetului de modificare este un număr cuprins între 0 și 255 (numărul maxim ce se poate reprezenta cu un octet=8 biți). Pentru numere mai mari ca 255 se codifică valoarea adresei pe doi octeți, cel de al doilea avînd o pondere de 256 ori superioară primului octet:

PEEK (adr) +256*PEEK (adr+1)

unde "*adr*" este adresa octetului mai puțin semnificativ.

De exemplu, dacă se dorește să se știe care este *RAMTOP*-ul la calculatoarele compatibile cu *ZX-SPECTRUM*, se va folosi adresa variabilei de sistem *RAMTOP* din tabelul 3.1 (adică 23730) și cu comanda

PRINT PEEK 23730+256*23731

se va obține numărul 65367.

Comanda **PRINT PEEK (PEEK 23730+256*PEEK 23731)** afișează 62 (conținutul primului octet).

Pentru a se determina octetul semnificativ (h) și cel mai puțin semnificativ (l) pentru nu număr mai mare ca 255, notat generic "*adr*", se procedează astfel în *BASIC* (luînd ca exemplu numărul 29000):

```
10   LET adr=29000:LET h=INT (adr/256):LET l=adr-
     256*h: PRINT "Octetul mai putin
     semnificativ:"''TAB 14;"l=";l;"'"Octetul mai
     semnificativ:"''TAB 14;"h=";h;''''"Proba:"''"
     adresa data:";adr;"=";256*h+l
```

Calculatorul va afișa l=72 și h=113 (deci 29000=72+256*113)

Alte exemple:

`PRINT PEEK 23675+256*PEEK 23676` afiseaza 65368 (adresa UDG)

`PRINT PEEK (PEEK 23675+256*PEEK 23676)` afișează 0

`PRINT PEEK 23635+256*PEEK23636` afișează 23755 (adresa programului BASIC)

`PRINT PEEK 9PEEK 23635+256*PEEK 23636)` afișează 0

3.1.4. Codurile caracterelor

Aceste coduri sînt reunite în fig.3.6 și se obțin cu comanda

PRINT CODE "tasta"

Exemple: **PRINT CODE "P"** afișează 80, iar **PRINT CODE "INK"** afișează 217.

Invers, comanda

PRINT CHR$ număr

afișează caracterul ce are acest cod (număr=0...255).

Exemple: **PRINT CHR$ 80** afișează P, iar **PRINT CHR$ 217** afișează INK

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0							Print virgulă	EDIT	Prompter stînga	Prompt dreapta
10	Cursor jos	Cursor sus	DELETE	ENTER			INK	PAPER	FLASH	BRIGHT
20	Comandă INVERSE	Comandă OVER	AT control	TAB control			Comandă	Comandă	Comandă	Comandă
30			Blanc	!	"	#	$	%	&	'
40	(	)	*	+	,	-	.	/	0	1
50	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;
60	<	=	>	?	@	A	B	C	D	E
70	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
80	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
90	Z	[	/	]	↑	_	£	a	b	c
100	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
110	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w
120	x	y	z	{	|	}	~	©	□	■
130	▗	▄	▖	▌	▚	▙	▟	▜	▐	▛
140	▂	▆	▞	■	GRAFIC A	GRAFIC B	GRAFIC C	GRAFIC D	GRAFIC E	GRAFIC F
150	GRAFIC G	GRAFIC H	GRAFIC I	GRAFIC J	GRAFIC K	GRAFIC L	GRAFIC M	GRAFIC N	GRAFIC O	GRAFIC P
160	GRAFIC Q	GRAFIC R	GRAFIC S	GRAFIC T	GRAFIC U	RND	INKEY$	PI	FN	POINT
170	SCREEN$	ATTR	AT	TAB	VALS	CODE	VAL	LEN	SIN	COS
180	TAN	ASN	ACS	ATN	LN	EXP	INT	SQR	SGN	ABS
190	PEEK	IN	USR	STR$	CHR$	NOT	BIN	OR	AND	<=

200	> =	< >	LINE	THEN	TO	STEP	DEF FN	CAT	FORMAT	MOVE
210	ERASE	OPEN#	CLOSE#	MERGE	VERIFY	BEEP	CIRCLE	INK	PAPER	FLASH
220	BRIGHT	INVERSE	OVER	OUT	LPRINT	LLIST	STOP	READ	DATA	RESTORE
230	NEW	BORDER	CONTINUE	DIM	REM	FOR	GO TO	GO SUB	INPUT	LOAD
240	LIST	LET	PAUSE	NEXT	POKE	PRINT	PLOT	RUN	SAVE	RANDO-MIZE
250	IF	CLS	DRAW	CLEAR	RETURN	COPY				

Fig.3.6

OBSERVAȚIE: informațiile numerice oferite la paragraful 3.1 vor fi folosite în programele ce urmează

3.2. ÎNCĂRCAREA ÎN MEMORIE

a) Încărcarea registrelor simple

În cele ce urmează sînt oferite exemplificări de folosire a instrucțiunilor limbajului de asamblare și programe scrise în acest limbaj. Exemplificările vor fi analizate în tabele la care forma cea mai simplă este următoarea

Nr.liniei	Ce se realizează	Conținutul registrelor și al locațiilor de memorie

Atunci cînd analiza implică referiri la starea flagurilor sau a stivei se vor adăuga rubrici noi la acest tabel. De asemenea, orice modificare de valori se va evidenția prin scriere cu caractere îngroșate subliniate.

3.2.1. Încărcarea registrelor (adresarea directă)

Instrucțiunea de încărcare este abreviată **LD** (de la LOAD). Cea mai simplă formă copiază date dintr-un registru **r'={B,C,D,E,H,L,A]** în alt registru **r={B,C,D,E,H,L,A}** și are mnemonica

LD r,r'

Exemplu: **LD A,B** (echivalent cu **LET A=B**), care semnifică *"încarcă conținutul registrului B în acumulatorul A"*.

Aplicație: **LD A, 20 ; A=20**
LD E,A ; E=20

De asemenea, se poate încărca orice registru cu un număr

n=0...255:

LD r,n ; r={R,C,D,E,H,L,A} ; exemplu: **LD E,30**

Registrul *A* este *singurul care poate fi încărcat cu conținutul unei locații de memorie*

LD A, (nn) ; nn=0...65535 ; exemplu: **LD A, (30000)**

Analog se poate încărca o locație de memorie cu conținutul acumulatorului A

LD (nn),A ; exemplu : **LD (30000),A**

Celelalte registre simple (B,C,D,E,H,L) *nu pot fi încărcate direct din memorie*; asemenea operații necesită două instrucțiuni. De exemplu

LD A,(nn) sau **LD A,C**
LD C,A **LD (nn),A**

Acest mod de încărcare poartă denumirea de adresare directă.

Rezumînd instrucțiunile de încărcare pe 8 biți sînt următoarele:

- **LD r,r' ; r, r' = {B,C,D,E,H,L,A}; LET r=r'**
- **LD r,n ; n=0...255 ; LET r=n**
- **LD A,(nn) ; nn=0...65535 ; LET A=PEEK nn**
- **LD (nn),A ; nn=0...65535 ; POKE nn,A**

În loc de a se scrie o adresă în program se poate folosi o etichetă scrisă înaintea instrucțiunii. Această etichetă poate primi o valoare inițială , utilizînd instrucțiunea asamblorului GENS3M21 abreviată

DEFB valoare numerică

Exemplificarea 3.1:

```
10              ORG 32000
20              ENT 32000
30              LD A,(ET1)
40              LD (22528),A
50              LD E,25
60              LD A,E
70              LD(22530),A
80              LD A,(22530)
90              LD (22529),A
100             LD (22528),A
110             LD A,E
120             LD (ET1),A
130             RET
140 ET1         DEFB 7
```

Analiza programului este următoarea:

Nr. liniei	Ce se realizează	Conținutul registrelor
30	Registrul A se încarcă cu valoarea din locația de memorie ET1	A=0; E=0
40	Locația de memorie 22528 se încarcă cu valoarea din registrul A	**A=7**
50	Registrul E se încarcă cu numărul 25	A=7
60	Registrul A se încarcă cu valoarea din registrul E	A=7; **E=25**
70	Locația de memorie 22529 se încarcă cu valoarea din registrul A	**A=25**; E=25
80	Registrul A se încarcă cu valoarea din locația de memorie 22530	**A=48** ; E=25
90	Locația de memorie 22529 se încarcă cu valoarea din registrul A	A=48 ; E=25
100	Locația de memorie 22528 se încarcă cu valoarea din registrul A	A=48 ; E=25
110	Registrul A se încarcă cu valoarea din registrul E	A=48 ; E=25
120	Locația de memorie ET1 se încarcă cu valoarea din registrul A	A=25 ; E=25
130	Adresa de întoarcere este scoasă din stivă	A=25 ; E=25

Exemplul 3.1: introducerea numărului 45 în locația de memorie 60000

```
10              ORG 60000
20              ENT 60000
30              LD A,45
40              LD B,0          ;octetul high
50              LD C,A          ;C=45
60  ZEND        RET
```

Se asamblează programul și trecînd în *BASIC*, la comanda **PRINT USR 60000** calculatorul va afișa valoarea 45.

Iată două variante la acest program:

```
10              ORG 60000
20              ENT 60000
30              LD B,0
40              LD C,45
```



```
50  ZEND        RET

10              ORG 60000
20              ENT 60000
30              LD A,(ET)
40              LD B,0
50              LET C,A
60  ZEND        RET
70  ET          DEFB 45
```

Ambele rutine se activează cu **PRINT USR 60000**.

b)Încărcarea registrelor duble

Registrele duble *dd={BC,DE,HL}* pot păstra numere *nn*=0...65535. Prin convenție octetul superior (cel mai semnificativ h) este păstrat în primul registru (B,D,H), adică 256*h, iar octetul inferior (cel mai puțin semnificativ) este păstrat în al doilea registru (C,E,L). Instrucțiunea este

LD dd, nn ; exemplu: **LD HL, 50000**

De asemenea, se poate încărca un registru dublu cu conținutul unei locații de memorie (nn):

LD dd, (nn); exemplu: **LD BC,(42000)**

respectiv conținutul unei locații de memorie cu un registru dublu

LD (nn),dd; exemplu: **LD (42000), DE**

Indicatorul de stivă SP se poate încărca cu conținutul registrelor *pp={HL,IX,IY}*, folosind instrucțiunea

LD SP,pp ; exemplu: **LD SP, HL**

Nu există instrucțiuni care *să încarce un registru dublu cu conținutul altui registru dublu*: există însă instrucțiunea

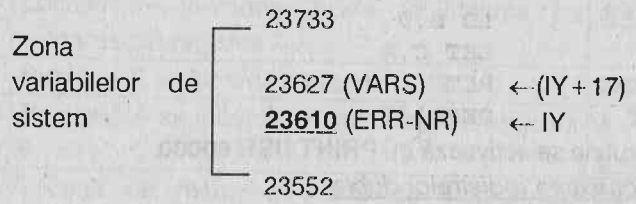
EX DE,HL

care schimbă conținutul registrului dublu DE cu conținutul registrului HL. Se menționează că mnemonica LD BC,HL nu este valabilă; ea se poate însă simula după cum urmează:

LD B,H
LD C,L

Registrele de index IX, IY pot lua locul registrului dublu HL în aproape toate instrucțiunile, avînd avantajul că adresarea se scrie (IX+d) sau (IY+d), calculîndu-se ca suma dintre conținutul registrului de index IX/IY și deplasamentul d specificat de instrucțiune. Este util de știut că atunci cînd calculatorul este pus sub tensiune, el afectează registrului IY

valoarea **23610** (adresa variabilei de sistem ERR-NR, conform tab.3.1). Aceasta permite ca prin diferite valori date deplasamentului d, să se acztioneze asupra unor variabile de sistem, așa cum rezultă din schema următoare:



Este ușor de observat că registrele de index pot fi utilizate pentru parcurgerea tabelelor, cînd deplasamentul d poate fi coloana iar registrul IX poate fi indicatorul de linie.

Rezumînd, instrucțiunile pentru încărcarea registrelor duble sînt:

- **LD dd,nn** ; **dd={BC,DE,HL}; nn=0...65535 ; LET dd=PEEK nn+256*PEEK (nn+1)**
- **LD dd,(nn)** ; **dd={BC,DE,HL}; nn=0...65535: LET dd=PEEK nn+256*PEEK (nn+1)**
- **LD (nn),dd** ; **nn=0...65535; dd={BE,DE,HL}; POKE nn,d1:POKE nn+1,d2 sau POKE nn, dd-INT(dd/256)*256: POKE (nn+1), INT (dd/256)**
- **LD SP,pp** ; **pp={HL,IX,IY}; LET SP=pp**
- **EX DE, HL**

Exemplificarea 3.2:

```
 10          ORG 32000
 20          ENT32000
 30          LD DE,256
 40          LD E,4
 50          LD (ET1),DE
 60          LD (ET2),DE
 70          LD A,2
 80          LD (ET3),A
 90          LD HL,(ET2)
100          EX DE,HL
110          LD D,0
```



```
120          RET
130 ET1      DEFW 32000
140 ET2      DEFB 0
150 ET3      DEFB 0
```

Programul folosește o nouă directivă de asamblare a asamblorului GENS3 abreviată DEFW prin care asamblorul rezervă două locații de memorie etichetei asociate. Numărul scris după DEFW reprezintă valoarea inițială. În acest program este ilustrată folosirea instrucțiunilor de încărcare a registrelor duble și se demonstrează că un registru dublu sau o locație de memorie dublă sînt formate respectiv din două registre simple sau două locații de memorie simple.

Nr. liniei	Ce se realizează	Conținutul registrelor
30	Registrul dublu DE se încarcă cu numărul 256	A=0; D=0; E=0; HL=0; DE=0
40	Registrul E se încarcă cu numărul 4	**D=1; DE=256**
50	Locația de memorie ET1 se încarcă cu valoarea din registrul dublu DE	D=1; **E=4**; **DE=260**
60	Locația de memorie ET2 se încarcă cu valoarea din registrul dublu DE	D=1; E=4; DE=260
70	Registrul A se încarcă cu numărul 2	D=1; E=4; DE=260
80	Locația de memorie ET3 se încarcă cu valoarea din registrul A	**A=2**; D=1; E=4; DE=260
90	Registrul dublu HL se încarcă cu valoarea din locația de memorie ET2	A=2; D=1; E=4; DE=260
100	Registrul dublu DE se schimbă cu valoarea din registrul dublu HL	A=2; E=4; **HL=516**; DE=260; D=1
110	Registrul D se încarcă cu numărul 0	A=2; D=2; E=4; **HL=260**; **DE=516**
120	Adresa de întoarcere este scoasă din stivă	A=2; **D=0**; E=4; HL=260; **DE=4**

Exemplul 3.2: expresia BASIC

PRINT PEEK 23684+256*PEEK 23685

afișează numărul 16384, valoarea care dă poziția de scriere PRINT din linia 0, coloana 0 (v.fig.3.4). Programul echivalent în limbaj de asamblare folosește variabila de sistem DF CC (cu adresa 23684-v.tab.3.1) care conține adresa de afișare pe TV prin PRINT:

```
10          ORG 60000
20          ENT 60000
30          LD BC,(23684) ; (DF CC)
40 ZEND     RET
```

Revenind în BASIC după asamblarea programului și tastînd PRINT USR 60000 se afișează 16384.

Exemplul 3.3. cu comanda

PRINT PEEK (PEEK 23684+256*PEEK 23685)

se obține conținutul primului octet de la poziția **PRINT**. Programul în limbaj de asamblare are forma următoare:

```
10          ORG 60000
20          ENT 60000
30          LD HL,(23684)
40          LD B,0
50          LD C,(HL)
60 ZEND     RET
```

Tastînd PRINT USR 60000 se va obține același rezultat.

Exemplul 3.4: variabile S-POSN conține coordonatele poziției **PRINT** (numărul coloanei la adresa 23688 și numărul liniei la adresa 23689 v. tab. 3.1). Programele care dau numărul de linie, respectiv de coloană sînt:

a) Numărul coloanei

```
10          ORG 60000
20          ENT 60000
30          LD BC,(23688)
40          LD B,0
50          RET
```

b) Numărul liniei

```
60          ORG 60050
70          LD BC,(23689)
80          LD B,0
90 ZEND     RET
```

Cu comanda **PRINT USR 60000: PRINT USR 60050** se obțin

numărul linie și respectiv numărul coloanei.

3.2.2. Adresarea indirectă

În paragraful anterior s-au utilizat instrucțiuni în care adresele locațiilor de memorie erau specificate *direct în instrucțiune*, motiv pentru care adresarea este numită *directă*. O altă modalitate de indicare a unei locații de memorie este *adresarea indirectă*, care constă în folosirea numărului *păstrat într-un registru dublu*. De exemplu:

LD B,(HL)

permite încărcarea în registrul B a conținutului locației de memorie a cărei adresă se află în registrul dublu HL.

Toate registrele simple *r={B,C,D,E,H,L,A}* pot fi încărcate utilizînd registrul dublu HL.

Similar, locațiile de memorie pot fi încărcate din orice alt registru simplu *r={B,C,D,E,H,L,A}* folosind conținutul registrului dublu HL ca adresă.Exemplu: **LD (HL),C**.

Folosirea registrelor duble BC și DE pentru adresarea indirectă este *limitată la registrul acumulator A*. Exemple: **LD (DE),A ; LD (BC),A**.

Rezumînd, instrucțiunile pentru adresarea indirectă sînt:

• LD r,(HL)	; r={B,C,D,E,H,L,A};	LET r=PEEK(HL)
• LD (HL),r	; r={B,C,D,E,H,L,A};	POKE HL,r
• LD A,(BC)		;LET A=PEEK BC
• LD A, (DE)		; LET A=PEEK DE
• LD (BC),A		; POKE BC,A
• LD (DE),A		; POKE DE,A

Exemplificarea 3.3:

```
10          ORG 32000
20          ENT 32000
30          LD HL,ET1
40          LD C,HL
50          LD HL,ET2
60          LD B,(HL)
70          LD A,(BC)
80          LD DE,22528
90          LD (DE),A
100         LD (HL),0
```

```
110             LD BC,32021
120             LD (BC),A
130             RET
140 ET1         DEFB 20
150 ET2         DEFB 125
```

Nr. liniei	Ce se realizează	Conținutul registrelor și al locațiilor de memorie
30	Registrul dublu HL se încarcă cu ET1	A=0; B=0; C=0; HL=0; BC=0
40	Registrul C se încarcă cu valoarea din locația de memorie (HL)	**HL=32020; (HL)=20; (BC)=243; (DE)=243**
50	Registrul dublu HL se încarcă cu ET2	C=20; HL=32020; **BC=20**; (HL)=20; (BC)=256; (DE)=243
60	Registrul B se încarcă cu valoarea din locația de memorie (HL)	C=20; **HL=32021**; **(HL)=125**; **(BC)=255**; (DE)=243
70	Registrul A se încarcă cu valoarea din locația de memorie (BC)	**B=125**; C=20; HL=32021; **BC=32020**; (HL)=125; **(BC)=20**; (DE)=243
80	Registrul dublu DE se încarcă cu numărul 22528	**A=20**; B=125; C=20; HL=32021; BC=32020; (HL)=125; (BC)=20; (DE)=243
90	Locația de memorie (DE) se încarcă cu valoarea din registrul A	A=20; B=125; C=20; HL=32021; BC=32020; **DE=22528**; (HL)=125; (BC)=20; **(DE)=48**
100	Locația de memorie (HL) se încarcă cu numărul 0	A=20; B=125; C=20; HL=32021; BC=32020; DE=22528; (HL)=125; (BC)=20; **(DE)=20**

110	Registrul dublu BC se încarcă cu numărul 32021	A=20; B=125; C=20; HL=32021; BC=32020; DE=22528; **(HL)=0**; (BC)=20; (DE)=20
120	Locația de memorie (BC) se încarcă cu valoarea din registrul A	A=20; B=125; **C=21**; HL=32021; **BC=32021**; DE=22528; (HL)=0; (BC)=0; (DE)=20
130	Adresa de întoarcere este scoasă din stivă	A=20; B=125; C=21; HL=32021; BC=32021; DE=22528, **(HL)=20**; **(BC)=20**; (DE)=20

Exemplul 3.5: introducerea numărului 1000 în locația de memorie 60000

```
10              ORG 60000
20              ENT 60000
30              LD HL,1000
40              LD B,H
50              LD C,L
60 ZEND         RET
```

Tastînd **PRINT USR 60000**, calculatorul afișează 1000

3.3. OPERAȚII ARITMETICE DE BAZĂ

În această categorie de operații se includ:

- adunarea;
- scăderea;
- incrementarea și decrementarea.

3.3.1. Adunarea și flagul Carry (C_i)

În registrul fanioanelor *F*, flagurile sînt ordonate conform schemei următoare:

bitul	7	6	5	4	3	2	1	0
	S	Z	-	H	-	P/V	N	C_i

unde *S*-flagul de semn, *Z*-flagul zero, *H*-flagul de transport pe jumătate, *P/V*- flagul de paritate și depășire,*N*-flagul de adunare/scădere și C_i-flagul de transport.

Microprocesorul Z80 permite adunarea registrelor simple și a celor duble folosind instrucțiunile **ADD** și **ADC** după cum urmează:

a) *Toate adunările registrelor simple se fac cu instrucțiunea ADD și implică obligatoriu acumulatorul A*. Astfel, la acumulatorul A pot fi adunate:

- un număr $n=0...255$ cînd mnemonica este **ADD A,n** (ex: **ADD A,6**);
- conținutul unui registru $r = \{B,C,D,E,H,L,A\}$, cînd mnemonica este **ADD A,r** (ex: **ADD A,B**);
- conținutul unei locații de memorie adresate indirect prin registrul dublu HL, menmonica fiind **ADD A,(HL)**.

Rezultatul se păstrează în acumulatorul A, iar sursa adunării rămîne nemodificată. Se va reține deci că *nu se poate aduna un octet* (constantă, registru sau conținutul unei locații de memorie) *decît la registrul acumulator A*. Toate aceste instrucțiuni influențează flagurile S,Z,P/V și C_i în funcție de rezultatul adunării. De pildă **ADD A,0** (LET A=A) lasă A neschimbat dar face $C_i=0$ și P/V=0, fiind o *modalitate de a zerofica flagul* C_i.

b) *Adunarea registrelor duble se face cu instrucțiunea* **ADD** și implică obligatoriu registrul dublu HL. Astfel, la registrul HL se pot aduna numai registrele BC și DE, utilizînd instrucțiunile

ADD HL, BC ; ADD HL,DE

Rezultatul adunării se păstrează în HL iar celelalte registre rămîn nemodificate.

Se menționează că adunarea registrelor este corectă numai dacă rezultatul adunării este *mai mic decît numărul maxim ce poate fi păstrat* într-un registru (255, respectiv 65535). Dacă acest rezultat este mai mare decît numărul maxim, se generează *transport* și flagul $C_i=1$ (altfel $C_i=0$).

c) Microprocesorul Z80 mai dispune și de o altă formă de adunare atît pentru registrele simple, cît și pentru cele duble, cunoscută sub denumirea de *"adunare cu Carry"* și abreviată ***ADC***. Această instrucțiune este similară cu **ADD** cu deosebirea că dacă flagul $C_i=1$ înaintea adunării, atunci rezultatul este incrementat cu 1 (adică se adaugă C_i).

Instrucțiunea ADC se folosește pentru adunarea a două numere de orice lungime.

Rezumînd, instrucțiunile de adunare sînt următoarele:

Instrucțiunea **ADD**	**ADD A,n**	**;n=0...255; LET A=A+n**
	ADD A,r	**;r={B,C,D,E,H,L,A}; LET A=A+r**
		IF (A+r)>255 THEN LET C_i=1
		IF (A+r)=256 THEN LET Z=1
		IF (A+r)>127 AND (A+r)<256 THEN LET P/V=0
	ADD A,(ss)	**; (ss)={(HL),(IX+d),(IY+d)}; LET A=A+PEEK ss**
	ADD A,0	**face C_i=0**
	ADD HL,rr	**; rr={BC,DE}; LET HL=HL+rr**
		Aceste instrucțiuni nu influențează decît pe C_i. Nu se pot aduna registrele IX/IY la HL
Instrucțiunea **ADC**	**ADC A,n**	**;n=0..255; LET A=A+n+C_i**
	ADC A,r	**;r={B,C,D,E,H,L,A}; LET A=A+r+C_i**
	ADC A,(HL)	**;LET A=A+PEEK HL+C_i**
	ADC HL,rr	**; rr={BC,DE}; LET HL=HL+rr+C_i**
		Toate instrucțiunile ADC influențează flagurile S,Z,P/V,C_i. Nu există instrucțiune pentru a aduna o contantă la HL, aceasta se simulează astfel: **LD BC, n ADD HL, BC** Dacă BC este folosit în alt scop, simularea este

```
        LD A,L
        ADD A,n
        LD L,A
        LD A,H
        ADC A,0
        LD H,A
```

Exemplificarea 3.4

```
10          ORG 32000
20          ENT 32000
30          LD DE,8740
40          LD BC,1260
50          LD A,E
60          ADD A,C
70          LD C,A
80          LD A,D
90          ADC A,B
100         LD B,A
110         LD HL,ET1
120         LD A,15
130         ADD A,(HL)
140         RET
150 ET1     DEFB 25
```

Nr. linii	Ce se realizează	Conținutul registrelor și al locațiilor de memorie	Flagul C_i
30	Registrul DE se încarcă cu numărul 8740	A=0; B=0; C=0; D=0; E=0; HL=0; BC=0; DE=0; (HL)=0	C_i=0
40	Registrul BC se încarcă cu numărul 1260	**D=34; E=36; DE=8740; (HL)=243**	idem

50	Registrul A se adună cu valoarea din registrul E	**B=4**; **C=236**; D=34; E=36; **BC=1260**; DE=8740; (HL)=243	idem
60	Registrul A se adună cu valoarea din registrul C	**A=36**; B=4; C=236; D=34; E=36; BC=1260; DE=8740; (HL)=243	idem
70	Registrul C se încarcă cu valoarea din registrul A	**A=16**; B=4; C=236; D=34; E=36; BC=1260; DE=8740; (HL)=243	**C_i=1**
80	Registrul A se încarcă cu valoarea din registrul D	A=16; B=4; **C=16**; D=34; E=36; **BC=1040**; DE=8740; (HL)=243	idem
90	Registrul A se adună cu C_i și valoarea din registrul B	**A=34**; B=4; C=16; D=34; E=36; BC=1040; De=8740; (HL)=243	idem
100	Registrul B se încarcă cu valoarea din registrul A	**A=39**; B=4; C=16; D=34; E=36; BC=1040; DE=8740; (HL)=243	**C_i=0**
110	Registrul HL se încarcă cu ET1	A=39; **B=39**; C=16; D=34; E=36; **BC=10000**; DE=8740; (HL)=243	idem

120	Registrul A se încarcă cu numărul 15	A=39; B=39; C=16; D=34; E=36; BC=10000; DE=8740; **(HL)=25**; **HL=32019**	idem
130	Registrul A se adună cu valoarea din locația (HL)	**A=15**; B=39; C=16; D=34; E=36; BC=10000; DE=8740; (HL)=25; HL=32019	idem
140	Adresa de întoarcere este scoasă din stivă	**A=40**; B=39; C=16; D=34; E=36; BC=10000; DE=8740; (HL)=25; HL=32019	idem

Exemplul 3.6: adunare module 256.

```
10            ORG 60000
20            ENT 60000
30            LD A,0          ; A=0
40            ADD A,0         ; A+0=0; Ci=0
50            LD C,A          ; C=A=0
60            LD B,0          ; B=0
70  ZEND      RET
```

Se revine în BASIC (după asamblarea rutinei) și se tastează:

```
10 CLS: INPUT "Introduceti nr.x",x: POKE 60001,x
20 INPUT "Introduceti nr.de adunat y",y: POKE
   60003,y
30 PRINT x;"+";y;"=";: PRINT USR 60000
40 PRINT AT 20,6; "ALTA ADUNARE (d/n) ?": PAUSE 0
50 GO TO 10*(INKEYS ="d" OR INKEY$="D")+
   60*(INKEY$="n" OR INKEY$="N")
60 CLS : STOP
```

Dacă se tastează, ca răspuns la cerința adresată prin instrucțiunea INPUT din liniile 10 și 20, cifrele 75 și 25 va rezulta rezulta 100. Dar dacă se tastează 150 și apoi 200 rezultatul va fi 94 (adică 350-256=94),

respectiv rezultatul este *modulo 256*.

Exemplul 3.7: adunare modulo 65536

```
10            ORG 60000
20            ENT 60000
30            LD HL,0         ; HL=0
40            LD BC,0         ; BC=0
50            ADD HL,BC       ; HL+BC=0
60            LD B,H          ; B=H
70            LD C,L          ; C=L
80  ZEND      RET
```

Programul în Basic care folosește rutina în cod mașină este

```
10 CLS; INPUT "Introduceti nr.x",x: POKE 60001,x-
   INT(x/256)*256: POKE 60002,INT (x/256)
20 INPUT "Introduceti nr.de adunat y",y: POKE
   60004,y-INT(y/256)*256: POKE 60005,INT(y/256)
30 PRINT x;"+";y;"=";: PRINT USR 60000
40 PRINT AT 20,6;"ALTA ADUNARE (d/n)?": PAUSE 0
50 GO TO 10 *(INKEY$="d" OR INKEY$="D")+
   60*(INKEY$="n" OR INKEY$="N")
60 CLS : STOP
```

Dacă se introduc valorile 14500 și apoi 560, rezultatul va fi 15060, dar dacă se introduc valorile 65535 și respectiv 3, rezultatul va fi 2 (adică 65538-65536=2), respectiv *modulo 65536*.

Pentru a aduna direct două numere, ele se introduc în registrele HL și BC (numerele pot fi cuprinse în gama 0...65535):

Exemplul 3.8.: adunarea numerelor 8000 și 2000

```
10            ORG 60000
20            ENT 60000
30            LD HL,8000      ; HL=8000
40            LD, BC,2000     ; BC=2000
50            ADD HL,BC       ; HL=10000
60            LD B,H
70            LD C,L
80  ZEND      RET
```

Trecînd în Basic și tastînd PRINT USR 60000, calculatorul afișează 10000 (rezultatul adunării).

O variantă a acestui program este redată în continuare, unde s-au folosit etichete și directiva de asamblare DEFW:

```
10              ORG 60000
20              ENT 60000
30              LD HL,(NR1)     ; NR1-primul numar
40              LD BC,(NR2)     ; NR2-al doilea
                                  numar
50              ADD HL,BC       ; HL=HL+BC=NR1+NR2
60              LD B,H
70              LD C,L
80  ZEND        RET
90  NR1         DEFW 8000       ; NR1=8000
100 NR2         DEFW 2000       ; NR2=2000
```

Trecînd în Basic și tastînd PRINT USR 60000 se obține rezultatul adunării numerelor NR1 cu NR2 (adică 10000).

3.3.2. Scăderea cu fanionul Carry (C_i)

a) *Scăderea registrelor simple r={B,C,D,E,H,L,A} are loc numai cu acumulatorul A*. Mnemonica **SUB** se scrie întotdeauna *fără A*, existînd formele

SUB n (scade *n* din *A*) unde *n*=0..255
SUB r (scade *r* din *A*)
SUB (HL) (scade din *A* conținutul locației de memorie adresate indirect prin *(HL)*)

Rezultatul scăderii se păstrează în A iar flagul C_i=1 dacă rezultatul este în afara domeniului 0...255.

Se menționează că *nu există instrucțiune* **SUB** *pentru scăderea registrelor duble*.

Instrucțiunea **SUB A** face A=0 și C_i=0, reprezentînd o modalitate de a zerofica flagul C_i cînd nu este nevoie de acumulatorul A.

b) *Scăderea numerelor de orice lungime se face cu instrucțiunea* **SBC**, rezultatul fiind decrementat cu 1 dacă flagul C_i era 1 înainte de scădere. Este important ca flagul C_i să fie pus pe 0 la **SBC HL, BC** și respectiv **SBC HL, DE**. Prin urmare, mnemonicile sînt

SBC A,nn *;nn=0...65535*
SBC A,r *;r={B,C,D,E,H,L,A}*
SBC a, (ss) *;(ss)={(HL),(IX+d),(IY+d)}*

] se scad din A împreună cu C_i

Pentru a simula instrucțiunea SBC BC,DE care nu există se scrie


```
LD H,B
LD L,C
SBC HL,DE
```

SBC HL,rr; rr={BC,DE,HL,SP}

Observații: 1) Flagul C_i este pus pe 1 (se spune "setează C_i") cu instrucțiunea SCF.

2) Instrucțiunea care complementează flagul C_i este **CCF** (realizează $C_i = 1-C_i$).

Rezumînd cele prezentate, instrucțiunile de scădere sînt următoarele:

- **SUB n** ; n=0...255 ; **LET A=A-n**
- **SUB r** ; r={B,C,D,E,H,L,A} ; **LET A=A-r; SUB A face A=0 și C_i=0**
- **SUB (HL)** ; LET A=A-PEEK HL **Nu există SUB pentru registrele duble.**
- **SBC A, nn** ; nn=0...65535 ; **LET A=A-nn-C_i**
- **SBC A,r** ; r={B,C,D,E,H,L,A} ; **LET A=A-r-C_i**
- **SBC A,(ss)** ;(ss)={(HL),(IX+d),(IY+d)} ; **LET A=A-PEEK ss-C_i**
- **SBC HL,rr** ;rr={BC,DE,HL,SP} ; **LET HL=HL-rr-C_i**

Observații:

1) Pentru a face SUB HL,BC care nu există, se face C_i=0 și apoi se folosește SBC:

```
ADD A,0 ; Ci=0
SBC HL,BC
```

2) Pentru a face SBC BC,DE care nu există se simulează

```
LD H,B
LD L,C
SBC HL,DE
LD B,H
LD C,L
```

3)SCF face C_i=1 și CCF realizează C_i=1-C_i

Exemplul 3.9.: scăderea modulo 65536.

```
10              ORG 60000
20              ENT 60000
30              LD HL,0
40              LD BC,0
50              ADD A,0
60              SBC HL,BC
```

```
70              LD B,H
80              LD C,L
90  ZEND        RET
```

Revenind în Basic după asamblarea programului, se tastează

```
10 CLS: INPUT "Introduceti nr.x",x: POKE 60001,x-
   INT(x/256)*256: POKE 60002,INT(x/256)
20 INPUT "Introduceti nr.de scazut y",y: POKE
   60004,y-INT(y/256)*256: POKE 60005,INT (y/256)
30 PRINT x;"-";y;"=";: PRINT USR 60000
40 PRINT AT 20,7;"ALTA SCADERE (d/n)?": PAUSE 0
50 GO TO 10*(INKEY$="d" OR INKEY$="D")+
   60*(INKEY$="n" OR INKEY$=N"
60 CLS : STOP
```

Dacă se tastează succesiv

1000 și 1001	rezultă 65535
2000 și 2001	rezultă 65535
1000 și 1002	rezultă 65534
65534 și 65535	rezultă 65535
65535 și 65534	rezultă 1

Exemplul 3.10: cunoașterea memoriei libere

```
10              ORG 42000       ;MEMORIA LIBERA
20              ENT 42000
30              LD HL,0
40              ADD HL,SP
50              LD BC,(23653)   ;(STKEND)-v.tab.3.1
60              SBC HL,BC
70              LD B,H
80              LD C,I
90  ZEND        RET
```

Cu PRINT **USR 42000** se obține rezultatul.

Exemplul 3.11: lungimea programului BASIC

```
10              ORG 59988       ; LUNGIMEA
                                  PROGRAMULUI BASIC
20              ENT 59988
30              LD DE,(23635)   ;(PROG)-v.tab.3.1
40              LD HL,(23627)   ;(VARS)-v.tab.3.1
50              SBC HL,DE
60              LD B,H
70              LD C,L
80  ZEND        RET
```


Tastînd **PRINT USR 59988** se obține rezultatul.

3.3.3. Incrementarea și decrementarea

Operațiile de incrementare și decrementare pot fi efectuate cu *toate registrele simple sau duble* folosind instrucțiunile **INC**, respectiv **DEC**, unde:

INC incrementează cu 1 conținutul unui registru sau locație de memorie adresată indirect de registrul dublu HL

DEC decrementează cu 1 conținutul unui registru sau locație de memorie adresată indirect de registrul dublu HL

Fanionul Carry (C_f) nu este afectat, iar instrucțiunile sînt folosite în special pentru *contoare*.

Rezumînd, instrucțiunile de incrementare/decrementare sînt:

- **INC r** ; r={B,C,D,E,H,L,A} ; LET r=r+1
- **INC (ss)** ;(ss)={(HL),(IX+d),(IY+d)} ; (ss)=(ss)+1 sau în Basic: LET x=PEEK ss+1: POKE ss,x
- **INC dd** ; dd={BC,DE,HL,SP,IX,IY} ; LET dd=dd+1

Incrementările se fac modulo 256; deci dacă A=255, după INC A rezultă A=0

- **DEC r** ; r={B,C,D,E,H,L,A} ; LET r=r-1
- **DEC (ss)** ; (ss)={(HL),(IX+d),(IY+d)} ;POKE ss,PEEK ss-1
- **DEC dd** ; dd={BC,DE,HL,SP,IX,IY} ; LET dd=dd-1

Exemplificarea 3.5:

```
10              ORG 32000
20              ENT 32000
30              LD C,5
40              LD HL,22528
50              LD (HL),C
60              INC C
70              INC HL
80              LD (HL),C
90              INC C
100             LD HL,22550
110             LD (HL),C
120             DEC C
```

```
130             DEC HL
140             LD (HL),C
150 RET
```

Nr. liniei	Ce se realizează	Conținutul registrelor și al locațiilor de memorie
30	Registrul C se încarcă cu numărul 5	A=0; C=0; HL=0; (HL)=0
40	Registrul HL se încarcă cu numărul 22528	**C=5; (HL)=240**
50	Locația (HL) se încarcă cu valoarea din registrul C	C=5; **HL=22528**; (HL)=48
60	Registrul C se incrementează cu 1	C=5; HL=22528; **(HL)=5**
70	Registrul HL se incrementează cu 1	**C=6**; HL=22528; (HL)=5
80	Locația (HL) se încarcă cu valoarea din registrul C	C=6; **HL=22529**; (HL)=48
90	Registrul C se incrementează cu 1	C=6; HL=22529; **(HL)=6**
100	Registrul HL se încarcă du numărul 22550	**C=7**; HL=22529; (HL)=6
110	Locația (HL) se încarcă cu valoarea din registrul C	C=7; **HL=22550**; (HL)=48
120	Registrul C se decrementează cu 1	C=7; HL=22550; **(HL)=7**
130	Registrul HL se decrementează cu 1	**C=6**; HL=22550; (HL)=7
140	Locația (HL) se încarcă cu valoarea din registrul C	C=6; **HL=22549**; (HL)=48
150	Adresa de întoarcere este scoasă din stivă	C=6; HL=22549; **(HL)=6**

3.4. INSTRUCȚIUNI CARE INFLUENȚEAZĂ VALOAREA UNUI BIT

Microprocesorul Z80 permite operații asupra biților dintr-un octet.

Fiecare bit dintr-un registru sau locație de memorie adresată indirect de HL poate fi pus:

- pe 1, adică *SETat*; folosind instrucțiunea **SET**;
- pe 0, adică *RESetat*, folosind instrucțiunea **RES**.

Pentru a testa starea unui bit dintr-un registru sau locație de memorie se folosește instrucțiunea **BIT** care influențează flagul Z astfel:

- dacă bitul testat este 0, atunci Z=1;
- dacă bitul testat este 1, atunci Z=0.

S-au prezentat, de asemenea, instrucțiunile

SCF care realizează $C_i=0$

CCF care determină $C_i=1-C_i$.

Rezumînd, instrucțiunile care influențează valoarea unui bit sînt:

- **SET b, (HL)** ; **bit=0...7 (numărul bitului); $b_r=1$**
- **RES b,r; b=0...7** ; **r={B,C,D,E,H,L,A}; $b_r=0$**
- **RES b, (mem)** ; **b=0...7; (mem)={(HL), (IX+d), (IY+d)}; $b_{(mem)}=0$**
- **BIT b,r** ; **Z=b_r (valoarea complementată a bitului b=0...7 din registrul r={B,C,D,E,H,L,A} este copiată în flagul Z)**
- **BIT b, (mem)** ; **valoarea complemementată a bitului b=0...7 din celula de memorie (mem)={(HL),(IX+d),(IY+d)} este copiată în flagul Z**
- **SCF** ; **$C_i=0$**
- **CCF** ; **$C_i=1-C_i$**

Exemplificarea 3.6:

```
10              ORG 32000
20              ENT 32000
30              LD HL,32020
40              SET 6,(HL)
```

```
 50          INC (HL)
 60          BIT 2,(HL)
 70          RES 3,(HL)
 80          LD B,5
 90          SET 7,B
100          RES 2,B
110          DEC B
120          BIT 5,B
130          RET
```

Nr. liniei	Ce se realizează	Conținutul registrelor și al locațiilor de memorie	Flaguri
30	Registrul HL se încarcă cu numărul 32020	A=0; B=0; HL=0; (HL)=0	S=0; Z=0; P/V=0
40	Pune pe 1 bitul b6 din locația (HL)	**HL=32020**; (HL)=104	
50	Locația (HL) se incrementează cu 1	HL=32020; **(HL)=97**	
60	Testează bitul b2 din locația (HL)	**HL=32020; (HL)=98**	
70	Pune pe 0 bitul b3 din locația (HL)	HL=32020; (HL)=98	**P/V=1; Z=1**
80	Registrul 8 se încarcă cu numărul 5	HL=32020; (HL)=98	Idem
90	Pune pe 1 bitul b7 din registrul B	**B=5**; HL=32020; (HL)=98	Idem
100	Pune pe 0 bitul b2 din registrul B	**B=133**; HL=32020; (HL)=98	Idem
110	Registrul B se decrementează cu 1	**B=129**; HL=32020, (HL)=98	Idem
120	Testează bitul b5 din registrul B	**B=128**; HL=32020; (HL)=98	**S=1, P/V=0; Z=0**
130	Adresa de întoarcere este scoasă din stivă	B=128; HL=32020; (HL)=98	**Z=1, P/V=1**

3.5. TRANSFERURI DE BLOCURI DE MEMORIE

Instrucțiunile prezentate anterior efectuau cel mult două operații. Există însă și instrucțiuni care realizează patru operații și din acest motiv sînt foarte puternice întrucît efectuează operații asupra *blocurilor de memorie*. În mnemonica lor apar literele

LD-încarcă; **I**- incrementează;

D- decrementează; **R** repetă pînă numărătorul BC ajunge la zero

Rezumînd, instrucțiunile pentru transferul blocurilor de memorie sînt:

- **LDI ; (DE)=(HL), DE=DE+1, HL=HL+1, BC=BC-1**
- **LDD ; (DE)=(HL), DE=DE-1, HL=HL-1, BC=BC-1**
- **LDIR ; (DE)=(HL), DE=DE-1, HL-HL+1, BC=NC+1**
- **LDDR ; (DE)=(HL), DE=DE-1, B=BC-1**

Observații:

1) La **LDI, LDD** conținutul celulei de memorie adresată prin registrul dublu HL este transferat în celula de memorie adresată prin registrul dublu DE. Aceste instrucțiuni afectează flagul P/V care devine 0 dacă după execuție numărătorul BC=0 (altfel P/V=1).

2) Instrucțiunile **LDIR, LDDR** *transferă un bloc de date de lungime egală cu BC*, dintr-o zonă de memorie într-alta. BLocul sursă *începe la adresa specificată de HL*, iar *blocul destinație la adresa specificată de DE*. Ele sînt similare instrucțiunilor **LDI, LDR**, dar *se repetă pînă cînd numărătorul BC=0*. Evident, aceste instrucțiuni pun flagul P/V= pe 0.

Exemplificarea 3.7.: transferul treimii superioare a ecranului la mijlocul lui.

```
 10          ORG 60000
 20          ENT 60000
 30          LD HL,16384
 40          LD DE,18432
 50          LD BC,2048
 60          LDIR
 70          RET
```

Datele 16384, 18432 și 2048 sînt cele indicate în fig.3.2, iar analiza programului este efectuată în tabelul care urmează.

Nr. linii	Ce se realizează	Conținutul registrelor
30	Registrul HL se încarcă cu numărul 16384	HL=0; BC=0; DE=0
40	Registrul DE se încarcă cu numărul 18432	**HL=16384**
50	Registrul BC se încarcă cu numărul 2048	HL=16384; **DE=18432**
60	Transferă un bloc (BC) octeți, de la (HL) la (DE) incrementînd	HL=16384; DE=18432; **BC=2048**
70	Adresa de întoarcere este scoasă din stivă	**HL=18432; DE=20480; BC=0**

Exemplul 3.12.: folosirea culorilor

```
10          ORG 60000       ;ATRIBUTE
20          ENT $
30          LD HL,6400      ;sau LD HL,(23672)
40          LD DE,22528     ;primul octet al
                             zonei de atribute
50          LD BC,768       ;768 locatii care
                             memoreaza fiecare
                             atributele unei
                             matrice 8x8 pixeli
60          LDIR
70          RET
```

Programul BASIC corespunzător este următorul:

```
10 CLS : FOR i=1 TO 7: BEEP .02,i*7: RANDOMIZE USR
   60000: NEXT i
20 BEEP .02,56: CLS
```

Tastînd **POKE 60002,61** vor predomina caracterele negre, iar cu **POKE 60002,0** vor predomina restul culorilor.

Cu mici modificări se realizează efecte numai pe anumite zone ale ecranului; astfel:

- treimea superioară: LD DE,22528
  LD BC, 256
- treimea mijlocie: LD DE,22784
  LD BC,256
- treimea inferioară: LD DE,23040
  LD BC,256
- primele două treimi: LD DE 22528
  LD BC,2*256
- ultimile două treimi: LD DE,22784
  LD BC,2*256
- jumătatea superioară: LD DE,22528
  LD BC,384
- jumătatea inferioară: LD DE,22784
  LD BC,384

Exemplul 3.13.: ecran mozaic

```
10          ORG 60000
20          ENT 60000
30          LD HL,0
40          LD DE,16384
50          LD BC,6144      ;6144-nr octetilor
                             ocupati de ecran
60          LDIR
70 ZEND     RET
```

Programul BASIC care exploatează această rutină are forma:

```
10 BORDER 1: CLS
20 RANDOMIZE USR 60000
```

Pentru efecte numai pe anumite porțiuni ale ecranului se procedează la modificările indicate mai jos:

- treimea superioară: LD DE,16384
  LD BC,2048
- treimea mijlocie: LD DE,18432
  LD BC,2048
- treimea inferioară: LD DE,20480
  LD BC,2048
- primele două treimi: LD DE 16384
  LD BC,2*2048
- ultimile două treimi: LD DE,18432
  LD BC,2*2048

4. FOLOSIREA INSTRUCȚIUNILOR PENTRU CICLURI, TESTĂRI, ROTAȚII ȘI DEPLASĂRI

Acest capitol pune în relație instrucțiunile care se referă la structurile programelor (cicluri, testări, comparații); ele modifică registrele și flagurile de o manieră diferită pe baza comparațiilor logice, deplasărilor și rotațiilor. Rutinele care vor fi prezentate sînt o introducere în programarea avansată.

4.1. SALTURI ȘI CICLURI (BUCLE)

4.1.1. Salturi necondiționate

Microprocesorul Z80 are un *numărător de program PC* care păstrează adresa instrucțiunii ce urmează să fie executată. Este evident că prin modificarea conținutului numărătorului de program **PC** se poate executa un salt la orice linie de program. Instrucțiunea pentru salt necondiționat are mnemonica JP și următoarele forme:

- **JP nn** ; nn=0...65535; GO TO nn; PC=nn
- **JP pq** ; pq={HL,IX,IY}; GO TO pq; PC=pq
- **JP (HL)** **salt necondiționat la adresa din registrul HL. Instrucțiunea JP HL este interesantă deoarece corespunde la un GO TO X unde X este o variabilă; HL poate rezulta dintr-un calcul ca și X, ceea ce produce un GO TO calculat.**

4.1.2. Salturi condiționate

Instrucțiunile pentru salturile condiționate sînt mult mai puternice decît cele de salt necondiționat. Microprocesorul va *testa starea unui flag* (C_i, Z, P/V,S) după care fie va executa saltul, fie va continua programul în secvență. Aceste instrucțiuni sînt:

- **JP NC,nn** **salt la adresa nn=0...65535 dacă C_i=0**
- **JP C,nn** **salt la adresa nn=0...65535 dacă C_i=1**
- **JP NZ,nn** **salt la adresa nn=0...65535 dacă Z=0**
- **JP Z,nn** **salt la adresa nn=0...65535 dacă Z=1**
- **JP PO,nn** **salt la adresa nn=0...65535 dacă P/V=0**
- **JP PE,nn** **salt la adresa nn=0...65535 dacă P/V=1**
- **JP P,nn** **salt la adresa nn=0...65535 dacă S=0**
- **JP M,nn** **salt la adresa nn=0...65535 dacă S=1**

Atunci cînd condiția este adevărată PC=nn, iar în caz contrar PC=C+3

Deși este posibilă introducerea adresei de salt sub forma de număr, dacă acesta nu este identic cu adresa corespunzătoare sistemul se poate bloca. Din acest motiv se recomandă folosirea etichetelor scrise în fața instrucțiunii unde se dorește saltul:

```
ET  →instructiune
    |  instructiune
    |  instructiune
    |  JP NZ,ET
    |  JP NZ,ET
    |  instructiune
    |  instructiune
ET1 →instructiune
```

Exemplificarea 4.1:

```
10              ORG 32000
20              ENT $              ;adresa de start
30              LD HL,22528
40              LD A,0
50  ET1         LD(HL),A
60              INC HL
70              INC A
80              JP Z, ET1
90  ET2         DEC (HL)
```

```
100          DEC HL
110          JP Z,ET2
120          RET
```

Nr. linie	Ce se realizează	Conținutul registrelor și al locațiilor de memorie	Flaguri
30	Registrul HL se încarcă cu numărul 22528	A=0; HL=0; (HL)=0	C_i=0; Z=0
40	Registrul A se încarcă cu numărul zero	**HL=22528; (HL)=48**	idem
50	Locația (HL) se încarcă cu valoarea din registrul A	HL=22528; (HL)=48; **A=0**	Idem
60	Registrul HL se incrementează cu 1	HL=22528; **(HL)=0**; A=0	Idem
70	Registrul A se incrementează cu 1	**HL=22529**; (HL)=48; A=0	Idem
80	Dacă Z=1 execută salt la ET1	**A=1**; HL=22529; (HL)=48	Idem
90	Locația (HL) se decrementează cu 1	A=1; HL=22529; (HL)=48	Idem
100	Registrul HL se decrementează cu 1	A=1; HL=22529; **(HL)=47**	Idem
110	Dacă Z=1 execută salt la ET2	A=1, **HL=22528**; (HL)=0	Idem
120	Adresa de întoarcere este scoasă din stivă	A=1; HL=22528; (HL)=0	Idem

Exemplificarea este pur didactică deoarece nu se va executa salt niciodată.

4.1.3. Salturi relative

Dificultatea pe care o prezintă salturile necondiționate și condiționate

este aceea că dacă adresa de start a programului se schimbă, toate adresele de salt numerice trebuie modificate. Salturile relative nu prezintă însă această dificultate, deoarece adresa de salt rezultă din adunarea algebrică a valorii curente a contorului program PC cu un *deplasament* d={+128;-127}:

- **JR d** **salt la adresa PC=PC+d**
- **JR c,d** **c={NZ,Z,NC,C}** **; salt la adresa PC=PC+d dacă este îndeplinită condiția**

Există un caz particular al saltului relativ condiționat deosebit de folosit numit **DJNZ** (decrementează registrul B și salt dacă B=0):

DJNZ d ; B=B-1 ; dacă B≠0 salt la adresa PC=PC+d

Instrucțiunea **DJNZ** permite repetarea unei secvențe de instrucțiuni de număr prestabilit de ori; numărul de repetări este egal cu conținutul registrului B la intrarea în ciclu, cu condiția ca B să nu fie implicat în instrucțiunile din ciclu:

```
ET1   LD B,32          FOR B=32 TO 0 STEP -1
      instructiune     instructiune BASIC
      instructiune     instructiune BASIC
      instructiune     instructiune BASIC
      DJNZ ET1         NEXT b
```

Dacă se folosesc mai multe cicluri imbricate, atunci se utilizează alte registre conform aceluiași principiu.

```
ET1   LD C,256         FOR C=0 TO 20
      instructiune     instructiune BASIC
      :                :
      INC C            :
      JR ET1           NEXT C
```

În acest exemplu, ciclul este executat prin incrementarea registrului C; atunci cînd C a fost incrementat de 20 ori, rezultă C_i=0, Z=1 și se părăsește ciclul.

Modelul ciclurilor imbricate va fi deci:

```
ET1   LD C,10          FOR C=10 TO STEP -1
      instructiune     instructiune BASIC
      instructiune     instructiune BASIC
ET2   LD D,156         FOR D=0 TO 100
      instructiune     instructiune BASIC
      INC D            instructiune BASIC
      JR NZ,ET2        NEXT D
      instructiune     instructiune BASIC
      DEC C            instructiune BASIC
      JR NZ,ET1        NEXT C
```

Ciclul C va fi executat de 10 ori, iar pentru fiecare C ciclul D se va executa de 100 ori.

Se reamintește că instrucțiunea **NOP** determină ca microprocesorul să nu efectueze nici o operație, servind pentru introducerea de scurte răgazuri (4 cicluri de ceas, adică 1,14 μs). Întrucît un program corect nu se realizează, de regulă, de la început trebuind să fie modificate unele instrucțiuni, este util să se introducă în program un număr de instrucțiuni **NOP** care vor fi suprimate prin introducerea instrucțiunilor corecte. Invers, cînd se suprimă o instrucțiune, este rațional să se înlocuiască cu **NOP**.

Exemplificarea 4.2.

```
10          ORG 32000
20          ENT $
30          LD HL,ET1
40          LD B,(HL)
50          INC HL
60          LD E,(HL)
70          LD HL,0
80          LD D,0
90  ET 2    ADD HL,DE
100         DJNZ ET2
110         LD (ET3),HL
120         RET
130 ET1     DEFB 6
140         DEFB 58
150 ET3     DEFW 0
```

Nr. liniei	Ce se realizează	Conținutul registrelor și al locațiilor de memorie
30	Registrul HL se încarcă cu ET1	A=0; B=0; D=0; E=0; HL=0 DE=0; (HL)=0
40	Registrul B se încarcă cu valoarea din locația (HL)	**HL=32018; (HL)=6**
50	Registrul HL se incrementează cu 1	**B=6**; HL=32018; (HL)=6
60	Registrul E se încarcă cu valoarea din locația (HL)	B=6; **HL=32019**; **(HL)=58**

70	Registrul HL se încarcă cu numărul 0	B=6; **E=58**; HL=32019; **DE=58**; (HL)=58
80	Registrul D se încarcă cu numărul 0	B=6; E=58; **HL=0**; DE=58; **(HL)=243**
90	Registrul HL se adună cu valoarea din registrul DE	B=6; **D=0**; E=58; DE=58; (HL)=243
100	Decrementează registrul B; dacă B=0 continuă, altfel salt relativ la adresa ET 2	B=6; E=58; **HL=58**; DE=58; **(HL)=42**
110	Locația de memorie ET3 se încarcă cu valoarea din HL	**B=0**; E=58; **HL=348**; DE=58; **(HL)=76**
120	Adresa deîntoarcere este scoasă din stivă	E=58; HL=348; DE=58; (HL)=76

Exemplul 4.1.: albirea/înnegrirea unui rînd de pixeli

```
10          ORG 60000
20          ENT $
30          LD HL,16384     ;adresa primului
                             rînd de pixeli
40          LD B,32         ;nr. caracterelor pe
                             o linie
50  ET1     LD (HL),0
60          IND HL
70          DJNZ ET1
80  ZEND    RET
```

Pentru a înnegri primul rînd de pixeli se înlocuiește în linia 50 cifra 0 cu 255, sau în BASIC: **POKE 60006, 255: CLS : RANDOMIZE USR 60000**.

Această rutină va mai fi folosită pe parcursul lucrării.

Exemplul 4.2.: deplasarea coloanelor de caractere spre stînga.

În acest program instrucțiunea **LDIR** se folosește pentru deplasarea unei linii de pixeli (192) spre stînga; în acest scop s-a construit un ciclu pentru a efectua această operație cu contorul BC (liniile 70-180). S-a folosit instrucțiunea **DEC C** în loc de **DEC BC** pentru că nu influențează flagul Z. Instrucțiunea **LD A,(DE)** stochează octetul primei coloane din stînga spre a-l repune după **LDIR** în ultima coloană din dreapta. Cele două instrucțiuni **NOP** sînt introduse pentru eventuale completări ale

rutinei.

```
10          ORG 60000       ;DEPLASAREA
                            ECRANULUI SPRE
                            STÎNGA
20          ENT $
30          DEFW 0
40          LD HL,16385
50          LD DE,16384
60          LD BC,192       ; numarul bitilor pe
                            un rînd de pixeli
70  ET2     LD (ET1),BC
80          LD BC,31
90          LD A,(DE)
100         LDIR
110         NOP
120         NOP
130         LD (DE),A
140         INC DE
150         INC HL
160         LD BC,(ET1)
170         DEC C
180         JR NZ,ET2
190 ZEND    RET
200 ET1     LD(HL),0
```

Programul BASIC ce utilizează această rutină este următorul:

```
10 CLS : FOR n=0 TO 21: PRINT "32 caractere la
   alegere": NEXT n
20 FOR i=0 TO 31: RANDOMIZE USR 60000 : PAUSE 30:
   NEXT i
```

Instrucțiunea **PAUSE 30** permite să se vadă viteza cu care coloanele se deplasează spre stînga ecranului; suprimînd această instrucțiune, deplasarea este mai rapidă. De asemenea, în linia 20 variabila *i* determină deplasarea cu 31 de coloane (adică a întregului ecran); dacă se alege o valoae mai mică decît 31 va rezulta o deplasare corespunzătoare acestei valori.

Exemplul 4.3.: deplasarea coloanelor de caractere spre dreapta

```
10          ORG 60000       ;DEPLASAREA
                            ECRANULUI SPRE
                            DREAPTA
20          ENT $
```



```
30          DEFW 0
40          LD HL,22526
50          LD DE,22527
60          LD BC,192
70  ET2     LD (ET1),BC
80          LD BC,31
90          LD A,(DE)
100         LDDR
110         NOP
120         NOP
130         LD (DE),A
140         DEC DE
150         DEC HL
160         LD BC,(ET1)
170         DEC C
180         JR NZ,ET2
190 ZEND    RET
200 ET1     LD (HL),0
```

Pentru această rutină s-a folosit același principiu ca la rutina anterioară cu deosebirea că se pornește de la colțul inferior dreapta și că se utilizează instrucțiunea **LDDR**. Programul BASIC de folosire a rutinei este același cu cel prezentat la exemplul 4.2.

4.2. STIVA

Prin *stivă* se înțelege o zonă de memorie externă RAM folosită pentru stocarea provizorie a conținutului registrelor duble la adresa specificată de indicatorul de stivă SP. Acest indicator poate păstra un număr nn=0..65535.

Salvarea se face la *adresele descrescătoare*, prima salvare implicînd octetul superior al registrului dublu (dd_H) și apoi cel inferior (dd_L), iar conținutul indicatorului SP se decrementează cu 2. Instrucțiunea corespunzătoare este

PUSH dd ; dd = {AF,BC, DE, IX, IY}

și realizează operațiile

(SP-1) = dd_H ; POKE SP-1,d_1
(SP-2) = dd_L ; POKE SP-2,d_2

SP = SP - 2 ; LET SP = SP - 2

Datele pătrund în stivă pe la *baza* ei și le deplasează pe cele existente către vîrful stivei.

- *Scoaterea datelor* din stivă se face cu instrucțiunea

POP dd ; dd = {AF, BC, DE, HL,IX,IY}

de la locația de memorie a cărei adresă se află în SP, și le încarcă în registrul dublu *dd* în vreme ce indicatorul SP este incrementat cu 2

$dd_H = (SP + 1)$

$dd_L = (SP)$

$SP = SP + 2$

Datele se scot din *vîrful stivei*.

Stiva funcționează pe principiul LIFO *"ultima informație intrată va fi prima la ieșire"*.

- Indicatorul de stivă SP poate fi implicat în instrucțiunile care utilizează registrele BC,DE, existînd următoarele forme:

SP nn	**; nn = 0...65535 ; SP = nn**
LD SP,(nn)	**; SP = (nn)**
LD (nn),SP	**; (nn) = SP**
LD SP,HL	**; SP = HL**
ADD HL,SP	**; HL = HL + SP**
ADC HL,SP	**; HL = HL + C_i + SP**
SBC HL,SP	**; HL = HL - SP - C_i**
INC SP	**; SP = SP + 1**
DEC SP	**; SP = SP - 1**
EX (SP),HL	**; (SP) = HL**

Exemplificarea 4.3.: în această exemplificare stiva are valoarea inițială 32254 și se incrementează în jos.

```
10          ORG 32000
20          ENT $
30          LD HL,56789
40          LD DE,34567
50          LD BC,12345
60          PUSH HL
70          PUSH BC
80          PUSH DE
90          EX (SP),HL
100         LD BC,0
```



```
110         POP DE
120         POP BC
130         POP HL
140         RET
150         INC HL
```

Nr. liniei	Ce se realizează	Conținutul registrelor și al locațiilor de memorie	Stiva
30	Registrul HL se încarcă cu numărul 56789	A = 0; HL = 0; DE = 0; SP = 32254	32014
40	Registrul DE se încarcă cu numărul 34567	**HL = 56789**; SP = 32254	idem
50	Registrul BC se încarcă cu numărul 12345	HL = 56789; **DE = 34567**; SP = 32254	Idem
60	Registrul HL se depune în stivă și SP se decrementează cu 2	HL = 56789; **BC = 12345**; DE = 34567; SP = 32254	idem
70	Registrul BC se depune în stivă și se decrementează cu 2	HL = 56789; BC = 12345; DE = 34567; **SP = 32252**	**56789**
80	Registrul DE se depune în stivă și SP se decrementează cu 2	HL = 56789; BC = 12345; DE = 34567; **SP = 32250**	56789 **12345**
90	Stiva se schimbă cu valoarea din registrul HL	HL = 56789; BC = 12345; DE = 34567; **SP = 32248**	56789 12345 **34567**
100	Registrul BC se încarcă cu numărul 0	HL = 34567; BC = 12345; DE = 34567; SP = 32248	56789 12345 **56789**

110	Registrul DE se scoate din stivă și SP se incrementează cu 2	HL=34567; DE=34567; **BC=0**; SP=32248	idem
120	Registrul BC se scoate din stivă și SP se incrementează cu 2	HL=34567; BC=0; **DE=56789**; **SP=32250**	idem
130	Registrul HL se scoate din stivă și SP se incrementează cu 2	HL=34567; **BC=12345**; DE=56789; **SP=32252**	idem
140	Adresa de întoarcere este scoasă din stivă	**HL=56789**; BC=12345; DE=56789; **SP=32254**	idem

În continuare sînt prezentate o serie de rutine utile oricărui programator.

Exemplul 4.4.

```
10          ORG 60000       ;CHR$ SCROLL RAPID
                             STÎNGA
20          ENT 60000
30          LD B,192        ;numarul rindurilor
                             ecranului
40          LD DE,16384
50          PUSH DE
60          POP HL
70          INC HL
80  ET1     PUSH BC
90          LD BC,31
100         LD A,(DE)
110         LDIR
120         DEC HL
130         LD (HL),0
140         INC HL
150         INC HL
160         INC DE
170         POP BC
180         DJNZ ET1
190 ZEND    RET
```


Programul BASIC corespunzător este următorul:

```
10 CLS : FOR j=0 TO 21: PRINT AT j,0;"32 caractere
   oarecare": NEXT j
20 PAUSE 100: FOR i=0 TO 31: RANDOMIZE USR 60000:
   NEXT i
```

Dacă se dorește o deplasare parțială și nu totală a ecranului, atunci în linia 20 variabila *i* se va dimensiona corespunzător: de exemplu pentru o deplasare cu 10 caractere, linia 20 se scrie:

```
20 PAUSE 100: FOR i=0 TO 9: RANDOMIZE USR 60000:
   NEXT i
```

Cu unele modificări se pot obține deplasări pentru fiecare din zonele ecranului, după cum urmează:

- pentru treimea superioară: **30 LD B,64 ; numărul rîndurilor**
  40 LD DE,16384 ; adresa primului octet
- pentru treimea mijlocie: **30 LD B,64**
  40 LD DE,18432 ; adresa primului octet
- pentru treimea inferioară: **30 LD B,64**
  40 LD DE,20480 ; adresa primului octet
- pentru primele 2/3 de ecran: **30 LD B,128 ; numărul rîndurilor**
  40 LD DE,16384
- pentru ultimile 2/3: **30 LD B,128**
  40 LD DE,18432

Pentru a se realiza scroll-uri spre dreapta se folosește rutina următoare:

Exemplul 4.5.:

```
10          ORG 60000       ;CHR$ SCROLL RAPID
                             DREAPTA
20          ENT $
30          LD B,192        ;numarul rîndurilor
                             ecranului
40          LD DE,22527     ;adresa ultimului
                             octet din linia 23
50          PUSH DE
60          POP HL
70          DEC HL
```

```
 80  ET0         PUSH BC
 90              LD BC,31          ;numarul liniilor
100              LD A,(DE)
110              LDDR
120              INC HL
130              LD (HL),0
140              DEC HL
150              DEC HL
160              DEC DE
170              POP BC
180              DJNZ ET0
190  ZEND        RET
```

Modificările pentru deplasările unor zone ale ecranului se fac astfel:

- pentru treimea superioară: **30 LD B,64**
  40 LD DE,18431
- pentru treimea mijlocie: **30 LD B,64**
  40 LD DE,20479
- pentru treimea inferioară: **30 LD B,64**
  40 LD DE,22527
- pentru primele 2/3 de ecran: **30LD B,128**
  40 LD DE,20479
- pentru ultimile 2/3: **30 LD B,128**
  40 LD DE,22527

Exemplul 4.6:

```
 10              ORG 60000         ;FLASH
 20              ENT $
 30              LD HL,22528
 40              LD B,3
 50  L1          PUSH BC
 60              LD B,0
 70  L2          SET 7,(HL)
 80              INC HL
 90              DJNZ E2
100              POP BC
110              DJNZ L1
120  ZEND        RET
```

Pentru inhibarea comenzii **FLASH** în programul de mai sus se va înlocui linia 70 astfel:

```
 70  L2          RES 7,(HL)
```


Exemplul 4.7:

```
 10              ORG 60000         ;BRIGHT
 20              ENT $
 30              LD HL,22528
 40              LD B,3
 50  X1          PUSH BC
 60              LD B,0
 70  X2          SET 6,(HL)
 80              INC HL
 90              DJNZ X2
100              POP BC
110              DJNZ X1
120  ZEND        RET
```

Pentru inhibarea comenzii BRIGHT în rutina anterioară în linia 70 se va scrie:

```
 70  X2          RES 6,(HL)
```

Rutinele de la exemplele 4.6 și 4.7 valorifică organizarea octetului de atribute:

bitul	7	6	5 4 3	2 1 0
	FLASH	BRIGHT	PAPER	INK

4.3. OPERAȚII LOGICE

Microprocesorul Z80 dispune de trei instrucțiuni logice

AND, **OR** și **XOR**

care sînt efectuate bit cu bit între acumulatorul A și un număr:

- *dat* n=0...255;
- aflat într-un *registru* **r={B,C,D,E,H,L,A}**;
- aflat într-o *locație de memorie* adresată indirect de registrul dublu *HL* sau de registrele de index: **(mem)={(HL), (IX+d), (IY+d)}**.

Rezultatul rămîne în acumulatorul A.

- La instrucțiunea **AND** (adică ȘI), dacă *același bit* din registrul A și respectiv numărul dat conține *valoarea 1*, atunci *bitul rezultatului va fi 1* (în caz contrar va fi 0).

  Exemplu: 0 1 1 0 1 1 0 0 AND

01010110

egal: 01000100

Deci formele posibile ale instrucțiunii AND sînt:

- **AND n** ; n=0..255 ; A=A ∧ n
- **AND r** ; r={B,C,D,E,H,L,A}; A=A ∧ r
- **AND (mem)** ;(mem)={(HL),(IX+d),(IY+d)} ;A=A ∧ (mem)

Observații:

1) Operația logică **AND** influențează flagurile S,Z, iar P/V și C_i sînt puși pe 0.

2) Dacă trebuie realizată operația logică B=B ∧ C pentru care nu există instrucțiunea, ea se simulează astfel:

```
LD A,B
AND C
LD B,A
```

3) Instrucțiunea **AND A** lasă registrul A neschimbat și face flagul C_i=0 (o *modalitate de zeroficare a flagului* C_i).

4) Instrucțiunea **AND 0** realizează A=0 ca și **LD A,0** (care nu influențează flagurile).

5) Instrucțiunea **AND 255** lasă registrul A neschimbat.

6) Instrucțiunea **AND** poate *masca anumiți biți dintr-un octet* sau *reseta* (pune pe zero) grupuri de biți din acumulatorul A. Acest element este important pentru că se pot face calcule necesare fișierului de atribute sau pentru a se realiza *modulo 8* util în manipularea atributelor. De pildă:

AND 7 face ca A să aibă o valoare cuprinsă între 0 și 7, adică A este modulo 8

AND 6 dă lui A valorile 0,2,4 sau 6

AND 192 lasă biții 7 și 6 neschimbați, ceilalți fiind puși pe 0

AND 15 lasă cei 4 biți mai puțin semnificativi neschimbați și pune pe 0 cei 4 biți semnificativi.

- La instrucțiunea **OR** (adică *SAU*), dacă *același bit* din registrul A sau respectiv numărul dat conține *valoarea 1*, atunci *bitul rezultatului va fi 1* (atfel va fi 0).

Exemplu: 01101100 **OR**
01010110

egal: 01111110

Formele posibile ale instrucțiunii logice OR sînt următoarele:

- **OR n** ; n=0...255 ;A=A ∨ n
- **OR r** ; r={B,C,D,E,H,L,A} ; A=A ∨ r
- **OR (mem)** ; (mem)={(HL).(IX+d),(IY+d)} ; A=A ∨ (mem)

Observații:

1) Instrucțiunea logică **OR** influențează flagurile S,Z și pune pe 0 flagurile P/V și C_i.

2) Dacă trebuie realizată operația logică B=B ∨ C pentru care nu există instrucțiune, ea se simulează astfel:

```
LD A,B
OR C
LD B,A
```

3) Dacă A=0, atunci **OR n** este echivalent cu **LD A,n**, iar dacă A=255, atunci **OR n** lasă acumulatorul A neschimbat.

4) **OR A** face flagul C_i=0.

5) Se folosește adesea instrucțiunea **OR** pentru a seta anumiți biți (a le da valoarea 1). Astfel **OR 192** pune pe 1 biții b7 și b6 ai acumulatorului A restul rămînînd neschimbați. Dacă A conține atributele unui caracter, atunci instrucțiunea **OR 192** introduce **FLASH** (bitul b7) și strălucire (bitul b6), fără a se schimba culoarea **PAPER** (biții b5,b4,b3)sau a **INK**-ului (biții b2,b1,b0).

- La instrucțiunea **XOR** (adică *SAU EXCLUSIV*), dacă *același bit* din registrul A și respectiv numărul dat au *aceeași valoare* (0 sau 1), atunci *bitul corespunzător rezultatului va fi 0* (în caz contrar va fi 1)

Exemplu: 01101100 **XOR**
01010110

egal: 00111010

Formele instrucțiunii logice XOR sînt următoarele:

- **XOR n** ; n=0...255 ; A=A ∀ n
- **XOR r** ; r={B,C,D,E,H,LA} ; A=A ∀ r
- **XOR (mem)** ; (mem)={(HL), (IX+d),(IY+d)}; A=A ∀ (mem)

Observatii:

1) Instrucțiunea logică **XOR**, influențează flagurile S,Z și pune pe 0 flagurile P/V și C_i.

2) Instrucțiunea **XOR** este utilă pentru *inversarea individuală sau în grup a biților din registrul A*. Astfel, **XOR A** face A=0 și C_i=0, iar XOR A scris de două ori la rînd returnează A original.

Exemplul 4.8: se reia exemplul 3.10 într-o altă formă

```
10              ORG 65000       ;MEMORIA LIBERA
20              ENT $
30              LD HL,0
40              LD DE,(23653)   ;(STKEND)
50              AND A           ;A=A si Ci=0
60              SBC HL,DE       ; HL=HL-DE-Ci
70              PUSH HL
80              POP BC
90  ZEND        RET
```

Tastînd **PRINT USR 65000** se obține rezultatul (numărul de octeți al memoriei libere).

4.4. COMPLEMENTAREA ȘI OPRIREA EXECUȚIEI PROGRAMULUI

- Instrucțiunea **CPL** execută $A = \overline{A}$ respectiv **LET A=1-A**, adică realizează *complementul restrîns al acumulatorului A*.
- Instrucțiunea **NEG** execută *complementul adevărat al acumulatorului* (adică **LET A=0-A**) și influențează flagurile astfel:
  - S și Z conform rezultatului
  - C_i=1 dacă A=0 înaintea operației **NEG**
  - P/V=1 dacă A=128 înaintea operației **NEG**
- Instrucțiunea **HALT** executată **NOP**-uri pînă la întreruperea sau resetarea microprocesorului. După ce întreruperea a fost tratată, se execută următoarea instrucțiune după **HALT**. Se menționează că circuitele calculatoarelor compatibile cu *ZX-SPECTRUM* forțează o întrerupere de tip $\overline{INT}$ la fiecare afișaj, toate la 1/50 secunde. Prin urmare, **HALT** va servi la sincronizarea programului cu operații din

afara microprocesorului.

Rezumînd, instrucțiunile pentru complementare și oprirea execuției programului sînt următoarele:

- **CPL realizează complementul restrîns $A = \overline{A}$; LET A=1-A**
  Simularea pentru un registru dublu dd:
  LD A,d1
  CPL
  LD d1,A
  LD A,d2
  CPL
  LD d2,A
  (d1-primul registru simplu: d2-al doilea registru simplu)
- **NEG realizează complementul adevărat: A=0-A.**
  Dacă A=1, atunci NEG face A=-1, iar dacă A=-6 instrucțiunea NEG face A=6. Simularea
  CPL
  INC A
  realizează NEG fără a influența flagul C_i (celelalte flaguri sînt influențate de către INC A).
- **HALT oprește execuția programului pînă la apariția unei întreruperi; după tratarea întreruperii se execută instrucțiunea de după HALT.**

Exemplul 4.9.: realizarea instrucțiunii OVER

```
10              ORG  60000      ;OVER
20              ENT $
30  ET1         LD BC,0
40              LD HL,16384
50              LD DE,18432
60              LD BC,2048     ;nr.de octeti al
                                unei treimi de
                                ecran
70  ET2         LD (ET1),BC
80              LD B,(HL)
90              LD A,(DE)
100             XOR B
110             LD (HL),A
120             LD BC,(ET1)
130             INC HL
```

```
140             INC DE
150             DEC BC
160             LD A,B
170             OR C
180             OR NZ,ET2
190 ZEND        RET
```

Rutina are un ciclu între liniile 70 și 180 care se efectuează de 2048 ori, așa cum indică contorul BC (linia 60). Instrucțiunea **DEC BC** nu influențează flagurile, iar **LD A,B** (linia 160) și **OR C** realizează B OR C cînd toți biții lui B și C sînt puși pe 0, flagul Z devenind 1. Instrucțiuneą XOR din linia 100 este folosită pentru a realiză instrucțiunea **OVER** din BASIC.

În forma de mai sus, rutina supraimpresionează primele 8 linii peste liniile 9 la 16 ale ecranului dacă se tastează **RANDOMIZE USR 60000**. Tastînd **RANDOMIZE USR 60000** a doua oară se regăsește afișarea inițială.

Schimbînd valorile registrelor duble HL,DE,BC (liniile 40..60) se pot realiza alte supraimpresionări. Astfel:

- pentru primele 2 zone ale ecranului: 50 LD DE 20480
  60 LD BC,2*2048
- pentru întreg ecranul: 50 LD DE,22496
  60 LD BC,3*2048

4.5. TESTĂRI ȘI COMPARAȚII

4.5.1. Testarea fiecărui bit luat izolat

Instrucțiunea **BIT** oferă modalitatea de *a testa un bit oarecare* (b) dintr-un:

- *registru oarecare r*: **BIT b,r** ; b=0...7 (numărul bitului)
  $r=\{B,C,D,E,H,L,A\}$; $Z=\overline{b_r}$
  (valoarea complementată a bitului b este copiată în flagul Z)

- *octet de memorie* (mem): **BIT b,(mem)** ;
  $(mem)=\{(HL),(IX+d),(IY+d)\}$
  $Z=\overline{b_{(mem)}}$ (valoarea complementată a bitului b este copiată în flagul Z)

Este evident că salturile condiționate privind Z sau NZ se folosesc *după instrucțiunile* **BIT**, pentru a se decide instrucțiunea care urmează.

Pe baza fig.3.6 se reamintesc următoarele:

- codurile caracterelor afișabile sînt cuprinse între 32 (blanc) și 127 (©);
- literele majuscule merg de la 65 (A) la 90 (Z), iar literele minuscule de la 97 (a) la 122(z); minusculele au bitul b5 setat (pus pe 1) și sînt mai mari cu 32 ca cele majuscule.

4.5.2. Compararea constantelor, registrelor sau octeților de memorie

Compararea implică obligatoriu registrul acumulator A și se face cu instrucțiunile:

CP n (compară A cu numArul n=0...255); execută A-n cînd

$$\begin{cases} A > n & :C_i = 0 \;;Z = 0 \\ A = n & :C_i = 0 \;;Z = 1 \\ A < n & :C_i = 1 \;;Z = 0 \end{cases}$$

CP r (compară A cu registrul r={B,C,D,E,H,L,A}
; execută A-r)

CP (HL) (compară A cu conținutul locației de memorie HL)
; se execută A-(HL).

Scăderile efectuate nu modifică octeții, registrele sau locațiile de memorie ci numai flagurile C_i și Z așa cum s-a arătat pentru CP n.

Aceste instrucțiuni sînt foarte utilizate și urmate de un salt condiționat.

Corespondența cu limbajul BASIC este următoarea

IF comparație **THEN** salt sau decizie

De exemplu: **CP 3** este echivalent cu

IF A>=3 THEN LET C_i=0

IF A<3 THEN LET C_i=1
IF A=3 THEN LET Z=1
IF A<>3 THEN LET Z=0

Observații:

1) Exemplul următor permite să se afle dacă un registru este pus pe zero:

```
LD A,0
CP C          IF C=0
JR Z, eticheta    THEN GO TO etichetă
```

2) Se poate transpune o comandă de felul următor

IF-THEN-ELSE (dacă-atunci-altfel)

IF C=0 THEN LET C=31 ELSE LET C=C+1

cu corespondentul său în limbaj de asamblare:

```
        LD A,0
        CP C
        JR Z,ET1
        INC C
        JR ET2
ET1     LD C,31
ET2     secvență de instrucțiuni
```

Exemplificarea 13.4:

```
 10            ORG 32000
 20            ENT $
 30            LD A,5
 40            CP 4
 50            CP 5
 60            CP 6
 70            LD B,3
 80            CP B
 90            LD HL,ET1
100            CP (HL)
110            DEC (HL)
120            CP (HL)
130            ADD A,230
140            CP (HL)
150            RET
160 ET1        DEFB 6
```


Nr. liniei	Ce se realizează	Conținutul registrelor și al locațiilor de memorie	Flagurile
30	Registrul A se încarcă cu numărul 5	A=0; B=0; HL=0; (HL)=0	S=0; Z=0; C_i=0
40	Registrul A este comparat cu numărul 4	**A=5; (HL)=243**	idem
50	Registrul A este comparat cu numărul 5	A=5; (HL)=243	Idem
60	Registrul A este comparat cu numărul 6	A=5; (HL)=243	**Z=1**
70	Registrul B se încarcă cu numărul 3	A=5; (HL)=243	**C_i=1; Z=0; S=1**
80	Registrul A se compară cu registrul B	A=5; **B=3**; (HL)=243	idem
90	Registrul HL se încarcă cu ET1	A=5; B=3; (HL)=243	**C_i=0; S=0**
100	Registrul A se compară cu locația de memorie (HL)	A=5; B=3; **HL=32021; (HL)=6**	idem
110	Locația (HL) se decrementează cu 1	A=5; B=3; HL=32021; (HL)=6	**C_i=1; S=1**
120	Registrul A se compară cu locația de memorie (HL)	A=5;B=3; HL=32021; **(HL)=5**	C_i=1; **S=0**
130	Registrul A se adună cu numărul 230	A=5; B=3; HL=32021; (HL)=5	**C_i=0; Z=1**

140	Registrul A este comparat cu locația de memorie (HL)	**A=235**; B=3; HL=32021; (HL)=5	**Z=0**
150	Adresa de întoarcere este scoasă din stivă	A=235;B=3; HL=32021; (HL)=5	**S=1**

Exemplul 4.10:

```
10              ORG adr         ;adr=adresa de start
                                 pentru functia
                                 INVERSE
20              ENT $
30              LD HL,16384
40  ET1         LD A,(HL)
50              CPL
60              LD (HL),A
70              INC HL
80              LD A,H
90              CP 88           ;88*256=22528
100             JR NZ, ET1
```

Rutina folosește instrucțiunea **CPL** (care realizează complementul restrîns al registrului A, adică A=1-A) pentru un fișier, ceea ce corespunde funcției **INVERSE** din *BASIC*. Tastînd **RANDOMIZE USR 60000** (adr=60000) este realizată această funcție, iar dacă se tastează încă o dată **RANDOMIZE USR 60000** se revine la normal.

Folosind însă un ciclu *BASIC* se obține un efect vizual interesant care poate fi utilizat în jocuri (exemplu: explozia unui vapor atins de o torpilă) sau ca o cortină de trecere între două ecrane:

```
10 FOR x=1 TO 10: RANDOMIZE USR 60000: NEXT x
```

Exemplul 4.11:

```
10              ORG adr         ;SCHIMBAREA
                                 FISIERELOR ECRAN
20              ENT $
30              LD HL,16384     ;ADRESA ZONEI DE
                                 MUTAT
40              LD DE,18432     ;ADRESA ZONEI UNDE
                                 SE MUTA
50  ET1         LD A,(DE)
60              LD B,(HL)
70              LD (HL),A
80              LD A,B
```



```
90              LD (DE),A
100             INC DE
110             INC HL
120             LD A,H
130             CP 72           ;72*256=18432
140             JR NZ,ET1
150 ZEND        RET
```

Considerînd adr=60000 (adresa de start a rutinei) și tastînd **RANDOMIZE USR 60000**, rutina va muta liniile 1-8 în locul liniilor 9-16 (adică mută treimea superioară a ecranului în locul treimii mijlocii); dacă se tastează încă o dată **RANDOMIZE USR 60000** se revine la poziția inițială.

Pentru a se muta treimea superioară a ecranului în locul treimii inferioare în linia 40 se va scrie adresa 20480 în loc de 18432; evident că și acest caz dacă se tastează a doua oară RANDOMIZE USR 60000 se revine la poziția inițială.

Se va reține această rutină pentru efecte speciale în diverse programe.

Pentru a muta un bloc oarecare de memorie în cod mașină, avînd lungimea *lung*, de la o adresă *adr1* la o altă adresă *adr2*, rutina corespunzătoare va fi

```
10              ORG adresa start
20              ENT $
30              LD HL,adr1
40              LD DE,adr2
50              LD BC,lung
60              LDIR
```

De exemplu, un bloc de memorie la adresa 25000 și lungime 39240 trebuie mutat la adresa 23296; programul corespunzător va fi:

```
10              ORG 64240
20              ENT $
30              LD HL,25000
40              LD DE,23296
50              LD BC,39240
60              LD IR
```

4.5.3. Comparări cu repetiții, incremeentări și decrementări

Există patru instrucțiuni care efectuează asemenea operații. În mnemonica lor se folosesc literele:

CP-compară; **I**-incrementează; **D**-decrementează; **R**-repetă.

Aceste instrucțiuni sînt următoarele:

- **CPI** ; A ↔ (HL) ; HL=HL+1 ; BC=BC-1
- **CPIR** ; A ↔ (HL) ; (HL=HL+1 ; BC=BC-1
- **CPD** ; A ↔ (HL) ; HL=HL-1 ; BC=BC-1
- **CPDR** ; A ↔ (HL) ; HL=HL+1 ; BC=BC-1

Conținutul registrului acumulator A este comparat cu cel al locației de memorie (HL). Indicatorul de adresă HL este incrementat cu 1 (la **CPI, CPIR**), respectiv este decrementat cu 1 (la **CPD, CPDR**). iar numărătorul de octeți este decrementat cu 1.

La instrucțiunile CPI, CPD flagurile devin:

$$P/V = \begin{cases} 0 \text{ dacă după efectuare} & BC = 0 \\ 1 \text{ dacă după efectuare} & BC \neq 0 \end{cases}$$

$$Z = \begin{cases} 1 \text{ dacă} & A = 0 \\ 0 \text{ dacă} & A \neq 0 \end{cases}$$

La instrucțiunile CPIR și CPDR dacă rezultatul comparării arată A=(HL) instrucțiunea se termină, iar în caz contrar ea este reluată pînă cînd BC=0. Flagurile devin

$$P/V = \begin{cases} 0 \text{ dacă după efectuare} & BC = 0 \\ 1 \text{ dacă după efectuare} & BC \neq 0 \end{cases}$$

$$Z = \begin{cases} 1 \text{ dacă} & A = (HL) \\ 0 \text{ dacă} & A \neq (HL) \end{cases}$$

Aceste instrucțiuni sînt utile pentru ca căuta un caracter într-un fișier, sau pentru a căuta un bloc de memorie.

Exemplul 4.12:

```
10          ORG adr          ;RENUMEROTAREA
                              LINIILOR BASIC
20          ENT $
30  ET1     DEFB 0
40          LD HL,(23635)    ;(PROG)
50          LD DE,0
```



```
60  ET2     LD B,10          ;PASUL DINTRE 2
                              LINII
70  ET3     INC DE
80          DJNZ ET3
90          LD (HL),D
100         INC HL
110         LD (HL),E
120         INC HL
130         INC HL
140         INC HL
150         LD A,13          ;13-CODUL LUI ENTER
160         LD C,0           ;PENTRU A EVITA BC=0
170         CPIR
180         LD BC,(23627)    ;(VARS)
190         LD (ET1),HL      ;PASTREAZA HL
200         AND A            ;Ci=0
210         SBC HL,BC
220         LD HL,(ET1)      ;REFACE HL
230         JR C,ET2
240         NOP
250         LD HL,(23635)    ;(PROG)
260  ET4    LD A,236         ;236-CODUL LUI GO TO
270         CP (HL)
280  ET5    JR Z,ET6
290         INC A            ;CODUL LUI GOSUB
300  ET6    CPI
310  ET7    JR Z,ET9
320         LD (ET1),HL      ;PASTREAZA HL
330         LD BC,(23627)    ;(VARS)
340         AND A            ;Ci=0
350         SBC HL,BC
360         LD HL,(ET1)
370         JR C,ET4
380         RET
390  ET8    LD A,14          ;CARACTER DE CONTROL
                              NUMAR
400         CP (HL)
410         JR Z,ET4
420         LD A,143         ;143-CODUL
                              CARACTERULUI GRAFIC
                              PATRAT NEGRU
```

```
430             LD (HL),A
440             INC HL
450 ET9         JR ET8
```

Rutina realizează numerotarea liniilor *BASIC* cu pasul 10 și afișează după instrucțiunile **GO TO** și **GOSUB** un pătrat negru, în locul căruia programatorul trebuie să înscrie numărul liniei unde se va face saltul.

Numărul nou al liniei *BASIC* este în registrul dublu DE (linia 50) și pasul (incrementarea) în registrul B (linia 60). Înainte de **CPIR** se face flagul $C_f=0$. Deci BC=0 ,și la prima decrementare se face BC=65535. Caracterul de control cu codul 13 (**ENTER**), încărcat în registrul A (linia 150), termină fiecare linie BASIC. Rutina se termină la linia 240 unde s-ar putea introduce instrucțiunea **RET**. Dacă se lasă **NOP**, programul continuă cu o altă rutină care are rolul de a atrage atenția asupra instrucțiunilor **GO TO** și **GOSUB**; astfel **CP (HL)**-din linia 270 - și **CPI**- din linia 300- compară respectiv cu **GO TO** și **GOSUB**. În ipoteza că se întîlnesc asemenea instrucțiuni în programul *BASIC* ce se renumerotează, atunci se sare la linia 390 unde se compară cu numărul 14 (codul de control NUMĂR) ce seminifică faptul că următorii 5 octeți reprezintă un număr în virgulă mobilă și deci caracterele respective trebuie înlocuite, pe locul unde apare pătratul negru, cu numărul liniei unde se face saltul.

Exemplul 4.13:

```
 10             ORG adr          ;SCROLL IN JOS
 20             ENT $
 30             LD HL,22527      ;ADRESA ULTIMULUI
                                  OCTET ECRAN
 40             LD DE,22495      ;ADRESA OCTETULUI DE
                                  DEASUPRA
 50 ET1         PUSH HL
 60             PUSH DE
 70             LD C,23          ;NUMARUL ULTIMEI
                                  LINII
 80 ET2         LD B,32          ;NUMARUL ULTIMEI
                                  COLOANE
 90 ET3         LA A,(DE)
100             LD (HL),A
110             LD A,C
120             AND 7
```



```
130             CP 1
140             JR NZ,ET4
150             SUB A
160             LD (DE),A
170 ET4         DEC HL
180             DEC DE
190             DJNZ ET3
200             DEC C
210             JR Z,ET5
220             LD A,C
230             AND 7
240             CP 0
250             JR Z,ET6
260             CP 7
270             JR NZ,ET2
280             PUSH DE
290             LD DE,1792
300             AND A
310             SBC HL,DE
320             POP DE
330             JR ET2
340 ET5         POP DE
350             POP HL
360             DEC D
370             DEC H
380             LD A,H
390             CP 71
400             RET Z
410             JR ET1
420 ET6         PUSH HL
430             LD HL,1792
440             EX DE,HL
450             AND A
460             SBC HL,DE
470             EX DE,HL
480             POP HL
490 ZEND        JR ET2
```

Programul BASIC ce folosește această rutină este următorul:

```
10 FOR i=0 TO 21: RANDOMIZE USR adr: NEXT i
```

Se obține un efect vizual atractiv în care liniile "dispar" rînd pe rînd, într-o mișcare în jos.

4.6. ROTIRI ȘI DEPLASĂRI

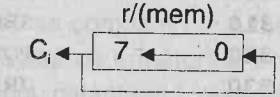
4.6.1. Rotiri de registre și locații de memorie

Din această categorie fac parte instrucțiuni de deplasare la care *bitul care iese afară la un capăt* al regisrului sau locației de memorie *este introdus la celălalt capăt*. Flagul C_i face parte din numărul deplasat fiind al noulea bit sau primind starea bitului care iese din registru.

Există 4 instrucțiuni de rotire:

a) Rotire circulară la stînga

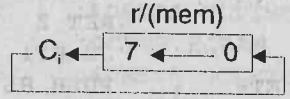
- **RLC r** ; r={B,C,DD,E,H,K,A}
- **RLC (mem)** ;(mem)={(HL), (IX+d),(IY+d)}



Conform schemei alăturate, se deplasează la stînga conținutul registrului *r* sau al locației de memorie *(mem)* valoarea bitului b7 fiind încărcată în bitul b0 și în flagul C_i.

b) Rotire la stînga

- **RL r** ; r={B,C,D,E,H,L,A}
- **RL (mem)** ; (mem) ={(HL),(IX+d), (IY+d)}

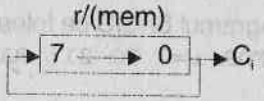


Se deplasează la stînga conținutului registrului *r* sau al locației de memorie (*mem*), flagul C_i fiind al noulea bit (adică bitul b7 trece în C_i, iar C_i trece în b0).

Este util de menționat că instrucțiunilor **RL** pot fi înșiruite pentru a realiza *înmultirea cu 2 a unui număr de orice lungime*.

c) Rotire circulară la dreapta

- **RRC r** ; r={B,C,DE,H,L,A}

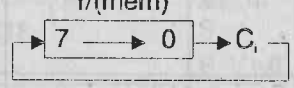


- **RRC (mem)** ; (mem)={(HL),(IX+d),(IY+d)}

Instrucțiunile realizează o deplasare la dreapta a conținutului registrului *r* sau al locației de memorie (*mem*), valoarea bitului b0, fiind încărcată în bitul și flagul C_i.

d) Rotire la dreapta

- **RR r** ; r={B,C,D,E,H,L,A}
- **RR (mem)** ; (mem)= {(HL),(IX+d),(IY+d)}



Se deplasează la dreapta conținutul registrului *r* sau al locației de memorie (*mem*), flagul Ci fiind al noulea bit (adică bitul b0 trece în C_i iar C_i trece în b7).

Instrucțiunile **RR** pot fi înșiruite pentru a realiza *împărtirea cu 2 a unui număr de orice lungime*.

Observații:

1) Toate instrucțiunile de rotire (**RLD, RL, RRC, RR**) afectează flagurile S,Z,P/V și C_i.

2) Instrucțiunile **RLC** și **RRC** sînt utile pentru testarea secvențială a conținutului unui registru fără a-l altera.

3) Mai există 4 instrucțiuni de rotire care implică numai registrul acumulator A, motiv pentru care în mnemonica lor apare litera A

RLCA, RLA, RRCA, RRA

Ele afectează numai flagul C_i și sînt de două ori mai rapide.

Exemplificarea 4.5:

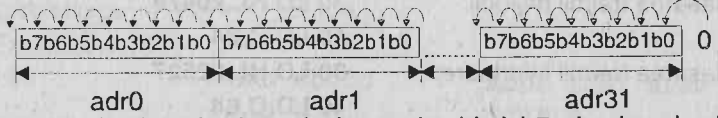
```
10              ORG 32000
20              ENT $
30              LD HL,ET5
40              LD B,8
50  ET1         RLC (HL)
60              DJNZ ET1
70              LD B,8
80  ET2         RL (HL)
90              DJNZ ET2
100             LD B,8
110 ET3         RRC (HL)
120             DJNZ ET3
130             LD B,8
```

```
140 ET4         RR (HL)
150             DJNZ ET4
160             RET
170 ET5         DEFB 105
```

Nr. liniei	Ce se realizează	Conținutul registrelor și al locațiilor de memorie	Flaguri
30	Registrul HL se încarcă cu ET5	B=0; HL=0; (HL)=0	C_i=0; P/V=0; S=0
40	Registrul B se încarcă cu numărul 8	**HL=32028; (HL)=105**	idem
50	Locația (HL) se rotește la stînga deplasînd b7 în C_i	HL=32028; (HL)=105 **B=8**	idem
60	Decrementează B; dacă B=0 continuă, altfel salt la adresa ET1	B=8; HL=32028; (HL)=210	**C_i=0; P/V=1; S=1**
70	Registrul B se încarcă cu numărul 8	**B=0**; HL=32028; **(HL)=105**	**C_i=1; S=0;** P/V=1
80	Locația (HL) și C_i se rotesc la stînga	**B=8**; HL=32028; (HL)=105	idem
90	Decrementează B; dacă B=0 continuă, altfel salt la adresa ET2	B=8; HL=32028; (HL)=211	**P/V=0; S=1**
100	Registrul B se încarcă cu numărul 8	**B=0**; HL=32028; (HL)=180	**C_i=1**; S=1 **P/V=1**
110	Locația (HL) se rotește la dreapta deplasînd b0 în C_i	**B=8**; HL=32028; (HL)=180	idem
120	Decrementează B; dacă B=0 continuă, altfel salt la adresa ET3	B=8; HL=32028; (HL)=90	**C_i=0; P/V=1 S=0**

130	Registrul B se încarcă cu numărul 8	**B=0**; HL=32028; **(HL)=180**	**C_i=1** P/V=1 **S=1**
140	Locația (HL) și C_i se rotesc la dreapta	**B=8**; HL=32028; (HL)=180	idem
150	Decrementează B; dacă B=0 continuă, altfel salt la adresa ET4	B=8; HL=32028; **(HL)=218**	**C_i=0;** S=1 **P/V=0**
160	Adresa de întoarcere este scoasă din stivă	**B=0**; HL=32028; **(HL)=105**	C_i=0; **S=0; P/V=1**

• Așa cum s-a putut constata în unele din exemplele din acest capitol, prin *scroll* al ecranului se înțelege deplasarea (defilarea) imaginii ecranului însoțită de pierderea ei, întrucît ceea ce iese în afara marginii ecranului se pierde. De pildă, pentru a realiza un *scroll la stînga* este necesar să se deplaseze fiecare din cele 192 rînduri ale ecranului, folosind instrucțiunile de rotire la nivel de octet, conform schemei care urmează:



Bitul b0 al adresei adr31 devine 0, iar bitul b7 al adresei adr0 se pierde. Programul trebuie să țină seama de adresele de început sau de sfîrșit al unei linii. De pildă, pentru un scroll spre stînga se pornește de la adresa 22527 (adr31 pentru ultima linie) și se decrementează de fiecare pe dată adresa curentă; în acest fel pot fi deplasate toate rîndurile deoarece de la ultima adresă (adr0) a rîndurilor 191 se sare la adresa adr31 a rîndului 183, apoi la rîndul 175 ș.a.m.d. pînă la rîndul 0.

Exemplul 4.14:

```
10              ORG  60000      ;SCROLL LENT STINGA
                                 INTREGUL ECRAN
20              ENT $
30              LD HL,22527
40              LD C,192        ;nr. rîndurilor pe
                                 ecran
50 ET1          LD B,32         ;nr.de adrese dintr-
                                 un rînd
```

```
 60          AND A          ;Ci=0
 70  ET2     RL (HL)        ;ciclul ET1 roteste
                             un rînd
 80          DEC HL
 90          DJNZ ET2
100          DEC C          ;se trece la rîndul
                             urmator
110          JR NZ,ET1
120  ZEND    RET
```

Programul BASIC corespunzător acestei rutine este următorul:

```
10 CLS : LET aS="32 caractere oarecare": FOR n=0 TO
   21: PRINT AT n,0;aS;: NEXT n
20 PAUSE 50: FOR j=0 TO k: RANDOMIZE USR 60000:
   NEXT j: REM pentru k=255 se deplaseaza întreg
   ecranul.
```

Modificînd valorile din registrele HL și C se realizează scroll pentru una sau două zone ale ecranului. Astfel pentru:

- deplasarea treimii superioare: **30 LD HL 18432**, **40 LD C,64**
- deplasarea treimii mijlocii: **30 LD HL,20479**, **40 LD C,64**
- deplasarea treimii inferioare: **30 LD HL,22527**, **40 LD C,64**
- deplasarea primelor 2 zone: **30 LD HL,20479**, **40 LD C,128**
- deplasarea ultimilor 2 zone : **30 LD HL,22527**, **40 LD C,128**

Pentru a se realiza *scroll către dreapta* se fac următoarele modificări:

- deplasarea întregului ecran: **30 LD HL,16384**, **40 LD C,192**, **70 ET2 RR (HL)**, **80 INC HL**
- deplasarea treimii superioare: **30 LD HL,16484**, **40 LD C,64**, **70 ET2 RR (HL)**, **80 INC HL**
- deplasarea treimii mijlocii: **30 LD HL,18432**, **40 LD C,64**, **70 ET2 RR (HL)**, **80 INC HL**
- deplasarea treimii inferioare: **30 LD HL,20480**, **40 LD C,64**, **70 ET2 RR (HL)**, **80 INC HL**
- deplasarea primelor 2 zone: **30 LD HL,16384**, **40 LD C,128**, **70 ET 2 RR (HL)**, **80 INC HL**
- deplasarea ultimelor 2 zone: **30 LD HL,18432**, **40 LD C,128**, **70 ET2 RR (HL)**, **80 INC HL**

• Prin *roll* se înțelege deplasarea ecranului într-o direcție dorită și readucerea a tot ce dispare în afara ecranului în partea opusă (deplasarea fără pierdere). Programul care urmează realizează un roll lent spre stînga.

Exemplul 4.15:

```
 10          ORG 60000      ;ROLL LENT SPRE
                             STINGA
 20          ENT $
 30          LD HL,22527
 40          LD C,32
 50  ET1     LD B,192
 60  ET2     RL (HL)
 70          DEC HL
 80          DJNZ ET2
 90          DEC C
100          JR NZ,ET1
110  ZEND    RET
```

Programul *BASIC* aferent acestei rutine este următorul:

```
10 CLS : FOR n=0 TO 21: PRINT AT n,0; "32 caractere
   oarecare": NEXT n
20 PAUSE 50 : FOR i=0 TO 255: RANDOMIZE USR 60000:
   NEXT i
```

Similar exemplului anterior, modificările pentru roll-ul diverselor zone de ecran sînt aceleași și anume:

- deplasarea treimii superioare:
```
30      LD HL,18432
50      LD B,64
```
- deplasarea treimii mijlocii:
```
30      LD HL,20479
50 ET1  LD B,64
```
- deplasarea treimii inferioare:
```
30      LD HL,22527
50 ET1  LD B,64
```
-deplasarea primelor 2 zone:
```
30      LD HL,20479
50 ET1  LD B,128
```
- deplasarea ultimilor zone:
```
30      LD HL,22527
50 ET1  LD B,128
```

Pentru un *roll lent spre dreapta* modificările de adus sînt:

- deplasarea întregului ecran:
```
30      LD HL, 16384
60 ET2  RR (HL)
70      INC HL
```
- deplasarea treimii superioare:
```
30      LD HL,16384
50 ET1  LD B,64
60 ET2  RR (HL)
70      INC HL
```
-deplasarea treimii mijlocii:
```
30      LD HL,18432
50 ET1  LD B,64
60 ET2  RR (HL)
70      INC HL
```
- deplasarea treimii inferioare:
```
30      LD HL,20480
50 ET1  LD B,64
60 ET2  RR (HL)
70      INC HL
```
- deplasarea primelor 2 zone:
```
30      LD HL,16384
50 ET1  LD B,128
60 ET2  RR (HL)
70      INC HL
```
- deplasarea ultimilor 2 zone;
```
30      LD HL,18432
50 ET1  LD B,128
60 ET2  RR (HL)
70      INC HL
```

O rutină care realizează un *roll rapid spre stînga* este următoarea:

Exemplul 4.16:


```
10          ORG 60000       ;ROLL RAPID STINGA
20          ENT $
30          LD HL,16385
40          LD DE,16384
50          LD BC,192
60 ET       PUSH BC
70          LD BC,31
80          LD A,(DE)
90          LDIR
100         LD (DE),A
110         INC HL
120         INC DE
130         POP BC
140         DEC C
150         JR NZ,ET
160         RET
```

Programul *BASIC* de folosire:

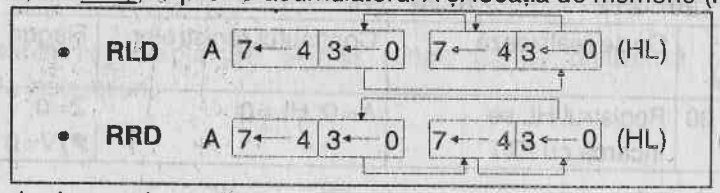
```
10 CLS : FOR n=0 TO 21: PRINT AT n,0;"32
   caractere": NEXT n
20 PAUSE 50: FOR i=0 TO 31: RANDOMIZE USR 60000:
   NEXT i
```

Pentru un *roll rapid spre dreapta* modificările de adus programului anterior sînt cele care urmează:

```
30          LD HL,22526
40          LD DE,22527
90          LDDR
110         DEC HL
120         DEC DE
```

4.6.2. Rotirea zecimală

Microprocesorul Z80 permite rotirea la stînga (L) și la dreapta (R) a grupurilor de 4 biți, implicînd acumulatorul A și locația de memorie (HL):



- La instrucțiunea **RLD**, conținutul locației de memorie (HL) este

rotit la stînga folosind digitul inferior al registrului A și anume: biții 3-0 ai lui A trec în biții 3-0 ai lui (HL), biții 3-0 ai lui (HL) trec în biții 7-4 ai lui (HL), iar biții 7-4 ai lui (HL) trec în biții 3-0 ai lui A.

Această instrucțiune poate fi folosită la *înmulțirea cu 10* a unui număr zecimal și este utilă la izolarea celei mai semnificative cifre dintr-un număr zecimal.

- La instrucțiunea **RRD**, conținutul locației de memorie (HL) este rotit la dreapta folosind digitul inferior al registrului A după cum urmează: biții 3-0 ai lui A trec în biții 7-4 ai lui (HL), biții 7-4 ai lui (HL) trec în biții 3-0 ai lui (HL), iar biții 3-0 ai lui (HL) trec în biții 3-0 ai lui A.

Instrucțiunea **RRD** *împarte la 10* un număr zecimal și permite izolarea cifrei mai puțin semnificative dintr-un număr zecimal.

Exemplificarea 4.6: înmulțirea și împărțirea unui număr BCD cu 10. Se reamintește că BCD (zecimal codificat binar) este notația prin care se pot efectua calcule cu numere zecimale fără a mai fi transformate în binar sau hexazecimal, prin operația de ajustare care consta în a aduna cifra 6 cînd în exprimarea numărului apar literele A-F. Se realizează această ajustare cu instrucțiunea **DAA**, folosită după **ADD, ADC, SUB, SBC**, pentru a ajusta conținutul acumulatorului A.

```
10          ORG 32000
20          ENT $
30          LD HL,ET1
40          LD A,0
50          RLD
60          INC HL
70          RLD
80          LD A,0
90          RRD
100         DEC HL
110         RRD
120         RET
130 ET1     DEFW 596
```

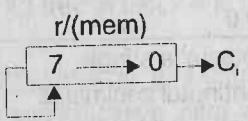
Nr. linii	Ce se realizează	Conținutul registrelor	Flaguri
30	Registrul HL se încarcă cu ET1	A=0; HL=0	Z=0; P/V=0

40	Registrul A se încarcă cu 0	**HL=32018**	idem
50	Rotește la stînga conținutul zecimal al locației (HL)cu acumulatorul A	HL=32018; **A=0**	idem
60	Registrul HL se incrementează cu 1	**A=5**; HL=32018	**P/V=1**
70	Rotește la stînga conținutul zecimal al locației (HL) cu acumulatorul A	A=5; **HL=32019**	idem
80	Registrul A se încarcă cu 0	**A=0**; HL=32019	P/V=1; **Z=1**
90	Rotește la dreapta conținutul zecimal al locației (HL) cu acumulatorul A	A=0; HL=32019	idem
100	Registrul HL se decrementează cu 1	**A=5**; HL=32019	**Z=0**; P/V=1
110	Rotește la dreapta conținutul zecimal al locației (HL) cu acumulatorul A	A=5; **HL=32018**	idem
120	Adresa de întoarcere este scoasă din stivă	A=5; HL=32018	idem

4.6.3. Deplasări

Deplasarea la dreapta (R) și la stînga (L) se realizează cu următoarele instrucțiuni:

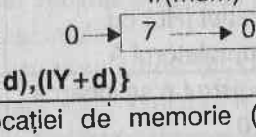
a) Deplasarea la dreapta



- **SRA r** ; r={B,C,D,E,H,L,A}
- **SRA (mem); (mem)={(HL),(IX+d),(IY+d)}**

Conținutul registrului *r* sau al locației de memorie (*mem*) este deplasat la dreapta cu o poziție; bitul b0 se transferă în flagul C_i iar bitul b7 rămîne neschimbat.

Instrucțiunea **SRA** *împarte la 2 numere pozitive si negative*.

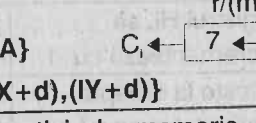


- **SRL r** ; r={B,C,D,E,H,L,A}
- **SR; (mem)** ; (mem)={(HL),(IX+d),(IY+d)}

Conținutul registrului *r* sau al locației de memorie (*mem*) este deplasat la dreapta cu o poziție; bitul b0 se transferă în flagul C_i, iar în bitul b7 se inserează valoarea 0.

Instrucțiunea **SRL** *împarte la 2 numere pozitive*.

b) Deplasarea la stînga



- **SLA r** ; r={B,C,D,E,H,L,A}
- **SLA (mem)** ; (mem)={(HL),(IX+d),(IY+d)}

Conținutul registrului r sau al locației de memorie (mem) este deplasat la stînga cu o poziție; bitul b7 se transferă în flagul C_i, iar în bitul b0 se inserează valoarea 0.

Instrucțiunea **SLA** *înmulteste cu 2 un număr pozitiv*.

Exemplificarea 4.7:

```
 10            ORG 32000
 20            ENT $
 30            LD HL,ET4
 40            LD B,5
 50  ET1       SRA (HL)
 60            DJNZ ET1
 70            LD (HL),165
 80            LD B,5
 90  ET2       SLA (HL)
100            DJNZ ET2
110            LD B,8
```



```
120  ET3       SRL (HL)
130            DJNZ ET3
140            RET
150  ET4       DEFB 105
```

Nr. liniei	Ce se realizează	Conținutul registrelor și al locațiilor de memorie	Flaguri
30	Registrul HL se încarcă cu ET4	A=0; B=0; HL=0; (HL)=0	C_i=P/V=S=0
40	Registrul B se încarcă cu numărul 5	**HL=32024; (HL)=105**	idem
50	Locația (HL) se deplasează aritmetic la dreapta. Bitul b7 rămîne neschimbat	**B=5**; HL=32024; (HL)=105	idem
60	Decrementează B; dacă B=0 continuă, altfel salt relativ la adresa ET1	B=5; HL=32024; **(HL)=52**	**C_i=1**
70	Locația (HL) se încarcă cu 165	**B=0**; HL=32024; **(HL)=3**	**C_i=0; P/V=1**
80	Registrul B se încarcă cu 5	HL=32024; **(HL)=165**	idem
90	Locația (HL) se deplasează aritmetic la stînga; bitul b0 devine 0	**B=5**; HL=32024; (HL)=165	idem
100	Decrementează B; dacă B=0 continuă altfel execută salt relativ la adresa ET2	B=5; HL=32024; **(HL)=74**	**C_i=1; P/V=0**
110	Registrul B se încarcă cu 8	HL=32014; (HL)=160; **B=0**	**P/V=1; S=1**

120	Locația (HL) se deplasează logic la dreapta; bitul b7 devine 0	**B=8**; HL=32024; (HL)=160	idem
130	Decrementează B; dacă B=0 continuă altfel salt relativ la adresa ET3	B=8; HL=32024 **(HL)=80**	P/V=1; **S=0**
140	Adresa de întoarcere este scoasă din stivă	**B=0**; HL=32024; **(HL)=0**	idem

Un efect vizual interesant de dispariție (*absorbție*) a caracterelor în **PAPER** folosind instrucțiunile de deplasare este realizat de rutina următoare:

Exemplul 4.17:

```
10          ORG 60000       ;ABSORBTIE SPRE
                             DREAPTA
20          ENT $
30          LD HL,16384
40  ET1     LD C,32
50          AND A
60  ET 2    SRL (HL)
70          INC HL
80          DEC C
90          JR NZ,ET2
100         LD A,88
110         CP H
120         JR NZ,ET1
130 ZEND    RET
```

Programul BASIC care valorifică rutina are forma:

```
10 CLS : FOR n=0 21: PRINT AT n,0; "32 caractere":
   NEXT n
20 PAUSE 50: FOR i=0 TO 7: RANDOMIZE USR 60000:
   NEXT i
```

Același efect de *"absorbție"*, dar de data aceasta spre stînga, este obținut cu rutina care urmează:

Exemplul 4.18:

```
10          ORG 60000       ;ABSORBTIE SPRE
                             STINGA
```



```
20          ENT $
30          LD HL,22527
40  ET1     LD C,32
50          AND A
60  ET2     SLA (HL)
70          DEC HL
80          DEC C
90          JR NZ,ET2
100         LD A,63
110         CP H
120         JR NZ,ET1
130 ZEND    RET
```

5. FOLOSIREA INSTRUCȚIUNILOR PENTRU CULORI, SUNETE ȘI SCRIEREA TEXTELOR

Pentru perfecționarea programelor din acest capitol se prezintă mai întîi instrucțiunile de apelare a subrutinelor și respectiv instrucțiunile de intrare/ieșire (I/E).

5.1. APELAREA SUBRUTINELOR (SUBPROGRAMELOR)

Un subprogram (subrutină) este o parte componentă a unui program care este *apelat* de program principal. În acest scop se folosește instrucțiunea **CALL** care este similară cu instrucțiunea **JP** cu deosebirea că adresa următoarei instrucțiuni din secvență, păstrată în indicatorul de program PC, este depusă în stivă *înaintea saltului*. Instrucțiunea de revenire din subprogram este **RET**; ea scoate adresa de revenire din stivă și o încarcă în PC pentru ca programul principal să poată continua de unde a rămas. Se menționează că numărul de **PUSH**-uri și **CALL**-uri trebuie să fie egal cu numărul de **POP**-uri și **RET**-uri. Microprocesorul Z80 dispune de instrucțiuni **CALL** și **RET** necondiționate și respectiv condiționate:

CALL nn	**CALL c,nn**
RET	**RETc**

unde **c={NC,C,NZ,Z}** este condiția

Rezumînd, instrucțiunile pentru apelarea și revenirea din subrutine sînt:

• **CALL nn** **RET**	**; nn=0..65535**	**GOSUB nn** **RETURN**
• **CALL NC, nn** **RET NC**	**; nn=0..65535** **C_i=0 pentru revenire**	**GOSUB nn dacă C_i=0** **RETURN dacă C_i=0**
• **CALL C,nn** **RET C**	**; nn=0..65535** **; C_i=1 pentru revenire**	**GOSUB nn dacă C_i=1** **RETURN dacă C_i=1**
• **CALL NZ, nn** **RET Z**	**; nn=0..65535** **; Z=0 pentru revenire**	**GOSUB nn dacă Z=0** **RETURN dacă Z=0**
• **CALL Z, nn** **RET Z**	**; nn=0..65535** **Z=1 pentru revenire**	**GOSUB nn dacă Z=1** **RETURN dacă Z=1**

Atunci cînd condiția *c={NC,C,NZ,Z}* nu este îndeplinită, subprogramul nu va fi apelat (**CALL**) sau nu se va reveni din el (**RET**).

Exemplificarea 5.1.: arată cum un subprogram poate fi apelat de un alt subprogram. Se reamintește că un subprogram poate să folosească un registru al cărui conținut să fie necesar în programul principal. Pentru aceasta, conținutul registrului respectiv trebuie *salvat în stivă*, adică memorat în altă parte unde poate fi regăsit la finele subprogramului.

```
10              ORG 32000       ;APELARI
                                  NECONDITIONATE
20              ENT $
30              LD HL,22528
40              LD B,32
50              CALL SR1
60              LD HL,ET1
70  SR2         LD A,(HL)
80              ADD A,12B
90              LD (HL),A
100             RET
110 SR1         CALL SR2
120             INC HL
130             DJNZ SR1
140             RET
```

```
150 ET1         DEFB 124
```

Nr. liniei	Ce se realizează	Conținutul registrelor și locațiilor de memorie	Stiva
30	Registrul HL se încarcă cu 22528	A=0; B=0; HL=0; (HL)=0	32014
40	Registrul B se încarcă cu 32	**HL=22528; (HL)=48**	idem
50	Pune adresa de întoarcere în stivă și apelează subrutina SR1	**B=32**; HL=22528; (HL)=48	idem
60	Registrul HL se încarcă cu ET1	A=176; HL=22560; (HL)=15	**32008**
70	Registrul A se încarcă cu valoarea din locația (HL)	B=32; HL=22528; (HL)=48	32008 **32019**
80	Registrul A se adună cu 128	A=48; B=32; HL=22528; (HL)=48	idem
90	Locația (HL) se încarcă cu valoarea din registrul A	A=176; B=32; HL=22528; (HL)=48	idem
100	Adresa de întoarcere este scoasă din stivă	A=176; B=32; HL=22528; (HL)=176	idem
110	Pune adresa de întoarcere în stivă și apelează subrutina SR2	B=32; HL=22528; (HL0=48	32008
120	Registrul HL se incrementează cu 1	A=176; B=32; HL=22528; (HL)=176	idem
130	Decrementează B; dacă B=0 continuă altfel salt relativ la adresa SR1	A=176; B=32; HL=22528; (HL)=176	idem
140	Adresa de încercare este scoasă din stivă	A=176; B=0; HL=22569; (HL)=15	idem

Exemplul 5.1: se folosește rutina **CLS** din *ROM* de la adresa 3652

```
10              ORG adr         ;PARTIAL CLS
20              ENT $
30              LD B,12
40              CALL 3652
50 ZEND         RET
```

Cu **POKE (adr+1),x** unde x-numărul liniilor ce se șterg numărate de jos în sus (x<24); se realizează un CLS parțial; de exemplu:

```
10 CLS : LET a$="32 caractere": FOR n=0 TO 21:
   PRINT AT n,0;a$: NEXT n
20 PAUSE 0: POKE 60001,10: RANDOMIZE USR 60000: REM
   adr=60000
```

Se prezintă în continuare două programe care realizează scroll (spre stînga, respectiv spre dreapta) dar într-o fereastră

Exemplul 5.2:

```
10              ORG adr         ;SCROLL LENT STINGA
                                BOX
20              ENT $
30              LD HL,(ET8)
40              LD BC,(ET9)
50 ET1          AND A
60 ET2          RL (HL)
70              DEC HL
80              DEC B
90              JP NZ,ET2
100             LD HL,(ET8)
110             CALL ET 5
120             LD (ET8),HL
130             LD BC,(ET9)
140             DEC C
150             RET Z
160             LD (ET9),BC
170             JP ET1
180             LD HL,(ET8)
190             LD BC,(ET9)
200 ET3         AND A
210 ET4         RR (HL)
220             INC HL
230             DEC B
240             JP NZ,ET4
```

```
250             LD HL,(ET8)
260             CALL ET5
270             LD (ET8),HL
280             LD BC,(ET9)
290             DEC C
300             RET Z
310             LD (ET9),BC
320             JP ET3
330 ET5         LD A,H
340             AND 7
350             CP 7
360             JP Z,ET6
370             INC H
380             RET
390 ET6         LD A,L
400             AND 224
410             CP 224
420             JP Z,ET7
430             LD DE,01760
440             AND A
450             SBC HL,DE
460             RET
470 ET1         LD A,H
480             CP 87
490             RET Z
500             LD DE,32
510             ADD HL,DE
520             RET
530 ET8         ADD A,D
540             LD C,B
550 ET9         LD BC,28
```

Ca toate rutinele din acest capitol, programul anterior este relocabil la orice adresă *adr*, iar fereastra se definește în felul următor:

POKE (adr+108),TAB colțul dreapta sus;
POKE (adr+109), 64(zona de sus)
72 (zona mijlocie)
80 (zona de jos);
POKE (adr+110),înălțimea în pixeli;
POKE (adr+111),lungimea în caractere.

Aceste elemente sînt ilustrate în fig.5.1

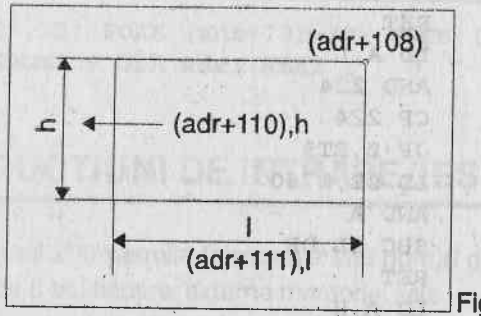


Fig 5.1

Programul BASIC de utilizare a rutinei este următorul:

```
10 BORDER 2: PAPER 1: INK 6: CLS : LET adr=60000:
   LET b$="32 caractere"
20 FOR n=0 TO 21: PRINT AT n,0;b$: NEXT n: PAUSE 50
30 FOR z=0 TO 255: POKE (adr+108),29: POKE
   (adr+109),72: POKE (adr+110),32: POKE
   (adr+111),28: RANDOMIZE USR adr: NEXT z
```

Exemplul 5.3:

```
10              ORG adr         ;SCROLL LENT DREAPTA
                                 BOX
20              ENT $
30              LD HL,(ET6)
40              LD BC,(ET7)
50 ET1          AND A
60 ET2          RR (HL)
70              INC HL
80              DEC B
90              JP NZ,ET2
100             LD HL,(ET6)
110             CALL ET3
120             LD (ET6),HL
130             LD BC,(ET7)
140             DEC C
150             RET Z
160             LD (ET7),BC
170             JP ET1
180 ET3         LD A,H
190             AND 7
200             CP 7
210             JP Z,ET4
220             INC H
```

```
230             RET
240  ET4        LD A,L
250             AND 224
260             CP 224
270             JP Z,ET3
280             LD DE,1760
290             AND A
300             SBC HL,DE
310             RET
320  ET5        LD A,H
330             CP 87
340             RET Z
350             LD DE,32
360             ADD HL,DE
370             RET
380  ET6        ADD A,D
390             LD C,B
400  ET7        LD BC,28
```

Definirea ferestrei se face astfel:

POKE (adr+71),TAB colțul stînga sus,
POKE (adr+72), 64(zona de sus)
72 (zona mijlocie)
80 (zona interioară),
POKE (adr+73), înălțime în pixeli,
POKE (adr+74),lungime în caractere (fig.5.2)

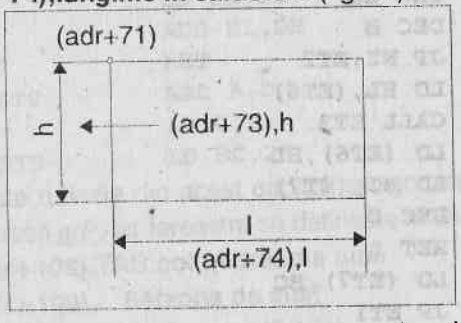


Fig.5.2

Programul *BASIC* aferent rutinei este următorul:

```
10 BORDER 2: PAPER 6: INK 1: CLS: LET adr=60000:
   LET bS="32 caractere"
20 FOR n=0 TO 21: PRINT AT n,0;bS: NEXT n: PAUSE 50
30 FOR z=0 TO 255: POKE (adr+71),2: POKE
```



```
(adr+72),72: POKE (adr+73),32: POKE (adr+74),
28: RANDOMIZE USR adr: NEXT z
```

5.2. INSTRUCȚIUNI DE INTRARE/IEȘIRE (I/E)

Microprocesorul Z80 permite folosirea a 256 porturi de intrare și 256 porturi de ieșire de 8 biți fiecare, externe memoriei sale.

Ele pot *introduce date* direct în acumulatorul *A* de la portul *n* cu Instrucțiunea

IN A,(n) ; A=(n) ; n=0...255-numărul portului

Similar se pot trimite date din acumulatorul A la portul n cu Instrucțiunea

OUT (n),A ; (n)=A.

Aceste instrucțiuni nu afectează flagurile.

De asemenea se pot introduce date în orice registru de 8 biți folosind registrele *r* și *C*. Instrucțiunea

IN r,(C) ; r=C unde r={B,C,D,E,H,L,A},

trimite conținutul registrului *r* la portul al cărui număr este în registrul C. Citirea tastaturii calculatorului se face cu această instrucțiune care afectează flagurile S,Z,P/V.

Instrucțiunea

IN F,(C)

este singura care afectează registrul F și anume numai fanioanele (flagurile).

Instrucțiunea

OUT (C),r

trimite conținutul registrului r la portul C

Instrucțiunile de I/E pot realiza și incrementări/decrementări folosind locația de memorie adresată de registrul *HL* și respectiv registrul *C*:

INI,IND,INIR, INDR OUTI,OUTD,OTIR,OTDR.

Rezumînd, instrucțiunile de I/E sînt următoarele:

• IN A, (n)	; n=0..255 (nr.portului)	; A=(n); LET A=PEEK n
• IN r,(C)	; r={B,C,D,E,H,L,A}	; r=C; LET r=PEEK rc

- **INI** ; (HL)=(C); HL=HL+1; B=B-1
- **IND** ; (HL=(C); HL=HL-1; B=B-1

Z=1 dacă B=0 după execuție, altfel Z=0

- **IN F,(C)**
- **INIR** ; (HL)=(c); HL=HL+1; B=B-1
- **INDR** ; (HL)=(C); HL=HL-1; B=B-1

Se repetă pînă cînd B=0

- **OUT (n),A** ; n=0..255 (nr.portului) ; (C)=A; POKE n,A
- **OUT (C),r** ; r=B,C,D,E,H,L,A ; (C)=r; POKE rC,r
- **OUTI** ; (C)=(HL) ;HL=HL+1 ; B=B-1
- **OUTD** ; (C)=(HL) ; HL=HL-1 ; B=B-1
- **OTIR** ; (C)=(HL) ; HL=HL+1; B=B-1
- **OTDR** ; (C)=(HL) ; HL=HL-1 ; B=B-1

Se repetă pînă cînd B=0

Cel mai important port este 254 folosit pentru introducerea datelor de la tastatură (biții b0..b6); este utilizat și pentru culoarea BORDER-ului (biții b0..b2).

Exemplificarea 5.2:

```
 10          ORG 320000
 20          ENT $
 30          LD B,191
 40  ET1     LD C,254
 50          IN A,(C)
 60          AND 7
 70          LD D,A
 80          OUT (254),A
 90          DEC D
100          LD C,254
110          OUT (C),D
120          JR ET1
```


Nr. liniei	Ce se realizează	Conținutul registrelor	Flagul S
30	Registrul B se încarcă cu 191	A=0; B=0; C=0; D=0	**S=0**
40	Regisrul C se încarcă cu 254	**B=191**	idem
50	IN de portul al cărui număr 254 este în C, în registrul A	B=191; **C=254**	idem
60	Și logic între registrul A și numărul 7	**A=191**; B=191; C=254	**S=1**
70	Registrul D se încarcă cu valoarea din registrul A	**A=7**; B=191; C=254	**S=0**
80	OUT valoarea din registrul A și portul 254	A=7; B=191; C=254; **D=7**	idem
90	Registrul D se decrementează cu 1	A=7; B=191; C=254; D=7	idem
100	Registrul C se încarcă cu 254	A=7; B=191; C=254; **D=6**	idem
110	OUT valoarea din registrul D în portul al cărui număr 254 este în registrul C	**A=254**; B=191; C=254; D=6	idem
120	Execută salt relativ la adresa ET1	A=254; B=191; C=254; D=6	idem

5.3. CULOAREA

Pentru fiecare poziție de afișare culoarea este definită printr-un octet de atribute care codifică diferitele caracteristici de culoare conform schemei.

bitul

7	6	5 4 3	2 1 0
FLASH	BRIGHT	PAPER	INK

Prin urmare este important să se cunoască pozițiile ocupate în octet de biții respectivi.

Programele următoare sînt de uz general pentru schimbarea culorilor PAPER-ului și INK-ului.

Exemplul 5.4:

```
10          ORG adr         ;SCHIMBAREA CULORII
                             PAPER
20          ENT $
30  ET1     DEFB 5          ;PAPER 5
40          DEFB 2          ;INK 2
50          LD HL,22528     ;ZONA ATRIBUTELOR
60          LD A,(ET1)      ;culoarea PAPER
70          AND 7           ;IZOLEAZA BITII
                             b0,b1,b2
80          ADD A,A         ;2A
90          ADD A,A         ;4A
100         ADD A,A         ;8A
110         LD B,A
120 ET2     LD A,(HL)
130         AND 199         ;MASCHEAZA CULOAREA
                             PRECEDENTA
140         OR B            ;PUNE CULOAREA
                             ALEASA
150         LD (HL),A
160         INC HL
170         LD A,91
180         SUB H
190         JR NZ,ET2
200 ZEND    RET
```

În linia 30 se introduce - prin *DEFB* - codul culorii pentru **PAPER**, iar instrucțiunea **AND 7** (linia 70) elimină cei 5 biți semnificativi pentru cazul cînd s-a introdus un cod de culoare mai mare decît 7. Cele trei instrucțiuni **ADD** (liniile 80-100) multiplică A cu 8 și au ca scop aducerea culorii **PAPER** în biții b5, b4, b3 ai registrului A. Instrucțiunea **AND 199** maschează culoarea precedentă și **OR B** introduce culoarea nouă.

Cînd fișierul de atribute, care are 768 octeți, este complet, atunci registrul dublu HL are valoarea 23296 (adică H=91, HL=256*H+L=256*91=23296), iar instrucțiunea **SUB H** va pune flagul Z pe 1 cînd H=91.

După asamblarea rutinei, se tastează următorul program *BASIC*:

```
10 CLS : FOR n=0 TO 21: PRINT "32 caractere": NEXT
   n
20 FOR i=0 TO 7: POKE adr,i: RANDOMIZE USR adr:
   PAUSE 50: NEXT i
```

O altă variantă de schimbare a culorii PAPER sub forma depunerii unor "*pete*" de culoare este realizată de rutina de mai jos:

Exemplul 5.5:

```
10          ORG adr         ;PETE DE CULOARE
                             PAPER
20          ENT $
30          XOR A
40          LD B,A
50  ET      LD HL,22528
60          CALL PETE
70          LD HL,22528+256
80          CALL PETE
90          LD HL,22528+512
100         CALL PETE
110         ADD A,INCR
120         HALT
130         DJNZ ET
140 ZEND    RET
150 INCR    EQU 231
160 PETE    PUSH AF
170         ADD A,L
180         LD L,A
190         LD A,0
200         ADC A,H
210         LD H,A
220         LD (HL),8*5     ;CULOAREA PAPER*8
230         POP AF
240         RET
```

Rutina se activează cu comanda *BASIC* ; **RANDOMIZE USR adr**; scoțînd instrucțiunea **HALT** schimbarea culorii **PAPER**-ului se face instantaneu. Efectul grafic poate fi obținut pe diverse zone ale ecranului modificînd programul astfel: fără liniile 70-100 numai treimea superioară, fără liniile 70-80 și 90-100 numai treimea mijlocie, fără liniile 90-100

primele două zone etc.

Exemplul 5.6:

```
10              ORG adr1        ;SCHIMBAREA CULORII
                                 INK
20              ENT $
30              LD HL,22528
40              LD A,(adr+1)    ;adr de la ex.5.4
50              AND 7
60              LD B,A
70  ET3         LD A,(HL)
80              AND 248
90              OR B
100             LD (HL),A
110             INC HL
120             LD A,91
130             SUB H
140             JR NZ,ET3
150             RET
```

Programul BASIC aferent este similar cu cel de la exemplul 5.4 cu modificarea liniei 20 după cum urmează:

```
20 FOR i=0 TO 7: POKE (adr+1),i: RANDOMIZE USR
   adr1: PAUSE 50: NEXT i
```

- Rutina de la exemplul 5.7 realizează efecte pe BORDER

Exemplul 5.7

```
10              ORG 60000       ;EFECTE PE BORDER
20              ENT S
30              LD HL,01343
40              PUSH HL
50              LD HL,65048
60              BIT 7,A
70              JR NZ,ET1
80              LD HL,03224
90  ET1         EX AF,AF
100             INC DE
110             DEC IX
120             LD A,2
130             LD B,A
140 ET2         DJNZ ET2
150             OUT (254),A
160             XOR 15
```



```
170             LD B,10
180             DEC L
190             JR NZ,ET2
200             DEC B
210             DEC H
220             JR NZ,ET2
230 ZEND        RET
```

Durata efectului și culoarea pot fi schimbate introducînd noile valori prin **POKE 60000,durata** (1;127) și respectiv **POKE 60020, culoarea** (0 la 7).

O aplicație interesantă este *schimbarea atributelor într-o fereastră* (box), așa cum se prezintă în următoarele patru rutine.

Exemplul 5.8:

```
10              ORG adr         ;SCHIMBAREA ATRIBUTE
                                 BOX
20              ENT $
30              LD A,70
40              LD BC,773
50              LD DE,3609
60              LD HL,22495
70              PUSH DE
80              LD DE,32
90              INC B
100 ET1         ADD HL,DE
110             DJNZ ET1
120             LD B,C
130             INC B
140 ET2         INC HL
150             DJNZ ET 2
160             POP DE
170             LD B,D
180 ET3         PUSH HL
190             LD C,B
200             LD B,E
210 ET4         LD (HL),A
220             INC HL
230             DJNZ ET4
240             POP HL
250             PUSH DE
260             LD DE,32
```

```
270             ADD HL,DE
280             POP DE
290             LD B,C
300             DJNZ ET3
310 ZEND        RET
```

Se reamintește că atributele se determină folosind relația

INK (0-7)+8*PAPER (0-7)+64*BRIGHT (0-1)*FLASH (0-1)

De pildă pentru **INK 0, PAPER 5, BRIGHT 0** și **FLASH 0** rezultă 0+8*5+0+0=40.

Introducerea atributelor și a dimensiunilor ferestrei se face astfel:

POKE (adr+1), ATTR : POKE (adr+4), linia: POKE (adr+3), coloana: POKE (adr+6), lungime box: POKE (adr+7), înălțime box

unde *linia, coloana* sînt coordonatele colțului stînga sus ale box-ului.

De pildă, un program *BASIC* ce folosește această rutină ar fi următorul:

```
10 BORDER 1: CLS : LET a$="32 caractere": FOR n=0
   TO 21: PRINT AT n,0;a$: NEXT n
20 LET adr=60000: POKE (adr+1),40: POKE (adr+4),8:
   POKE (adr+3),4: POKE (adr+6),24: POKE (adr+7),4:
   RANDOMIZE USR adr
```

Rutina este utilă pentru a colora anumite zone din ecran unde sînt scrise concluzii sau formule. Evident că dacă boz-ul este identic cu întregul ecran, atunci instrucțiunile programului *BASIC* se modifică corespunzător:

POKE (adr+1), ATTR: POKE (adr+4),0: POKE (adr+3),0: POKE (adr+6),32: POKE (adr+7),22

Exemplul 5.9:

```
10              IRG adr         ;SCROLL ATRIBUTE BOX
                                  IN SUS
20              ENT $
30              LD A,96
40              LD BC,772
50              LD DE,3608
60              LD HL,22495
70              PUSH AF
80              PUSH DE
90              LD DE,32
100             INC B
```



```
110 ET1         ADD HL,DE
120             DJNZ ET1
130             LD B,C
140             INC B
150 ET2         INC HL
160             DJNZ ET2
170             POP DE
180             LD B,D
190             DEC B
200 ET3         PUSH BC
210             LD B,0
220             LD C,E
230             PUSH DE
240             PUSH HL
250             LD DE,32
260             ADD HL,DE
270             POP DE
280             PUSH HL
290             LDIR
300             POP HL
310             POP DE
320             POP BC
330             LD A,B
340             DJNZ ET3
350             POP AF
360             LD B,E
370 ET4         LD (HL),A
380             INC HL
390             DJNZ ET4
400 ZEND        RET
```

Determinarea caracteristicilor box-ului se face la fel ca la exemplul 5.8 cu deosebirea că ele se dispun într-un ciclu la care variabila de ciclare (z) trebuie să fie în concordanță cu înălțimea box-ului. De pildă:

```
10 BORDER 1: CLS: FOR n=0 TO 21: PRINT AT n,0; "32
   caractere": NEXT n
20 LET adr=60000: FOR z=1 TO 10: POKE (adr+1),40:
   POKE (adr+4),4: POKE (adr+3),4: POKE (adr+6),24:
   POKE (adr+7),10 RANDOMIZE USR adr: NEXT z
```

Exemplul 5.10:

```
10              ORG adr         ;SCROLL ATRIBUTE BOX
```

```
                        IN JOS
 20             ENT $
 30             LD A,24
 40             LD BC,1028
 50             LD DE,2584
 60             LD HL,22495
 70             DEC D
 80             PUSH AF
 90             LD A,B
100             ADD A,B
110             LD B,A
120             LD A,C
130             ADD A,E
140             LD C,A
150             PUSH DE
160             LD DE,32
170             INC B
180 ET1         ADD HL,DE
190             DJNZ ET1
200             LD B,C
210 ET2         INC HL
220             DJNZ ET2
230             POP DE
240             LD B,D
250 ET3         PUSH BC
260             LD B,0
270             LD C,E
280             PUSH DE
290             PUSH HL
300             LD DE,32
310             AND A
320             SBC HL,DE
330             POP DE
340             PUSH HL
350             LDDR
360             POP HL
370             POP DE
380             POP BC
390             LD A,B
400             DJNZ ET3
410             POP AF
```



```
420             LD B,E
430 ET4         LD (HL),A
440             DEC HL
450             DJNZ ET4
460 ZEND        RET
```

Observațiile privind caracteristicile box-ului sînt identice cu cele formulate la exemplul 5.9 și implicit programul *BASIC* de exploatare a rutinei este identic.

Exemplul 5.11:

```
 10             ORG adr          ;SCROLL ATRIBUTE BOX
                                    STINGA
 20             ENT $
 30             LD A,112
 40             LD BC,513
 50             LD DE,1821
 60             LD HL,22495
 70             PUSH AF
 80             PUSH DE
 90             LD DE,32
100             INC B
110 ET1         ADD HL,DE
120             DJNZ ET1
130             LD B,C
140             INC B
150 ET2         INC HL
160             DJNZ ET2
170             POP DE
180             LD B,D
190             POP AF
200 ET3         PUSH BC
210             LD B,0
220             LD C,E
230             DEC C
240             PUSH DE
250             PUSH HL
260             POP DE
270             NOP
280             PUSH DE
290             INC HL
300             LDIR
```

```
310             LD (DE),A
320             POP HL
330             LD DE,32
340             ADD HL,DE
350             POP DE
360             POP BC
370             DJNZ ET3
380 ZEND        RET
```

Programul *BASIC* cu caracteristicile box-ului este identic cu cel de la exemplul 5.9.

O aplicație grafică interesantă reprezintă *deplasarea atributelor* (la dreapta, la stînga, în sus, în jos, într-o fereastră). În astfel de situații este rațional să se apeleze la instrucțiuni de tip repetitiv. (**LDI, LDR, LDIR, LDDR**).

Exemplul 5.12:

```
 10             ORG adr          ;SCROLL ATRIBUTE
                                  DREAPTA
 20             ENT $
 30             LD HL,22528
 40             PUSH HL
 50             POP DE
 60             LD B,24
 70 ET1         PUSH BC
 80             LD A,(HL)        ;O ROTATIE COMPLETA
 90             INC HL
100             LD BC,8192       ;B=32,C=0
110 ET2         LDI
120             DJNZ ET2         ;CICLUL DE 31 ORI
130             LD (DE),A
140             INC DE
150             POP BC
160             DJNZ ET1
170 ZEND        RET
180             ORG adr+23       ;ATRIBUTE PE TOT
                                  ECRANUL
190             LD HL,6400
200             LD DE,22528
210             LD BC,768
220             LDIR
230             RET
```


În liniile 180-230 s-a introdus exemplul 3.12 (folosirea atributelor) pentru a pune în valoare rutina de deplasare a acestora (locată la adresa adr):

```
10 LET aS="32 caractere": CLS : FOR n=0 TO 21:
   PRINT AT n,0;a$: NEXT n
20 PAUSE 50: RANDOMIZE USR (adr+23): REM aparitia
   atributelor
30 FOR i=1 TO 32: RANDOMIZE USR adr: NEXT i: REM
   deplasare atribute la dreapta
```

Exemplul 5.13:

```
240             ORG adr+35       ;SCROLL ATRIBUTE
                                  STINGA
250             LD HL,23295
260             PUSH HL
270             POP DE
280             LD B,24
290 ET3         PUSH BC
300             LD A,(HL)
310             DEC HL
320             LD BC,8192
330 ET4         LDD
340             DJNZ ET4
350             LD (DE),A
360             DEC DE
370             POP BC
380             DJNZ ET3
390             NOP
400             RET
```

După cum se poate constata această rutină s-a scris în continuarea celei precedente, din două motive: să folosească rutina de la adresa (adr+23) care umple ecranul cu atribute și respectiv să unească cele două efecte prin introducerea unei noi linii la programul *BASIC*:

```
40 FOR i=1 TO 32: RANDOMIZE USR (adr+35): NEXT i:
   REM deplasare atribute la stînga
```

Exemplul 5.14

```
410             ORG adr+58       ;SCROLL ATRIBUTE IN
                                  SUS
420 ET5         NOP
430             DEFS 31          ;REZERVA 31 OCTETI
440             LD HL,22528
```

```
450             LD DE,ET5
460             LD BC,32
470             LDIR
480             LD DE,22528
490             LD BC,736
500             LDIR
510             LD HL,ET5
520             LD BC,32
530             LDIR
540             RET
```

La programul *BASIC* anterior se adaugă linia

```
50 FOR i=1 TO 32: RANDOMIZE USR (adr+58): NEXT i:
   REM deplasare atribute în sus
```

Exemplul 5.15:

```
550             ORG adr+118     ;SCROLL ATRIBUTE IN
                                 JOS

560 ET6         NOP
570             LD HL,23295
580             LD DE,ET6
590             LD BC,32
600             LDDR
610             LD DE,23295
620             LD BC,736
630             LDDR
640             LD HL,ET6
650             LD BC,32
660             LDDR            ;PUNE LINIA 24 IN
                                 PRIMA LINIE

670 ZEND        RET
```

Se adaugă linia *BASIC*:

```
60 FOR i=1 TO 32:  RANDOMIZE USR (adr+118):
   NEXT i: REM deplasare atribute în jos
```

Eventual se poate face o repetare la nesfîrșit a acestor rutine completînd programul *BASIC* cu linia

```
70 GO TO  30
```

Exemplul 5.16:

```
10              ORG adr         ;SCROLL ATRIBUTE BOX
                                 DREAPTA

20              ENT $
30              LD A,1
```



```
40              LD BC,2051
50              LD DE,3098
60              LD HL,22495
70              DEC D
80              PUSH AF
90              LD A,B
100             ADD A,D
110             LD B,A
120             LD A,C
130             ADD A,E
140             LD C,A
150             PUSH DE
160             LD DE,32
170             INC B
180 ET1         ADD HL,DE
190             DJNZ ET1
200             LD B,C
210 ET2         INC HL
220             DJNZ ET2
230             POP DE
240             LD B,D
250             INC B
260             POP AF
270 ET3         PUSH BC
280             LD B,0
290             LD C,E
300             DEC C
310             PUSH DE
320             PUSH HL
330             POP DE
340             LD A,(DE)
350             PUSH DE
360             DEC HL
370             LDDR
380             LD (DE),A
390             POP HL
400             LD DE,32
410             AND A
420             SBC HL,DE
430             POP DE
440             POP BC
```

```
450             DJNZ ET3
460 ZEND        RET
470             ORG adr+160     ;ATRIBUTE PE TOT
                                 ECRANUL
480             LD HL,6400
490             LD DE,22528
500             LD BC,768
510             LDIR
520             RET
```

Caracteristicile box-ului se stabilesc după modelul indicat la exemplul 5.9, iar programul *BASIC* este similar; de pildă pentru adresa **adr**=65143:

```
10 CLEAR 65000: LET adr=65143: RANDOMIZE USR
   adr+160: REM aparitia atributelor pe tot ecranul
20 FOR z=1 TO 255: POKE (adr+1),40: POKE (adr+4),4:
   POKE (adr+3),4: POKE (adr+6),24: POKE (adr+7),8:
   RANDOMIZE USR adr: NEXT z
```

- În încheierea paragrafului consacrat culorilor se prezintă 2 rutine care realizează un efect grafic coloristic ce poate fi folosit în programe:

Exemplul 5.17:

```
10              ORG adr         ;EFECT COLORISTIC
20              ENT $
30              LD B,127
40 ET1          LD HL,22528
50 ET2          LD A,R
60              LD (HL),A
70              INC HL
80              LD A,91
90              CP H
100             JR NZ,ET2
110             DJNZ ET1
120 ZEND        RET
```

Rutina are doar 17 octeți și se activează cu comanda **RANDOMIZE USR adr**.

Exemplul 5.18:

```
10              ORG adr         ;BENZI VERTICALE
                                 COLORATE
20              ENT $
30              LD HL,22528
40              LD BC,3*256     ;CITE  ZONE SE
```



```
                                COLOREAZA
50 ET1          LD A,L
60              AND 12          ;SE POT PUNE ALTE
                                 VALORI:20,44,60,111
70              RLCA
80              XOR 56
90              LD (HL),A
100             INC HL
110             DEC BC
120             LD A,B
130             OR C
140             JR NZ,ET1
150 ZEND        RET
```

Programul *BASIC* aferent rutinei:

```
10 BORDER 5: CLS : RANDOMIZE USR adr
```

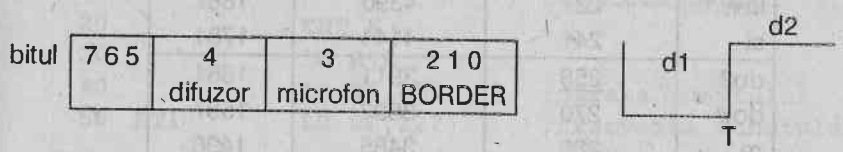
Pentru a colora parțial ecranul se efectuează modificările:

- pentru treimea superioară: **40 LD BC,256**
- pentru primele 2 zone: **40 LD BC,2*256**
- pentru ultima treime **30 LD HL,23040**
  40 LD BC,256

5.4. SUNETE

5.4.1. Codificarea unei melodii

Portul de ieșire 254 comandă difuzorul (bitul b4), microfonul (bitul b3) și culoarea BORDER-ului (biții b2,b1,b0),conform schemei următoare:



Pentru a se acționa difuzorul trebuie pus bitul b4 pe 0 și apoi pe 1 pentru a se realiza o perioadă *T*. Numărul de perioade pe secundă este frecvența *f* și ea reprezintă înălțimea sunetului. Prin urmare, pentru a se

produce un sunet de frecvență *f* trebuie pus bitul b4 pe 0 un timp *d1* apoi pe 1 în timpul *d2*; p pentru simetrie se face d1=d2, dar se pot încerca durate asimetrice ceea ce modifică timbrul sunetului. În tabelul 5.1 sînt prezentate caracteristicile a trei octave: *gama centrală* (notată cu indicele 3), *octava inferioară* (notată cu indicele 2) și *octava superioară* (notată cu indicele 4). Tabelul conține pentru fiecare notă: *frecvența* f, *perioada T* și valorile corespunzătoare frecvenței cu care trebuie *încărcat registrul dublu HL*. Ca element de bază s-a luat frecvența notei *la3* (adica 430 Hz) a diapazonului; frecvențele notelor de sub *la3* se determină prin împărțirea frecvenței anterioare la $r=\sqrt[12]{2}=1{,}0594631\approx 1{,}05$, iar cele de deasupra lui *la3* prin înmulțire cu *r*. În mod analog, perioadele corespunzătoare notelor sub *la3* s-au calculat cu relația $T=T_{anterior}*1{,}05$ iar cele corespunzătoare notelor de deasupra lui *la3* prin împărțire cu 1,05. Același procedeu s-a utilizat și pentru calcularea valorilor din coloana HL.

Tabelul 5.1

Nota	Frecvența f(Hz)	Perioada T (μs)	HL
do2	127	7823	3363
do#	135	7384	3174
re	143	6970	2996
re#	152	6578	2828
mi	161	6209	2669
fa	170	5861	2519
fa#	180	5532	2378
sol	191	5221	2244
sol#	202	4928	2118
la	214	4652	2000
la#	227	4390	1887
si	241	4144	1781
do3	256	3911	1681
do#	270	3692	1587
re	286	3485	1498
re#	304	3289	1414
mi	322	3104	1334
fa	341	2930	1259
fa#	361	2766	1189
sol	383	2610	1122
sol#	405	2464	1059
la	430	2326	1000
la#	455	2195	943
si	482	2071	890
do4	511	1955	840
do#	541	1845	793
re	573	1742	749
re#	608	1644	707
mi	644	1552	667
fa	682	1465	629
fa#	723	1382	594
sol	766	1305	561
sol#	811	1231	529
la	860	1162	499
la#	911	1097	471
si	965	1035	445

Deoarece *do3* are o frecvență de 256 cicli/sec, s-a stabilit valoarea *256* pentru a măsura *durata unei secunde*. Valorile duratelor se încarcă în registrul DE; prin urmare se vor reține următoarele valori

1 sec	1/2 sec	1/4 sec	1/8 sec
256	128	64	32

În fine, este de reținut că rutina de sunete din *ROM* este la adresa *949* și poate fi apelată cu instrucțiunea **CALL 949**.

- Primul program demonstrează producerea sunetelor.

Exemplul 5.19:

```
10          ORG adr          ;SUNETELE
                              CALCULATORULUI
20          ENT $
30          LD A,8
40          LD BC,256        ;durata sunetului
50  ET1     LD DE,127        ;frecventa sunetului
                              do2
60  ET2     LD H,A           ;salveaza A
70          DEC DE
80          LD A,D
```

```
 90              OR E
100              LD A,H
110              JR NZ,ET2
120              XOR 16          ;schimba bitul b4
                                  din A
130              OUT (254),A     ;catre difuzor
140              LD H,A          ;salveaza A
150              DEC BC
160              LD A,B
170              OR C
180              LD A,H
190              JR NZ,ET1
200 ZEND         RET
```

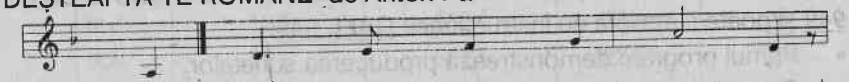
Instrucțiunea **LD A,8** (linia 30) face bitul b3=1, adică nu se exploatează microfonul. Atunci cînd bitul b4=1, instrucțiunea **XOR 16** îl aduce pe 0 (și lasă ceilalți biți neschimbați), iar cînd b4=0 aceeași instrucțiune **XOR 16** îl aduce pe 1.

Programul *BASIC* de folosire a rutinei este următorul:

```
10 FOR n=128 TO 4 STEP -4: RANDOMIZE USR adr: POKE
   (adr+6),n: NEXT n
```

El schimbă de 31 ori frecvența sunetului diminuînd perioada T (deci crește frecvența $f=1/T$).

- O modalitate de lucru este codificarea partiturii muzicale folosind datele din tabelul 5.1; un exemplu este ilustrat în fig.5.3 unde este prezentată această decodificare pentru primele două măsuri ale imnului "DEȘTEAPTĂ-TE ROMÂNE" de Anton Pann.



HL	2000	1498	1334	1259	1122	1000	1489
DE	128	160	64	128	128	256	128

Fig.5.3.

Programul corespunzător acestei codificări și care folosește rutina de sunete din ROM de la adresa 949 este următorul:

Exemplul 5.20:

```
10              ORG adr         ;DESTEAPTA-TE ROMANE
20              ENT $
30              LD HL,2000
```



```
40              LD DE,128       ;durata unei patrimi
50              CALL 949
60              LD HL,1498
70              LD DE,160       ;durata unei patrimi
                                  cu punct
80              CALL 949
90              LD HL,1334
100             LD DE,64
110             CALL 949
120             LD HL,1259
130             LD DE,128
140             CALL 949
150             LD HL,1122
160             LD DE,128
170             CALL 949
180             LD HL,1000
190             LD DE,256       durata unei doimi
200             CALL 949
210             LD HL,1498
220             LD DE,128
230             CALL 949
240 ZEND        RET
```

Din analiza programului se vede că structura lui este foarte simplă și anume:

LD HL, codul corespunzător notei (din tabelul 5.1)
LD DE, durata notei
CALL 949

referindu-se la o singură notă din partitură, ceea ce este un dezavantaj de scriere în cazul melodiilor lungi. Din acest motiv, se prezintă în continuare o variantă care elimină acest dezavantaj, perechile de valori ce se introduc în cele două registre duble HL și respectiv DE fiind declarate în directiva de asamblare **DEFW**. Numărul perechilor de valori este încărcat în registrul B.

Exemplul 5.21:

```
10              ORG             ;DESTEAPTA-TE ROMANE
                                  (var.2)
20              ENT $
30              LD B,7
40              LD HL,ET1
```

```
 50              LD DE,ET2
 60  ET0         PUSH BC
 70              LD C,(HL)
 80              INC HL
 90              LD B,(HL)
100              INC HL
110              EX DE,HL
120              PUSH DE          ;non ET1 pe stiva
130              LD E,(HL)
140              INC HL
150              LD D,(HL)        ;DE=continut ET2
160              INC HL
170              PUSH BC          ;HL=continut ET1
180              EX (SP),HL       ;non ET2 pe stiva
190              CALL 949
200              POP DE
210              POP HL
220              POP BC
230              DJNZ ET0
240  ZEND        RET
250  ET1         DEFW 2000,1498,1334,1259,1122,1000,
                      1498
260  ET2         DEFW 128,160,64,128,128,256,128
```

5.4.2. Sunete diverse

Programele care urmează oferă sunete variate, utile în programe proprii.

Exemplul 5.22

```
 10              ORG adr          ;SUNET "IMPUSCATURI"
 20              ENT $
 30              LD B,10
 40              PUSH BC
 50              LD HL,768
 60  L0          LD DE,1
 70              PUSH HL
 80              CALL 949
 90              POP HL
100              LD DE,16
110              AND A
```



```
120              SBC HL,DE
130              JR NZ,L0
140              POP BC
150  ZEND        RET
```

Program *BASIC* de utilizare a rutinei:

```
10 FOR i=1 TO 10: RANDOMIZE USR adr: NEXT i
```

Exemplul 5.23

```
 10              ORG adr          ;SUNET "OZN"
 20              ENT $
 30              LD DE,25698
 40  L1          LD H,50
 50              LD A,(23624)
 60              RRA
 70              RRA
 80              RRA
 90  L2          LD C,254
100              XOR 16
110              OUT (C),A
120              LD B,E
130  L3          DJNZ L3
140              DEC H
150              JR NZ,L2
160              INC E
170              DEC D
180              JR NZ.L1
190  ZEND        RET
```

Pot fi modificate frecvența, viteza, durata și derularea sunetului (în sus sau în jos) folosind instrucțiunile

POKE (adr+1), frecvența:
POKE (adr+2), viteza:
POKE (adr+4), durata:
POKE (adr+23),28 (în sus) sau 29 (în jos).

Exemplul 5.24:

```
 10              ORG adr          ; SUNET "CLAXON"
 20              ENT $
 30              LD A,(23624)
 40              RRA
 50              RRA
 60              RRA
 70              LD B,240
```

```
 80              LD C,254
 90  ET1         DEC H
100              JR NZ,ET2
110              XOR 16
120              OUT (C),A
130              LD H,238
140  ET2         DEC L
150              JR NZ,ET1
160              XOR 16
170              OUT (C),A
180              LD L,254
190              DJNZ ET1
200              RET
```

Modificări se realizează cu:

POKE (adr+7), durata:

POKE (adr+18), frecvența 1:

POKE (adr+27), frecvența 2;

de exemplu:

```
10 LET adr=64675: POKE (adr+7),200: POKE
   (adr+18),238: POKE (adr+27),254: RANDOMIZE USR
   adr
```

Exemplul 5.25:

```
 10              ORG adr         ;MULTIBEEP
 20              ENT $
 30              LD BC,64004
 40              LD HL,512
 50              LD DE,15
 60  ET1         PUSH HL
 70              PUSH DE
 80              PUSH BC
 90              CALL 949
100              POP BC
110              POP DE
120              POP HL
130              LD A,L
140              SUB C
150              LD L,A
160              DJNZ ET1
170  ZEND        RET
```

Cu **POKE (adr+1), decrement înălțime:POKE (adr+2),**

nr.note:POKE (adr+4) și POKE (adr+5), înălțime: POKE (adr+7) și POKE (adr+8), timp se fac modificări.

De pildă:

```
10 LET adr=63010: POKE (adr+1),4: POKE (adr+2),250:
   POKE (adr+4),33: POKE (adr+5),2: POKE
   (adr+7),15: POKE (adr+8),0: RANDOMIZE USR adr
```

5.4.3. Efecte pe BORDER cu sunete

- Cele trei programe care urmează realizează efecte pe BORDER însoțite de sunete care pot fi discrete sau stridente.

Exemplul 5.26:

```
 10              ORG adr         ;EFECTE PE BORDER CU
                                  SUNET DISCRET
 20              ENT $
 30              LD DE,1000
 40  ET1         LD A,255
 50              LD B,A
 60  ET2         OUT (254),A
 70              XOR A
 80              DJNZ ET2
 90              DEC DE
100              LD A,D
110              OR E
120              JR NZ,ET1
130  ZEND        RET
```

Tastînd **RANDOMIZE USR adr**, **BORDER**-ul își modifică culoarea, apar dungi subțiri însoțite de un sunet discret plăcut.

Exemplul 5.27:

```
 10              ORG adr         ;EFECTE PE BORDER CU
                                  SUNET INTRERUPT
 20              ENT $
 30              LD HL,1343
 40              PUSH HL
 50              LD HL,1664
 60              BIT 7,A
 70              JR Z,L1
 80              LD HL,324
 90  L1          EX AF,AF
```

```
100             INC DE
110             DEC IX
120             LD A,3
130 L2          LD B,A
140 L3          DJNZ L3
150             OUT (254),A
160             RRA
170             RRCA
180             LD B,131
190             DEC L
200             JR NZ,L3
210             DEC B
220             DEC H
230             JP P,L2
240 ZEND        RET
```

Cu **RANDOMIZE USR adr** se obțin dungi late pe **BORDER** și un sunet întrerupt cu semnificație de *"atenționare"*.

Exemplul 5.28:

```
10              ORG adr         ;EFECTE PE BORDER CU
                                 SUNET STRIDENT
20              ENT $
30              LD DE,1000
40 X1           LD B,255
50              LD A,(44880)
60 X2           OUT (254),A
70              DEC A
80              DJNZ X2
90              DEC DE
100             LD A,D
110             OR E
120             RET Z
130             JR Z1
140             NOP
150             NOP
160             LD DE,1000
170 X3          LD A,182
180             LD B,A
190 X4          OUT (254),A
200             XOR A
210             DJNZ X4
```



```
220             DEC DE
230             LD A,D
240             OR E
250             JR NZ,X3
260 ZEND        RET
```

Activarea rutinei se face cu comanda **RANDOMIZE USR adr**; se obțin dungi late suprapuse colorate diferit și un sunet pătrunzător de atenționare.

Toate cele trei rutine din exemplele 5.24...5.26 pot fi folosite în programe proprii ca efecte vizuale de trecere între două ecrane diferite (cortine).

- În fine, în încheierea paragrafului consacrat sunetelor se prezintă două rutine care realizează efecte pe **BORDER**, sunete și deplasarea caracterelor (absorbție în **PAPER**), respectiv defilarea atributelor.

Exemplul 5.29:

```
10              ORG adr         ;EFECTE BORDER,SUNET
                                 SI CLS
20              ENT $
30              LD HL,22527
40              LD C,192
50 K1           LD B,32
60              XOR A
70 K2           RL (HL)
80              DEC HL
90              LD A,56
100             XOR B
110             OUT (254),A
120             DJNZ K2
130             DEC C
140             JR NZ,K1
150 ZEND        RET
```

Programul *BASIC* pentru această rutină:

```
10 FOR i=0 TO 7: RANDOMIZE USR adr: NEXT i
```

Se obține un sunet gen telefon, **CLS** prin absorbția caracterelor în **PAPER** (deplasare spre stînga) și dungi subțiri frînte pe **BORDER** colorat.

Exemplul 5.30:

```
10              ORG adr         ;EFECTE BORDER,
                                 SUNET,DEPLASARE
```

```
                              ATRIBUTE
 20             ENT $
 30             LD A,0
 40  M0         LD HL,22399
 50             LD E,A
 60             LD C,192
 70  M1         LD B,32
 80             XOR A
 90  M2         RLC (HL)
100             DEC HL
110             XOR B
120             OUT (254),A
130             DJNZ M2
140             DEC C
150             JR NZ,M1
160             LD A,E
170             INC A
180             CP 8
190             JR NZ,M0
200  ZEND       RET
```

Cu **RANDOMIZE USR adr** rezultă dungi subțiri paralele pe **BORDER** colorat, un sunet gen telefon și o deplasare (roll) pentru fiecare coloană a ecranului cu revenire la imaginea inițială. Dacă se dorește ștergerea ecranului se va înlocui instrucțiunea **RLC (HL)** din linia 90 cu **RL (HL).** Dacă se înlocuiește instrucțiunea **XOR A** din linia 80 cu **OR A** se obține un efect interesant.

5.5. SCRIEREA TEXTELOR

5.5.1. Scrierea unei linii cu 32 caractere

Alăturat se prezintă două rutine pentru scrierea unui text de maximum 32 caractere:

Prima rutină

```
      LD A,2 ;canalul 2
      CALL 5633
            ;selectioneaza
             ecranul
      LD HL,TEXT
      LD B,END-TEXT
ET    LD A,(HL)
      RST 16
      INC HL
      DJNZ ET
ZEND  RET
```

A doua rutină

```
      LD HL,TEXT
      CALL PRINT
ZEND  RET
PRINT LD A,(HL)
      INC HL
      OR A
      RET Z
      RST 16

      JR PRINT
```


După cum se observă, adresa textului ce trebuie afișat este încărcat în registrul dublu HL; textul propriu zis va fi introdus prin directiva de asamblare DEFM, iar poziția de scriere (echivalentă cu **PRINT AT linie, coloană**) se obține folosind codul pentru **AT** (adică 22-v.fig.3.6) urmată de numărul liniei, numărul coloanei introduse prin directiva **DEFB** (de exemplu: echivalentul lui **PRINT AT 11,3** se va scrie **DEFB 22,11,3**).

Se ilustrează aplicarea celor două rutine pentru afișarea textului

M.M.POPOVICI STOFWARE 1993

pe linia 11, începînd din coloana 3.

Exemplul 5.31:

```
 10             ORG adr          ;AFISARE TEXT 32
                                  CARACTERE (v.1)
 20             ENT $
 30             LD A,2
 40             CALL 5633
 50             LD HL,TEXT
 60             LD B,END-TEXT
 70  ET         LD A,(HL)
 80             RST 16           ;RUTINA DE IMPRIMARE
                                  A UNUI CARACTER
 90             INC HL
100             DJNZ ET
110  ZEND       RET
120  TEXT       DEFB 22,11,3     ;AT 11,3
130             DEFM "M.M.POPOVICI SOFTWARE 1993"
140  END
```

Pentru a se introduce culori, **FLASH**, **BRIGHT** etc. se vor folosi codurile următoare extrase din fig.3.6; ele se introduc în directiva DEFB:

Instrucțiunea BASIC	Cod
INK	16
PAPER	17
FLASH	18
BRIGHT	19
INVERSE	20
OVER	21
AT	22
TAB	23

De pildă, pentru a scrie textul anterior pe linia 11, coloana 3, cu **INK 1** și **PAPER 6**, directiva **DEFB** din exemplul 5.31 se va completa astfel

DEFB 22,11,3,16,1,17,6

Exemplul 5.32:

```
 10            ORG adr          ;SCRIERE TEXT 32
                                  CARACTERE (V.2)
 20            ENT $
 30            LD HL,TEXT
 40            CALL PRINT
 50 ZEND       RET
 60 PRINT      LD A,(HL)
 70            INC HL
 80            OR A
 90            RET Z
100            RST Z
110            JR PRINT
120 TEXT       DEFB 22,11,3,16,1,17,6  ;AT 11,3;
                                       INK 1; PAPER 6
130            DEFM "M.M.POPOVICI SOFTWARE 1993"
140            DEFB 0
```

Programul BASIC de folosire a rutinei este următorul:

```
10 CLS : PRINT : RANDOMIZE USR adr
```

5.5.2. Scrierea textelor multiple

Pentru a scrie mai multe texte (linii cu maximum 32 caractere) cele doua rutine de scriere prezentate se modifică după cum urmează:

Prima rutină

```
     PRNTXT    LD HL, TEXTE    ;adresa texte
               LD B,numarul textelor (liniilor cu
                                   max.32 caractere)
     ET1       PUSH BC
               LD B,(HL)       ;lungime text
               INC HL          ;text propriu zis
               CALL RUTPRN
               POP BC
               DJNZ ET1
     ZEND      RET
     RUTPRN    PUSH HL
               PUSH BC
               LD A,2
               CALL 5633
               POP BC
               POP HL
     ET        LD A,(HL)
               RST 16
               INC HL
               DJNZ ET
               RET
     TEXTE     DEFB LTXT1
     TEXT1     DEFB parametri
               DEFM "text de afisat"
     LTXT1     EQU $-TEXT1
     TEXT2     DEFB parametri
               DEFM "text de afisat"
     LTXT2     EQU S-TEXT2
     ...
```

Exemplul 5.33:

```
 10            ORG adr          ;SCRIERE MULTI-TEXTE
                                  (v.1)
 20            ENT $
 30 PRINTXT    LD HL,TEXTE
 40            LD B,2           ;2-numarul textelor
 50 ET1        PUSH BC
 60            LD B,(HL)
 70            INC HL
 80            CALL RUTPRN
 90            POP BC
100            DJNZ ET1
110 ZEND       RET
```

```
120 RUTPRN    PUSH HL
130           PUSH BC
140           LD A,2
150           CALL 5633
160           POP BC
170           POP HL
180 ET        LD A,(HL)
190           RST 16
200           INC HL
210           DJNZ ET
220           RET
230 TEXTE     DEFB LTXT1
240 TEXT1     DEFB 22,11,3,16,1,17,6
250           DEFM "M.M.POPOVICI SOFTWARE 1993"
260 LTXT1     EQU $-TEXT1
270           DEFB LTXT2
280 TEXT2     DEFB 22,18,5,16,2,17,5
290           DEFM "PROGRAME IN COD MASINA"
300 LTXT2     EQU $-TEXT2
```

Se activează cu comanda **CLS : RANDOMIZE USR adr**

A doua rutină

```
      PRNMT   LD HL,TEXTE
      ET      CALL PRINT
              LD A,(HL)
              OR A
              RET Z
              JR RET
      PRINT   LD A,(HL)
              INC HL
              OR A
              RET Z
              RST 16
              JR PRINT
      TEXTE   DEFB parametri
              DEFM "text de afisat"
              DEFB 0          ;sfîrsit text 1
              DEFB parametri
              DEFB 0          ;sfîrsit text 2
              DEFB 0          ;sfîrsit texte
```


Exemplul 5.34:

```
 10           ORG adr        ;SCRIERE MULTI-TEXTE
                                (v.2)
 20           ENT $
 30 PRINT     LD HL,TEXTE
 40 ET        CALL PRINT
 50           LD A,(HL)
 60           OR A
 70           RET Z
 80           JR ET
 90 PRINT     LD A,(HL)
100           INC HL
110           OR A
120           RET Z
130           RST 16
140           JR PRINT
150 TEXTE     DEFB 22,11,3,16,1,17,6
160           DEFM "M.M.POPOVICI SOFTWARE 1993"
170           DEFB 0
180           DEFB 22,18,5,16,2,17,5
190           DEFM "PROGRAME IN COD MASINA"
200           DEFB 0
210           DEFB 0
```

5.5.3. Scrierea cu aldine

Aldinele sînt caractere îngroşate, vizibile la o distanţă mare de ecranul televizorului. Programul următor realizează asemenea caractere:

Exemplul 5.35:

```
 10           ORG adr          ;CARACTERE ALDINE
 20           ENT $
 30           NOP
 40           LD HL,15616      ;ADRESA CARACTERELOR
 50           LD DE,64000
 60           LD BC,768
 70           LDIR
 80           LD HL,64000
 90           LD DE,768
100 L1        BIT 1,(HL)
110           JR Z,L2
```

```
120             SET 0,(HL)
130 L2          BIT 2,(HL)
140             JR Z,L3
150             SET 1,(HL)
160 L3          BIT 3,(HL)
170             JR Z,L4
180             SET 2,(HL)
190 L4          BIT 4,(HL)
200             JR Z,L5
210             SET 3,(HL)
220 L5          BIT 5,(HL)
230             JR Z,L6
240             SET 4,(HL)
250 L6          BIT 6,(HL)
260             JR Z,L7
270             SET 5,(HL)
280 L7          BIT 7,(HL)
290             JR Z,L8
300             SET 6,(HL)
310 L8          INC  HL
320             DEC DE
330             LD A,D
340             OR E
350             CP 0
360             JR NZ,L1
370             LD A,249
380             LD (23607),A
400 ZEND        RET
```

Rutina se lansează cu **RANDOMIZE USR adr**, după care scrierea se va face cu caractere aldine. Se revine la caracterele normale cu **POKE 23607,60**.

6. TASTATURA ȘI AFIȘAJUL

Studiul structurii tastaturii și a ecranului conduce la sporuri de viteză și reprezintă baza unei tehnici de programe avansată.

6.1. TASTATURA

6.1.1. Analiza tastaturii

Tastele sînt racordate cu liniile magistralei de adrese A8...A15 (pe orizontală) și respectiv liniile magistralei de date D0...D4 (pe verticală).

a) Orizontal (5 taste)		b) Vertical (8 taste)	
CS,Z,X,C,V	(linia A8)	CS,A,Q,1,0,P, ENTER,SPACE	(linia D0)
A,S,D,F,G	(linia A9)	Z,S,W,2,9,0,L,SS	(linia D1)
Q,W,E,R,T	(linia A10)	X,D,E,3,8,I,K,M	(linia D2)
1,2,3,4,5	(linia A11)	C,F,R,4,7,U,J,N	(linia D3)
0,9,8,7,6	(linia A12)	V,G,T,5,6,Y,H,B	(linia D4)
P,O,I,U,Y	(linia A13)		
ENTER,L,K,J,H	(linia A14)		
SPACE,SS,M,N,B	(linia A15)		

Aceleași elemente sînt reunite în fig.6.1

		D0	D1	D2	D3	D4	
numărul portului de	254	CS	Z	X	C	V	A8
	253	A	S	D	F	G	A9
	251	Q	W	E	R	T	A10
	247	1	2	3	4	5	A11

intrare orizontal							
	239	0	9	8	7	6	A12
	223	P	O	I	U	Y	A13
	191	ENTER	L	K	J	H	A14
	127	SPACE	SS	M	N	B	A15

Fig.6.1

La apăsarea unei taste se realizează conectarea unei coloane cu o linie. iar octetul venit de la portul 254 conține 0 pe bitul corespunzător tastei apăsate. În mod normal coloanele magistralei de date sînt puse pe 1; dacă o linie este pe 0 și una din tastele liniei este apăsată coloana corespunzătoare va trece pe 0. Prin urmare, dacă toate liniile exceptînd una sînt puse pe 1, la magistrala de date se va citi starea tastelor de pe linia pusă pe 0, cu precizarea că o tastă este apăsată cînd bitul corespunzător pe coloană este 0.

Pentru înțelegere se presupune că se dorește să se tasteze dacă tasta 3 este apăsată. Pe liniile A8...A15 trebuie plasat următorul număr binar

A15	A14	A13	A12	A11	A10	A9	A8
1	1	1	1	0	1	1	1

↑ linia de taste 1,2, 3, 4,.5

Se presupun următoarele două stări ale magistralei de date

D4	D3	D2	D1	D0
0	0	1	1	0

D4	D3	D2	D1	D0
1	0	0	1	1

Se constată că în a doua situație tasta 3 este apăsată.

6.1.2. Utilizarea rutinei de scanare a tastaturii

În *ROM* la adresa 654 se află o rutină de scanare (lectură) a tastelor care inițializează registrul BC cu 65278 și apoi apelează instrucțiunea **IN A,(C)**, punctul de plecare al unui ciclu cu mai multe instrucțiuni între care ultima este **RLC B**. Această instrucțiune de rotație la stînga aduce succesiv fiecare bit din registrul B pe 0 (la pornirea calculatorului B=254); prin urmare registrul B va avea ca valori succesive 254, 253, 251, 247, 239, 191 și 127 (v.fig.6.1). Instrucțiunea **IN A,(C)** plasează registrul BC pe magistrala de adrese, după care transferă în registrul

acumulator A conținutul a 8 porturi succesive. Cum registrul B conține octetul semnificativ, liniile de adrese A8, A9,...etc. vor fi pe 0. În mod normal liniile D0...D4 sînt puse pe 1, exceptînd cazul cînd se apasă o tastă.

Din cele precizate rezultă modul de a tasta dacă o tastă este apăsată:

- se selecționează unul din cele 8 porturi de intrare;
- se efectuează 1..5 rotații pentru a pune bitul respectiv în flagul C_i;
- se testează flagul C_i.

În cele ce urmează se prezintă trei exemple de testare:

a) Testul *"tasta SPACE este apăsată?"*; în caz afirmativ se comandă execuțarea unui program muzical MUZ

```
LD BC,32766          ;INT(32766/256)=127 al 8-lea
                     port orizontal
IN A,(C)
RRA                  ;pune bitul A0 în Ci
JP NC,MUZ            ;salt la rutina MUZ dacă tasta
                     SPACE este apăsată
continuare
```

b) Testul *"Tasta 8 este apăsată?"*; în caz afirmativ se execută rutina DEFDR

```
LD BC,61438          ;INT (61438/256)=239 al 5-lea
                     port orziontal
IN A,(C)
RRA                  ;pune bitul A2 în Ci
RRA                  ;pune bitul A1 în Ci
RRA                  ;pune bitul A0 în Ci
JP NZ,DEFDR          ;salt la rutina DEFDR dacă
                     tasta 8 este apăsată
continuare
```

c) Testul *"Tasta BREAK este apăsată?"*; în caz afirmativ rularea programului este oprită.

```
LD BC,32766          ;al 8-lea port orizontal
IN A,(C)
RRA
JR C,ET              ;salt dacă BREAK nu este
```

```
                    apăsată
        LD BC,65278 ;INT (65278/256)=254 primul
                    port orizontal
        IN A,(C)
        RRA
        JP NC,STOP  ;salt la STOP dacă CS este
                    apăsată
ET      continuare  ;dacă nici BREAK și nici CS
                    nu sînt apăsate
```

6.1.3. Utilizarea variabilei de sistem LAST-K

Variabila de sistem LAST-K (la adresa 23560, v.tab.3.1) conține codul ultimei taste apăsate. Bitul b5 alvariabilei de sistem FLAGS (adresa 23611) se așează pe 1 dacă o nouă tastă este apăsată. Se menționează că microprocesorul Z80 execută de 50 de ori pe secundă o rutină care actualizează contorul de imagine, variabila de sistem FRAMES și cercetează tastatura actualizînd variabilele de sistem FLAGS și FLAST-K dacă este cazul (rutina nu se execută cînd se produc sunete). Prin urmare este suficient să se testeze variabilele de sistem pentru a se cunoaște tasta apăsată. Pentru exemplififcare se reia într-o altă formă exemplul anterior de testare a tastei 8.

```
        SUB A       ;pune A pe 0
        LD HL, 23611;FLAGS
        BIT 5, (HL)
        JR Z,ET     ;salt dacă nici o tastă nu este
                    apăsată
        LD A,(23560);(LAST-K)
        RES 5, (HL) ;repune pe 0 bitul b5 al lui
                    FLAGS
        CP 56       ;56=codul cifrei 8
        JP Z,DEFDR  ;salt la rutina DEFDR dacă
                    tasta 8 este apăsată
ET      continuare
```

Comparativ cu programul inițial acesta este mai lung dar prezintă avantajul că registrul A este pus pe 0, ceea ce permite să se facă *mai*

multe comparații și să se ia decizii adecvate. De pildă, dacă tasta 8 este apăsată se execută salt la rutina DEFDR care comandă o deplasare a ecranului la dreapta, iar dacă tasta 5 este apăsată se face salt la rutina DEFST care comandă o deplasare a ecranului la stînga. În acest scop, exemplul anterior se completează astfel:

```
        CP 56       ;56=codul tastei 8
        JP Z, DEFDR ;salt la rutina DEFDR dacă
                    tasta 8 este apăsată
        CP 53       ;53=codul tastei 5
        JP Z,DEFST  ;salt la rutina DEFST dacă
                    tasta 5 este apăsată
```

6.1.4. Pauzele

După cum se știe, pauzele pot fi de două feluri: nelimitate și limitate.

a) *Pauzele nelimitate* sînt cele care așteaptă apăsarea unei taste pentru a se lua o decizie. Se examinează situațiile în care se obțin pauzele rezultate în BASIC cu instrucțiunile INPUT și INKEY$.

- **Echivalentul lui INPUT**

Programul următor realizează o pauză prelungită pînă la apăsarea unei taste:

```
        LD HL,23611 ;FLAGS
        BIT 5, (HL) ;Z=(HL) 5
ET1     JR Z, ET1
```

Acest ciclu se execută pînă se apasă o tastă; dacă se adaugă secvența

```
        LD A,(23560);(LAST-K)
        RES 5,(HL)
```

se obține echivalentul instrucțiunii INPUT

- **Echivalentul lui INKEY$**

Instrucțiunea INKEY$ nu întrerupe derularea unui program *BASIC* dar se folosește de o tastă la un anumit moment. Prin urmare este suficient să se reia secvența de cod-mașină prezentată la folosirea variabilei de sistem LAST-K.

b) *Pauzele limitate* încetinesc sau variază derularea programului. Pentru a face pauze limitate se folosește *timpul de execuție* al

instrucțiunilor limbajului de asamblare. Știind că o perioadă de ceas *T* durează **0,2857 μs** și cunoscînd numărul de perioade pentru fiecare instrucțiune, pauzele se calculează cu precizie. Se reamintește că cea mai scurtă instrucțiune durează *4T* adică *4*0,2857=1,1428 μs*, iar cea mai lungă instrucțiune durează *23T*, adică *23*0,2857=6,5711 μs*.

Pentru înțelegere se prezintă două exemplificări.

1) Durata unui ciclu simplu

```
        LD B,32          ;7T
        DJNZ ET          ;13 T cînd B≠0 sau 8T pentru
                         B=0
        :
ET      DEFB 0
```

Ciclul se execută de 32 ori; deci această pauză durează

0,2857*(7+31*13+1*8)=0,2857*418=119,4226 μs

Pentru a crește timpul se poate intercala o instrucțiune în ciclu

```
        LD B,32          ;7T
ET1     LD IY,255        ;14T
        DJNZ ET1         ;13T pentru B≠0 sau 8T
                         pentru B=0
```

În acest caz se execută de 32 ori 14T adică 32*14=448T ceea ce face 448*0,2857=127,9936 μs în plus.

2) Durata ciclurilor imbricate

```
        LD HL,2047       ;10T
ET      DEC HL           ;6T
        LD A,H           ;4T
        OR L             ;4T
        JR NZ,ET         ;12T pentru Z=0 sau 7T
                         pentru Z=1
```

Pauza durează: 10+26*2047+21=53253T sau 53253*0,2857=15214,382 μs

În acest program **DEC HL** nu influențează flagurile; instrucțiunea **OR L** face Z=1 cînd HL=0.

Exemplul 6.1.; **BORDER** colorat (se folosesc pauze programate variabil, apeluri de subrutine și așteptarea tastării clapei SPACE).

```
10          ORG 60000        ;CULORI LATE PE
                              BORDER
20          ENT $
```



```
30  BORD    LD HL,212
40  ET1     OUT (254),A
50  ET2     DEC HL
60          LD A,H
70          OR L
80          JR NZ,ET2        ;PAUZA LINIILE
                              50..80
90          RET
100 ENT     HALT
110         LD A,0
120         LD HL,462
130         CALL ET1
140         LD B,6
150         LD C,0
160 ET3     INC C
170         LD A,C
180         CALL BORD
190         DJNZ ET3
200         INC C
210         LD A,C
220         OUT (254),A
230         LD BC,32766      ;al 8-lea port
                              orizontal
240         IN A,(C)
250         RRA              ;pune bitul A0 în Ci
260         JR C,ENT         ;SALT LA ENT DACA
                              TASTA SPACE ESTE
                              APASATA
270 ZEND    RET
```

Se trece în *BASIC* și se tastează **RANDOMIZE USR 60011**.

Exemplul 6.2.

```
10          ORG 60000        ;ATRIBUTE CU SUNETE
20          ENT $
30          LD HL,768
40          LD DE,22528
50          LD BC,768
60          LDIR
70          LD B,248
80  ET0     LD HL,22528
90          PUSH BC
100         LD BC,768
```

```
110  ET1        LD D,(HL)
120             LD A,0
130             CP D
140             JR Z,ET2
150             DEC D
160             LD (HL),D
170  ET2        INC HL
180             DEC BC
190             LD A,0
200             CP B
210             JR NZ,ET1
220             CP C
230             JR NZ,ET1
240             LD HL,128
250             LD DE,1
260             CALL 949        ;RUTINA DE SUNETE
                                 DIN ROM
270             LD HL,176
280             LD DE,1
290             CALL 949
300             LD HL,240
310             LD DE,2
320             CALL 949
330             POP BC
340             DJNZ ET0
350  ZEND       RET
```

Rutina realizează un efect grafic plăcut, motiv pentru care este folosită în diverse jocuri drept cortină între două ecrane. Coloritul este atractiv iar sunetul discret cu rol de atenționare.

6.2. AFIȘAJUL

Studiul memoriei ecran și al zonei de atribute a fost prezentat în capitolul 3. O sinteză a acestui studiu este redată în tabelul 6.1

Tabelul 6.1

Zona	Linia	Poziția PRINT	x=16384	Poziția ATTR	y=22528
Treimea superioară	0	16384	x+0*32	22528	y+0*32
	1	16416	x+1*32	22560	y+1*32
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	7	16608	x+7*32	22752	y+7*32
Treimea mijlocie	8	18432	x+8*32+1792	22784	y+8*32
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	15	18656	x+15*32+1792	23008	y+15*32
Treimea inerioară	16	204480	x+16*32+3584	23040	y+16*32
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	23	20704	x+23*32+3584	23264	y+23*32

6.2.1. Efecte cu atribute

Se prezintă rutina *PRATHL* care calculează adresa atributului unui caracter, cunoscînd coordonatele *coloanei* (c) și *liniei* (l). Ea este echivalentul lui **PRINT AT l, c** unde coloana (c) se păstrează în registrul H și linia (l) în registrul L. Relația de calcul este

adr=adb+l+32*c unde adb=22528

```
PRATHL  PUSH HL
        PUSH DE
        LD A,H          ;în A este coloana c
        LD H,0          ;în HL este linia l
        ADD HL,HL       ;2c
        ADD HL,HL       ;4c
        ADD HL,HL       ;8c
        ADD HL,HL       ;16c
        ADD HL,HL       ;32c
        LD DE,22528     ;adb
        ADD HL,DE
        ADD A,L
        LD L,A
        LD A,0
        ADC A,H
```

```
        LD H,A                  ;HL=adb+ +32*c
        LD (HL),40              ;8*PAPER E=40
        POP DE
        POP HL
        RET
```

Cu ajutorul acestei rutine se pot elabora programe interesante; pentru exemplificare se prezintă următoarele două programe.

Exemplul 6.3: se realizează o cortină stînga-dreapta de culoare **PAPER** dorită (de exemplu **PAPER 5**) așa cum se indică în rutina PRATHL.

```
 10              ORG 60000       ;CORTINA STINGA-
                                  DREAPTA PAPER
 20              ENT $
 30              LD DE,31
 40 ET1          LD L,0
 50 ET2          LD H,D
 60              CALL PRATHL
 70              LD H,E
 80              CALL PRATHL
 90              INC L
100              CP 22
110              LD A,L
120              JR NZ,ET2
130              HALT
140              INC D
150              DEC E
160              LD A,E
170              CP 15
180              JR NZ,ET1
190 ZEND         RET
200 PRATHL       PUSH HL
210              PUSH DE
220              LD A,H
230              LD H,0
240              ADD HL,HL
250              ADD HL,HL
260              ADD HL,HL
270              ADD HL,HL
280              ADD HL,HL
290              LD DE,22528
```



```
300              ADD HL,DE
310              ADD A,L
320              LD L,A
330              LD A,0
340              ADC A,H
350              LD H,A
360              LD (HL),40
370              POP DE
380              POP HL
390              RET
```

Rutina se activează cu comanda RANDOMIZE USR 60000. Cu mici modificări se pot realiza cortine stînga-dreapta pe unele zone ale ecranului. Astfel:

- numai pe treimea superioară:	**110**	**CP 7**
- pe primele două zone :	**110**	**CP 15**
- pe treimea inferioară :	**110**	**CP 7**
(v.tab.6.1)	**290**	**LD DE,23040**

Exemplul 6.4: se realizează un efect vizual în care un dreptunghi de culoare albă, inițial de dimensiunea ecranului, se micșorează treptat pînă dispare într-un *PAPER* de culoare bleu (*PAPER 5*).

```
 10              ORG 60000       ;SPIRALA
 20              ENT $
 30              LD HL,0
 40              LD BC,31
 50              LD DE,23
 60 ET1          CALL PRATHL
 70              INC H
 80              LD A,H
 90              CP C
100              JR NZ,ET1
110              INC D
120 ET2          CALL PRATHL
130              INC L
140              LD A,L
150              CP E
160              JR NZ,ET2
170              DEC C
180 ET3          CALL PRATHL
190              DEC H
200              LD A,H
```

```
210             CP B
220             JR NZ,ET3
230             DEC E
240 TEST        LD A,D
250             DEC A
260             SUB E
270             JR Z,END
280 ET 4        CALL PRATHL
290             DEC L
300             LD A,L
310             CP D
320             JR NZ,ET4
330             INC B
340             JR ET1
350 END         LD HL,2828
360 PRATHL      PUSH HL
370             PUSH BC
380 OPER        LD BC,17
390 ET0         DEC BC
400             LD A,C
410             AND 16
420             OR 5
430             OUT (254),A
440             LD A,B
450             OR C
460             JR NZ,ET0
470             POP BC
480             PUSH DE
490             LD A,H
500             LD H,0
510             ADD Hl,HL
520             ADD HL,HL
530             ADD HL,HL
540             ADD HL,HL
550             ADD HL,HL
560             LD DE,22528
570             ADD HL,DE
580             ADD A,L
590             LD L,A
610             LD A,0
620             ADC A,H
```



```
630             LD A,H
640             LD (HL),5*8     ;PAPER 5
650             POP DE
660             POP HL
670             RET
```

• Următoarele două rutine realizează așa numitul efect "burete" prin care se obține ștergerea ecranului.

Exemplul 6.5: burete orizontal linie cu linie care schimbă culoarea PAPER-ului.

```
 10             ORG 60000       ;BURETE ORIZONTAL
 20             ENT $
 30 ET1         PUSH AF
 40             PUSH DE
 50             PUSH HL
 60             PUSH BC
 70             LD A,96
 80 ET2         DEC A
 90             JR NZ,ET2
100             LD HL,15
110             LD DE,20
120             CALL 949
130             POP BC
140             POP HL
150             POP DE
160             POP AF
170             RET
180 ET3         PUSH BC
190             LD B,4
200 ET4         CALL ET1
210             DJNZ ET4
220             POP BC
230             RET
240             LD HL,22527
250             LD A,9
260             LD B,8
270 ET 5        PUSH BC
280             LD B,33
290 ET 6        INC HL
300             LD (HL),A
310             CALL ET3
```

```
320             DJNZ ET6
330             LD BC,32
340             ADD HL,BC
350             LD B,33
360 ET7         DEC HL
370             LD (HL),A'
380             CALL ET3
390             DJNZ ET7
400             LD BC,32
410             ADD HL,BC
420             POP BC
430             DJNZ ET5
440 ZEND        RET
```

Exemplul 6.6: buretele care înconjoară marginea ecranului descriind dreptunghiuri descrescătoare ca dimensiuni (spirală)

```
 10             ORG 60000       ;SPIRALA
 20             ENT $
 30             LD HL,22527
 40             LD C,21
 50             LD B,32
 60 L6528       LD D,B
 70 L6529       INC HL
 80             LD (HL),A
 90             CALL L6563
100             DEC D
110             JR NZ,L6529
120             DEC B
130             LD E,C
140             PUSH BC
150             LD BC,32
160 L6537       ADD HL,BC
170             LD (HL),A
180             CALL L6563
190             DEC E
200             JR NZ,L6537
210             POP BC
220             DEC C
230             LD D,B
240 L6542       DEC HL
250             LD (HL),A
260             CALL L6563
```



```
270             DEC D
280             JR NZ,L6542
290             LD E,A
300             LD A,B
310             CP 11
320             RET Z
330             LD A,E
340             DEC B
350             LD E,C
360             PUSH BC
370             LD BC,32
380 L6556       SBC HL,BC
390             LD (HL),A
400             CALL L6563
410             DEC E
420             JR NZ,L6556
430             POP BC
440             DEC C
450             JR L6528
460 L6563       PUSH AF
470             PUSH DE
480             PUSH HL
490             PUSH BC
500             LD A,96
510 L6569       DEC A
520             JR NZ,L6569
530             LD HL,15
540             LD DE,20
550             CALL 949        ;RUTINA DE SUNETE
                                 DIN ROM
560             POP BC
570             POP HL
580             POP DE
590             POP AF
600 ZEND        RET
```

• În încheierea paragrafului consacrat efectelor vizuale se redă o rutină care simulează *"o explozie"*, utilă în programele de divertisment la atingerea unei ținte, sau ca o cortină între ecrane. Rutina realizează un **BORDER** colorat, modificarea **INK**-ului, un sunet discret și o "iluminare" a ecranului care sugerează explozia.

Exemplul 6.7:

```
 10            ORG 60000       ;SIMULARE "EXPLOZIE"
 20            ENT $
 30  ET1       LD HL,22528
 40            LD D,0
 50            LD BC,768
 60  ET2       LD A,(HL)
 70            CP 0
 80            JR Z,ET3
 90            LD D,255
100            DEC (HL)
110            LD A,16
120            OUT (254),A
130            XOR A
140            OUT (254),A
150  ET3       DEC BC
160            INC HL
170            LD A,B
180            OR C
190            JR NZ,ET2
200            CP D
210            JR NZ,ET1
220            LD HL,16384
230            LD DE,16385
240            LD (HL),0
250            LD BC,6144
260  ZEND      RET
```

6.2.2. Efecte de scriere

Pentru a da programelor un plus de atractivitate se apelează la scriere cu aldine în mod *normal* sau pe *verticală, scriere rotită cu* 90^o sau 180^o și respectiv *scriere roll-uită*.

6.2.2.1. Scriere cu aldine (în mod normal sau pe verticală)

Subrutina care urmează calculează adresa unui caracter oarecare folosind variabila de sistem LAST-K (de la adresa 23560),în care se memorează codul ultimei taste apăsate:


```
CHRADR  LD A,(23560)          ;(LAST-K)
        SUB 32
        LD L, A
        ADD HL, HL
        ADD HL, HL
        ADD HL, HL
        LD BC, (23606)        ;(CHANS)
        INC B
        ADD HL, BC
        RET
```

Caracterele aldine (îngroșate) se obțin cu următorul program:

Exemplul 6.8:

```
 10            ORG 60000       ;ALDINE
 20            ENT $
 30            CALL CHRADR
 40            LD IX,(23675)   ;(UDG)
 50            LD B,8
 60  ET1       LD A,(HL)
 70            RRA
 80            OR (HL)
 90            LD (IX),A
100            INC IX
110            INC HL
120            DJNZ ET1
130  ZEND      RET
140  CHRADR    LD A,(23560)    ;(LAST-K)
150            SUB 32
160            LD L,A
170            ADD HL,HL
180            ADD HL,HL
190            ADD HL,HL
200            LD BC,(23606)   ;(CHANS)
210            INC B
220            ADD HL,BC
230            RET
```

Pentru a se scrie cu aldine fie pe orizontală fie pe verticală se utilizează următoarele programe BASIC:

a) Scriere pe orizontală

```
10 CLS : LET a$="32 caractere"
```

```
20 FOR i=1 TO LEN a$
30 POKE 23560,CODE a$(i)
40 RANDOMIZE USR 60000
50 PRINT AT linie,i-1;"&"; CHR$ 8;"A": REM litera
   "A" în modul grafic
60 NEXT i
```

b) Scriere pe verticală

```
10 CLS : LET a$="22 caractere"
20 FOR i=1 TO LEN aS
30 POKE 23560,CODE a$(i)
40 RANDOMIZE USR 60000
50 PRINT AT i-1,coloana;"&"; CHR$ 8;"A": REM litera
   "A" în modul grafic
60 NEXT i
```

6.2.2.2. Scriere cu litere rotite (cu 90^o sau 180^o)

Există situații în care literele trebuie rotite după dorință (de exemplu diagramele la care pe axa ordonatelor trebuie înscris un text). Programul următor realizează un nou set de caractere rotite cu 90^o .

Exemplul 6.9:

```
 10            ORG adr          ;LITERE ROTITE CU 90
                                  GRADE
 20            ENT $
 30            LD HL,0
 40            CALL CHRADR
 50            LD C,8
 60 ET1        LD B,8
 70            LD IX,(23675)    ;(UDG)
 80            LD A,(HL)
 90 ET2        RRA
100            RL (IX)
110            INC IX
120            DJNZ ET2
130            INC HL
140            DEC C
150            JR NZ,ET1
160 ZEND       RET
170 CHRADR     LD A,(23560)     ;(LAST-K)
180            SUB 32
```



```
190            LD L, A
200            ADD HL,HL
210            ADD HL,HL
220            ADD HL,HL
230            LD BC,(23606)    ;(CHANS)
240            INC B
250            ADD HL,BC
260            RET
```

Programul BASIC aferent celor două modalități de scriere are forma:

a) Scriere rotită cu 90^o

```
10 CLS : LET a$="32 caractere"
20 FOR i=1 TO LEN aS
30 POKE 23560,CODE a$(i)
40 RANDOMIZE USR adr
50 PRINT AT linie, i-1;"A": REM litera "A" în modul
   grafic
60 NEXT i
```

b) Scriere rotită cu 180^o

```
10 CLS : LET a$="22 caractere"
20 FOR i=1 TO LEN aS
30 POKE 23560,CODE a$(i)
40 RANDOMIZE USR adr
50 PRINT AT (i-linie),coloana;"A": REM litera "A"
   în modul grafic
60 NEXT i
```

6.2.2.3. Scriere roll

Rutina care urmează realizează efectul roll pentru un text de maximum 32 caractere, pe linia 32 a ecranului.

Exemplul 6.10:

```
 10            ORG 60000        ;SCRIERE ROLL PE
                                  LINIA 23
 20            ENT $
 30            LD HL,32000
 40            LD B,8
 50 ET1        LD (HL),0
 60            IND HL
 70            DJNZ ET1
 80            LD HL,32000
```

```
 90              LD DE,20704     ;ADRESA LINIEI 23
100              LD B,8
110  ET2         LD A,(DE)
120              RES 0,A
130              RES 1,A
140              RES 2,A
150              RES 3,A
160              RES 4,A
170              RES 5,A
180              RES 6,A
190              LD (HL),A
200              LD A,1
210              ADD A,D
220              LD D,A
230              INC HL
240              DJNZ ET2
250              LD A,0
260              LD HL,20735     ;ADRESA SFIRSITULUI
                                  LINIEI 23
270              LD C,8
280  ET3         PUSH HL
290              LD B,32
300              OR A
310  ET4         RL (HL)
320              DEC HL
330              DJNZ ET4
340              LD DE,256
350              POP HL
360              ADD HL,DE
370              DEC C
380              CP C
390              JR NZ,ET3
400              LD HL,32000
410              LD DE,20735
420              LD B,8
430  ET5         LD C,(HL)
440              LD A,128
450              CP C
460              JR NZ,ET6
470              LD A,(DE)
480              SET 0,A
```



```
490              LD (DE),A
500  ET 6        LD A,1
510              ADD A,D
520              LD D,A
530              INC HL
540              DJNZ ET5
550  ZEND        RET
```

Rutina se valorifică prin următorul program BASIC:

```
10 CLS : PRINT # 0;" PROGRAMAT DE M.M.POPOVICI
   1993"
20 RANDOMIZE USR 60000: IF INKEY$ ="" THEN GO TO 20
```

Este posibil ca efectul *roll* să se realizeze și pe linia 24, caz în care programul *BASIC* anterior se modifică după cum urmează:

```
10 CLS : PRINT # 0;"PROGRAMAT DE M.M. POPOVICI
   1993": REM text stationar
15 PRINT # 1; "   < PROGRAME IN COD MASINA >   "
20 RANDOMIZE USR 60000: IF INKEY$ ="" THEN GO TO 20
```

7. NOȚIUNI DESPRE ANIMAȚIE ȘI ÎNTRERUPERI

În acest capitol se prezintă noțiunile de bază ale animației și se dezvoltă un program de divertisment (joc). De asemenea se explică fundamentele întreruperilor.

7.1. ELEMENTELE ANIMAȚIEI : HAZARDUL ȘI DEPLASAREA

Se prezintă două modalități prin care se realizează mai rapid numere aleatoare în cod mașină decît o face instrucțiunea RND din BASIC.

a) Utilizarea variabilei de sistem nefolosite 23681

Principiul este următorul: se extrage din ROM un octet în care se poate depune un număr n=0...255.

Exemplul 7.1:

```
10          ORG  60000      ;GENERAREA NUMERELOR
                              ALEATOARE
20          ENT $
30          LD HL,23681
40          INC (HL)
50          LD L,(HL)
60          LD H,25         ;6400=256*25 OCTETUL
                              SEMNIFICATIV
70          LD C,(HL)
80          LD B,0
90          RET
```


Programul *BASIC* are forma:

```
10 CLS
20 LET a=USR 60000: PRINT a
30 GO TO 20
```

Se vor afișa diverse numere aleatoare.

b) Utilizarea variabilei de sistem SEED (23670)

Principiul este următorul: se alege un număr care se depune în variabila de sistem SEED aflată la adresa 23670. Se înmulțește apoi acest număr cu un număr prim, iar rezultatul - de cele mai multe ori modulo 65536 - este stocat în variabila de sistem SEED pentru o folosire ulterioară.

Exemplul 7.2:

```
10          ORG 60000      ;NUMERE ALEATOARE
                             (v.2)
20          ENT $
30          LD HL,(23670)  ;(SEED)
40          LD D,H
50          LD E,L
60          ADD HL,HL
70          ADD HL,DE
80          ADD HL,HL
90          ADD HL,DE
100         ADD HL,HL
110         ADD HL,HL
120         ADD HL,DE
130         INC L
140         LD (23670),HL
150         LD B,H
160         LD C,L
170         RET
```

Programul *BASIC* de folosință este identic.

7.2. RUTINELE AFIȘĂRII

Cu următorul program:

a) în BASIC

```
10 CLS : FOR n=16384 TO 22527: POKE n,255: NEXT n
```

b) în limbaj de asamblare

```
 10              ORG 60000
 20              ENT $
 30              LD HL,16384
 40              LD BC,3*2048
 50  E1          LD (HL),255
 60              LD DE,10000     ;bucla temporizare
 70  E2          DEC DE
 80              LD A,D
 90              OR E
100              JP NZ,E2
110              INC HL
120              DEC BC
130              LD A,B
140              OR C
150              JP NZ,E1
160              RET
```

(RANDOMIZE USR 60000)

se vizualizează organizarea ecranului. Afișajul pe ecran este divizat în 3 zone distincte a cîte 8 linii fiecare conform schemei de mai jos

linia 0	16384
linia 7	18431
linia 8	18432
linia 15	20479
linia 16	20480
linia 23	22527

Observînd succesiunea de umplere a ecranului se constată că cele trei zone se umplu identic. De pildă, la prima zonă se umple rîndul 1 al primei linii, apoi rîndul 1 al liniei a 2-a, apoi rîndul 1 al liniei a 3-1 ș.a.m.d. pînă la 16639. Continuă apoi cu rîndul 2 al liniei 1, apoi rîndul 2 al liniei 2 etc, totul continuînd în aceeași manieră pînă la 18431. Evident, pentru zona a doua (de la 18432 la 20479) și zona a treia (de la 20480 la 22527) se procedează identic.

Rezultă că sînt necesare unele rutine care să calculeze pozițiile de afișare. În acest scop se introduc următoarele notații:

OCTET	pentru a indica octetul într-un rînd de pixeli
PRINT	pentru a indica poziția unui caracter (8 poziții OCTET)
PLOT	pentru a indica un pixel într-o poziție OCTET

7.2.1. Poziția PRINT

Exemplul 7.3:

```
 10              ORG 42200       ;POZITIA PRINT
 20  POZPR       LD D,0
 30              AND A           ;Ci =0
 40              LD A,H
 50              LD B,5
 60  ET1         RLA
 70              RL D
 80              DJNZ ET1
 90              ADD A,L
100              LD E,A
110              PUSH BC
120              POP BC
130              LD A,B
140              AND A,88        ;ADAUS 22528=256*88
150              LD B,A
160              BIT 0,D         ;Z=D0
170              JR NZ,ET2       ;SALT DACA Z=1
180              LD A,D
190              ADD A,7         ;SE ADAUGA
                                  1792=256*7
200              LD D,A
210  ET2         BIT 1,D         ;Z=D1
220              JR Z,ET3        ;SALT DACA Z=1
230              LD A,D          ;DACA D1=1,Z=0
240              ADD A,14        ;SE ADAUGA
                                  3584=256*14
250              LD D,A
260  ET3         LD A,D
270              ADD A,64        ;SE ADAUGA=256*64
280              LD D,A
290              RET
```

La sfîrșitul acestei rutine registrul dublu BC este punctat pe poziția

ATTR și registrul dublu DE pe poziția **PRINT**. Examinînd programul se observă că nu conține vreun test (de pildă dacă H este cuprins între 0 și 23, iar L cuprins între 0 și 31).

7.2.2. Poziția octet

Întrucît toate aceste rutine sînt necesare pentru a se realiza elemente de animație, se recomandă ca ele să fie scrise în continuare celei precedente.

Exemplul 7.4:

```
300             ORG 42240       ;POZITIA OCTET
310  POZOC      LD A,H
320             AND 248         ;H modulo 8 si Ci=0
330             RRA
340             RRA
350             RRA
360             PUSH HL
370             LD H,A
380             CALL POZPR      ;SALT LA ADRESA
                                 42400
390             POP HL
400             LD A,H
410             AND 7           ;IZOLEAZA NR.
                                 RINDULUI (0..7)
420             ADD A,D
430             LD D,A
```

Registrul DE este punctat pe poziția OCTET

7.2.3. PLOT

Exemplul 7.5:

```
450             ORG 42258       ;PLOT
460  POSPL      LD A,L
470             AND 248         ;L modulo 8 si Ci=0
480             RRA
490             RRA
500             RRA
510             PUSH HL
```



```
520             LD L,A
530             CALL POZOC      ;SALT LA ADRESA
                                 42240
540             POP HL
550             LD A,L
560             AND 7
570             RET
```

La revenire registrul DE este punctat pe poziția OCTET, registrul A pe pixelul din această poziție, iar BC pe poziția **ATTR**. Se menționează că s-a folosit un nou sistem de axe de coordonate conform schemei următoare:

unde x∈[0;255] și y∈[0;191].

7.2.4. Adresa matricei de caractere

Exemplul 7.6.:

```
500             ORG 42274       ;MATRICEA
                                 CARACTERELOR
590  MATCAR     BIT 7,A         ;Z=A7
600             JR Z,ET4        ;SALT DACA A<128
610             LD B,0          ;DACA A>127
620             LD C,A
630             LD HL,2011
640             ADD HL,BC       ;2011+COD UDG
650             JR ET5
660  ET4        LD H,0
670             LD L,A
680  ET5        ADD HL,HL       ;MULTIPLICAT CU 8
690             ADD HL,HL
700             ADD HL,HL
710             LD A,H
720             ADD A,188       ;SE ADAUGA
                                 48128=256*128
730             LD H,A
740             RET
```

La reîntoarcerea din rutină registrul dublu HL este punctat pe primul octet al matricei de caractere, al cărui cod este în registrul A. În același timp, pentru a se putea afișa caracterele grafice definite de programator rutina începe cu un test. Astfel, dacă A<128 se pune A în HL, se multiplică cu 8 și se adaugă 48128; dacă A>127 (de ex.144 care este codul primului caracter grafic), atunci se pune acest număr (ex.144) în BC, se adaugă 2011, se multiplică cu 8 și se adaugă 48128. Rezultă astfel

2155*8+48128=65368 (adresa primului caracter UDG)

Se atenționează că rutina folosește registrul BC și dacă acest registru servește programului propriu zis, conținutul lui trebuie salvat în stivă înainte de apelul rutinei și apoi restaurat.

7.2.5. Comanda PLOT

Exemplul 7.7:

```
750             ORG 42298       ;AFISAREA POZITIEI
                                 PLOT
760  AFPL       CALL POZPL
770             CPL
780             AND 7
790             RLA
800             RLA
810             RLA
820             OR 199          ;PENTRU A FACE SET
830             LD HL,23300     ;ADRESA CARE CONTINE
                                 UN OCTET DE MATRICE
840             BIT 7,(HL)      ;TESTUL BITULUI 7
850             JR NZ,ET6
860             SUB 64          ;PENTRU A FACE RES
870  ET6        LD (ET7+1),A
880             LD A,(DE)
890  ET7        SET 0,A
900             LD (DE),A
910             RET
```

La linia 890 se pot realiza 16 posibilități folosind SET 0 la 7 sau RES 0 la 7.

7.2.6. Mișcarea

Exemplul 7.8:

```
920             ORG 42328       ;MISCAREA
930             ENT $
940  STO        DEFW 42326
950  MISC       LD H,7          ;NR.LINIE 0
960             LD L,30         ;NR.COLOANA
970             LD C,170
980  L1         INC H
990             LD A,8
1000            ADD A,H
1010            LD H,A
1020            LD DE,42607     ;UDG+7
1030            LD (STO),DE
1040            LD B,8
1050 L0         PUSH BC
1060            CALL POZOC
1070            NOP
1080            LD BC,(STO)
1090            LD A,(BC)
1100            LD (DE),A
1110            DEC BC
1120            LD (STO),BC
1130            DEC H
1140            POP BC
1150            DJNZ L0
1160            NOP
1170            DEC C
1180            JR NZ,L1
1190            RET
```

Personajul care se mișcă este desenat în fig.7.1; datele numerice pentru definirea acestui nou caracter grafic sînt introduse cu directiva DEFB.

```
1200            ORG 42600       ;DEFINIREA UDG
1210            DEFB 60,126,219,255,189,165,165,36
1220            DEFB 0
```

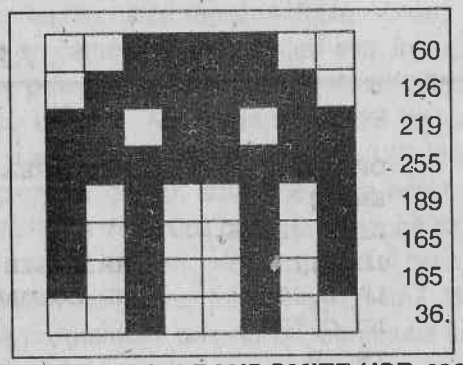


Fig.7.1

Trecînd în *BASIC* și tastînd **RANDOMIZE USR 42328** se constată că personajul cade cu o viteză mare; se va introduce o întîrziere:

```
1230  INT       DEFW 42327      ;INTIRZIERE
1240            LD DE,2049
1250  XX        DEC DE
1260            LD A,D
1270            OR E
1280            JR NZ,XX.
1290            RET
```

Pentru varierea căderii se scrie programul *BASIC*

```
 5 CLS : FOR N=8 TO 0 STEP -1
10 POKE 42379, N
20 RANDOMIZE USR 42328
25 NEXT N
```

Rezultă 8 căderi succesive. Tastînd

POKE 42600,129: RANDOMIZE USR 42328

extraterestrul va coborî ca pe o pistă de schi, respectiv tastînd

POKE 42600,0: RANDOMIZE USR 42328

se va produce coborîrea normală a extraterestrului.

7.3. ELABORAREA UNUI PROGRAM DE DIVERTISMENT (JOC)

Jocului reprezintă o categorie aparte de programe cu o mare audiență în rîndurile tineretului, datorită ingeniozității desenelor și a mișcărilor, complexității scenariului și atractivității fundalului sonor. Este

știut că astfel de programe sînt elaborate de echipe de specialiști alcătuite din programatori, desenatori, muzicieni, plasticieni, scenariști și alte categorii de profesioniști ai genului care, printr-o muncă migăloasă, reușesc să realizeze cu inteligență și gust, o lume specifică și apropiată desenului animat.

Fără îndoială că o astfel de performanță de programare nu este la îndemîna oricui; din acest motiv există firme specializate în asemenea produse informatice, care își păstrează "secretele" printr-o protejare a programelor cu mijloace din ce în ce mai sofisticate.

În cele ce urmează se prezintă un program de divertisment foarte simplu, în care personajul principal (un om) trebuie să traverseze mai întîi o stradă foarte circulată în dublu sens de către vehicule rutiere diverse și pietoni, apoi o bandă deplasabilă cu păianjeni uriași și o zonă fluvială populată cu crocodili pe care navighează vapoare de diferite tonaje. În final se ajunge într-un spațiu marcat cu grilaje.

Pentru a elabora un asemenea joc trebuie rezolvate, în principal, trei probleme diferite și anume:

- modul în care trebuie deplasate anumite linii ale ecranului în sensuri inverse și cu viteze diferite, pe care urmează să se amplaseze vehiculele rutiere, pietonii, păianjenii, crocodilii și vehiculele navale;
- desenarea personajului central al jocului și a restului elementelor grafice;
- afișarea scorului și modul în care se punctează fiecare reușită a personajului central în tentativa sa de traversare.

a) Deplasarea diverselor linii ale ecranului se face conform modelelor de scroll prezentate în cap.4. O analiză a liniilor ecranului a condus la schema de mai jos.

Sens deplasare → / Tip deplasare ↓	la stînga	la dreapta
lentă	Liniile 2,6,16,18	Linia 12
rapidă	Linia 10	Liniile 4,8,10,14

Subrutina care realizează aceste deplasări este următoarea:

Exemplul 7.10:

```
10          ORG 42244       ;DEPLASARI LINII
                              DIFERITE
20          ENT $
```

```
 30 ET1       LD C,B
 40 ET2       PUSH HL
 50           LD DE,31
 60           ADD HL,DE
 70           LD A,(HL)
 80           SBC HL,DE
 90           RRA
100           LD B,32
110 ET3       LD A,(HL)
120           RRA
130           LD (HL),A
140           INC HL
150           DJNZ ET3
160           POP HL
170           INC H
180           DEC C
190           JR NZ,ET2
200           RET
210 ET4       LD C,8
220 ET5       XOR A
230           PUSH HL
240           LD DE,31
250           SBC HL,DE
260           LD A,(HL)
270           ADD HL,DE
280           RLA
290           LD B,32
300 ET6       LD A,(HL)
310           RLA
320           LD (HL),A
330           DEC HL
340           DJNZ ET6
350           POP HL
360           INC H
370           DEC C
380           JR NZ,ET5
390           RET
400           LD HL,16749
410           CALL ET4
420           LD HL,16512
430           CALL ET1
```



```
440           LD HL,16512
450           CALL ET1
460           LD HL,16607
470           CALL ET4
480           LD HL,18432
490           CALL ET1
500           LD HL,18432
510           CALL ET1
520           LD HL,18432
530           CALL ET1
540           LD A,(23673)
550           NOP
560           NOP
570           NOP
580           NOP
590           NOP
600           NOP
610           NOP
620           AND 2
630           JR Z,ET7
640           LD HL,18496
650           CALL ET1
660           LD HL,18496
670           CALL ET1
680           LD HL,18496
690           CALL ET1
700           JR ET8
710 ET7       LD HL,18527
720           CALL ET4
730           LD HL,18527
740           CALL ET4
750           LD HL,18527
760           CALL ET4
770 ET8       LD HL,18560
780           CALL ET1
790           LD HL,18624
800           CALL ET1
810           LD HL,18624
820           CALL ET1
830           LD HL,20511
840           CALL ET4
```

```
 850             LD HL,20511
 860             CALL ET4
 870             LD HL,20575
 880             CALL ET4
 890             RET
 900             LD HL,18560
 910             CALL ET1
 920             LD HL,18624
 930             CALL ET1
 940             LD HL,20511
 950             CALL ET4
 960             LD HL,20575
 970             CALL ET4
 980             RET
 990             LD HL,16479
1000             CALL ET4
1010             LD HL,165512
1020             CALL ET1
1030             LD HL,18432
1040             CALL ET1
1050             RET
1060             LD HL,16479
1070             CALL ET4
1080             LD HL,16607
1090             CALL ET4
1100             LD HL,18560
1110             CALL ET1
1120             LD HL,18624
1130 ZEND        CALL ET1
```

Verificaea funcționării rutinei se poate face cu următorul program:

```
5 BORDER 5: PAPER 5: INK 1: CLS
10 FOR n=0 TO 21: PRINT AT n,0;"Linia";n: NEXT n
15 FOR i=0 TO 255: RANDOMIZE USR 42295: NEXT i
```

Rutina poate fi plasată la orice adresă adr, iar activarea ei se face cu comanda

RANDOMIZE USR (adr+51).

Această rutină se va salva pe bandă cu comanda

SAVE "trav" CODE adr, 250

b) Desenarea personajului central și a elementelor grafice (vehicule rutiere de diferite forme, pietoni, păianjen, valuri, crocodil, vapoare de

forme diferite, grilaj) se face după modelul cunoscut din *BASIC* de definire a noilor UDG. Astfel:

- pentru mersul spre dreapta: automobil (AB) și camion (CDE);
- pentru mersul spre stînga: automobil (HI) și camion (JKL);
- pieton (F), personajul central (G), val (M), păianjen (OP), grilaj (N), vapor (QRRS) și crocodil (TU).

Programul *BASIC* de definire a UDG-urilor este următorul:

```
10 CLS : LET a=PEEK 23675 +256*PEEK 23676: RESTORE
   30
20 FOR b=a TO a+167: READ c: POKE b,c: NEXT b
30 DATA 15,18,34,127,255,255,40,16,128,64,32,254,
   254,255,40,16
40 DATA 127,127,127,127,127,255,21,8,254,254,254,
   254,255,255,64,128
50 DATA 0,248,196,196,254,254,40,16,24,24,36,126,
   60,90,165,66
60 DATA 56,40,146,124,56,56,40,108,1,2,4,127,127,
   255,20,8
70 DATA 240,72,68,254,255,255,20,8,0,31,35,35,127,
   127,20,8
80 DATA 127,127,127,127,255,255,2,1,254,254,254,
   254,254,255,168,16
90 DATA 16,41,199,0,38,0,0,0,0,66,255,68,68,255,68,
   0
100 DATA 0,34,85,143,151,163,160,0,0,68,170,241,233,
    197,5,0
110 DATA 16,16,16,254,63,31,15,7,0,0,0,0,30,255,255,
    255
120 DATA 96,124,84,120,127,255,254,252,0,0,3,2,15,
    16,255,0,6,12,152,240,224,85,255,0
```

Programul se verifică tastînd în modul grafic literele următoare:

AB CDE F G HI JKL M N OP QRRS TU

și se salează cu comanda

SAVE "UDG" CODE 65368,168

c) Afișarea scorului și *modul de joc* sînt scrise în programul BASIC, care urmează (în care majusculele subliniate se tastează în modul grafic):

```
10 CLS : LOAD "trav" CODE adr,250: LOAD "UDG" CODE
   65368,168
20 GO TO 40
```

```
 25 BEEP .01,b-a
 30 PRINT OVER 1; PAPER 8; INK 8; AT a,y2;"G":
    RETURN
 40 CLS : PRINT AT 11,3;"Doriti instructiuni (d/n)?"
 50 PAUSE 0: IF INKEY$ ="d" OR INKEY$ ="D" THEN GO
    TO 300
 60 GO TO 400
300 CLS : PRINT AT 0,11;"OBIECTIVUL" ' ' "Conduci un
    G evitînd AB CDE F  QRRS TU. " ' ' "Un OP
    patruleaza în fata in-sulei."
310 PRINT ' ' "Trebuie sa intri în cele 4 ca-  sute
    necompletate din partea de sus NNN NNN".
320 PRINT ' "Cînd cele 4 casute sînt comple- tate,
    viteza va creste, apare un  OP si casutele se
    golesc."
330 PRINT ' ' ' AT 18,4;"Apasati o tasta oarecare":
    BEEP .02,40: PAUSE 4: BEEP .02,-40: PAUSE 0
340 CLS : PRINT AT 7,22;"TASTE:"
350 PRINT ' "(7sp)↑(14sp)< >": REM (7sp)=7
    blancuri;(14sp)=14 blancuri
360 PRINT FLASH 1; AT 11,6; "1"; FLASH 0;" 2 3 4 5 6
    7 8 "; FLASH 1;"9"; FLASH 0;"  "; FLASH 1;"0"
370PRINT AT 18,4;"Apasati o tasta oarecare":
    BEEP.02,40: BEEP.02,-40: PAUSE 0
400 BRIGHT 1: PAPER 5: BORDER 5: CLS
410 LET hi=0
420 PRINT PAPER 4; AT 10,0;"(15 sp)OP(14 sp)"
430 LET lives=9: LET score=0: LET home=0
440 POKE (adr+181),201: POKE (adr+206),201: POKE
    (adr+225),201
450 PRINT AT 0,0; PAPER 4;"NNNN"; PAPER 7;" "; PAPER
    4; "NNNNNN"; PAPER 7;" " ; PAPER 4; "NNNNNNN";
    PAPER 7; " "; PAPER 4; "NNNNNNN"; PAPER 7;" ";
    PAPER 4;"NNNN"
455 IF home <> 0 THEN GO TO 660
460 PRINT PAPER 4; INK 5;"32▬": REM tasta 3 în
    modul grafic (de 32 ori)
470 PRINT "  QRRRS    QRRRS    QRRS   QRRS   "
480 PRINT INK 7;"(4sp)MMM(5sp)MMMMM(5sp)MMM(4sp)M"
490 PRINT INK 2;"(2sp)TU(4sp)TU(5sp)TU(3sp)
    TU(6sp)TU"
```



```
500 PRINT INK 7;"MM(2sp)M(6sp)MMMMM(8sp)MMM(4sp)"
510 PRINT INK 1;"RS(5sp)QRRS(5sp)QRRRRS(6sp)QRRR"
520 PRINT INK 7;"(2sp)MM(2sp)MMMMM(5sp)MM(6sp)MMM
    (6sp)"
530 PRINT "U(8sp)TU(6sp)TU(6sp)TU(4sp)"
540 PRINT PAPER 4;"32N": REM 32 litere N
550 PRINT PAPER 0; INK 7; AT 11,0;"32N": REM 32
    litere N
560 PRINT PAPER; INK 3:" AB F  AB  CDCDE F E
    CDE(6sp)"
570 PRINT PAPER 0; INK 7;"32-": REM 32 minusuri
580 PRINT PAPER 0; INK 5;" AB(4sp)AB(4sp)AB(2SP)
    AB(7sp)AB(4sp)"
590 PRINT PAPER 0; INK 7;"32=": REM 32 egaluri
600 PRINT PAPER 0; INK 4: "(15sp)HI(3sp)HI(7sp)HI
    (9sp)H"
610 PRINT PAPER 0: INK 7;"32-": REM 32 minusuri
620 PRINT PAPER 0; INK 6;"KL(3sp)HI(2sp)HI F(2sp)
    F(2sp)JKLKL(3sp)F(4sp)J"
630 PRINT PAPER 4;"32N": REM 32 litere N
640 PRINT PAPER 4;"32sp"
650 PRINT PAPER 1; INK 7;"SCOR:"; AT 21,11;" INC ";
    PAPER 5; INK 0;lives; PAPER 1; INK 7;"SCOR MAX"
660 LET x1=20: LET y1=16: LET x2=x1: LET y2=y1
670 PRINT PAPER 8; INK 8; AT x1,y1;" "
680 RANDOMIZE USR (adr+51)
690 IF SCREENS (x2,y2)=" " THEN GO TO 880
700 LET a=x2: FOR b=25 TO 35: GOSUB 25: GOSUB 25:
    GOSUB 25: NEXT b
730 FOR a=x2 TO 20 STEP 2: GOSUB 25: NEXT a
740 LET lives=lives-1: PRINT AT 21,16;lives
750 LET x2=20
760 IF lives <> 0 TEHN GO TO 680
770 LET hi=score; PRINT AT 21,27;hi
790 PRINT FLASH 1; PAPER 7; AT 12,7;"SFIRSITUL
    JOCULUI"
800 PRINT AT 14,14;"ALT JOC (d/n)?"
840 IF INKEY$ ="n" OR INKEY$ ="N" THEN CLS: STOP
850 IF INKEY$ <> "d" THEN GO TO 840
860 PRINT PAPER 5; AT 21,7;"4sp": GO TO 415
880 IF x2 <> 0 THEN GO TO 1050
```

```
 890 PRINT PAPER 8; INK 8; AT x1,y1;" "; AT x2,y2;
     "G"
 900 RESTORE 920
 910 FOR a=1 TO 8: READ b,c: BEEP b,c: NEXT a
 920 DATA .1,11,.1,11,.8,16,.05,11,.05,16,.05,11,
     .05,16,1,20
 930 LET home=home+1: LET score=score+50: PRINT AT
     21,7;score
 940 IF home/4 <> INT (home/4) THEN GO TO 660
 960 IF home=4 THEN POKE (adr+181),0
 970 IF home=8 THEN POKE (adr+206),0
 980 IF home=12 THEN POKE (adr+225),0
 985 IF home>36 THEN GO TO 450
 990 LET a=RND*31
1000 LET a=a+1
1005 IF a>31 THEN LET a=0
1010 IF SCREEN$ (10,a)="" THEN GO TO 1000
1020 IF SCREEN$ (10,a+1)="" THEN GO TO 1000
1030 PRINT PAPER 4; AT 10,a,"OP"
1035 RESTORE 920: FOR a=1 TO 8: READ b,c: BEEP b,c:
     NEXT a
1040 GO TO 450
1050 PRINT PAPER 8; INK 8; AT x2,y2;"G"
1060 LET x1=x2: LET y1=y2
1070 IF INKEY$ <> "1" THEN GO TO 1100
1080 BEEP .001,33
1090 LET x2=x2-2: LET score=score+5: PRINT AT 21,7;
     score
1100 LET y2=y2+(INKEY$ ="0" AND y2 <> 31)-(INKEY$
     ="9" AND y2 <> 0)
1110 GO TO 670
```

7.4. ÎNTRERUPERILE

• Întreruperile sînt modalități subtile de programare care conduc la efecte vizuale spectaculoase ce sînt folosite în diverse categorii de programe cu precădere în cele de divertisment (jocuri). Mecanismul de funcționare al întreruperilor se explică în cele ce urmează.

Se consideră microprocesorul într-o stare inițială în care execută programul principal; la un moment dat sosește dela un periferic (de ex. tastarura) un semnal exterior care precizează că trebuie efectuată o întrerupere și furnizează, în același timp, originea semnalului de întrerupere. Prima operație pe care trebuie să o execute microprocesorul este să salveze în stivă datele care îi permit să reia programul principal după tratarea întreruperii, respectiv să salveze registrele și adresa de memorie de la care se va relua execuția. Din acest moment microprocesorul poate trece la tratarea întreruperii, adică la executarea unui subprogram ce are o adresă de început pe care microprocesorul o cunoaște datorită originii întreruperii.

După satisfacerea cererii de întrerupere se revine la programul principal, ceea ce implică reîncărcarea registrelor cu valorile salvate în stivă și continuarea execuției din locul specificat prin adresa de revenire.

Întreruperile sînt de două feluri: *nemascabile* (NMI) și *mascabile* (MI). La întreruperile nemascabile microprocesorul Z80 răspunde într-un singur mod, în timp ce pentru întreruperile mascabile există trei moduri de tratare (**IM 0, IM 1, IM 2**). Întreruperea nemascabilă este prioritară față de cea mascabilă.

• *Întreruperile nemascabile* nu pot fi ignorate; ele execută automat un **RST** sau **CALL** la adresa 102 din *ROM*; cu instrucțiunea **RETN** (revenire din întreruperea nemascabilă) microprocesorul revine la instrucțiunea următoare din programul principal. Acest tip de întrerupere este rezervat evenimentelor grave (cădere de tensiune, eroare de memorie) și este inaccesibil programatorului.

• *Întreruperile mascabile* sînt validate/invalidate de instrucțiunile **EI**, respectiv **DI**. Microprocesorul Z80 dispune de trei moduri de întreruperi mascabile și anume:

a) În **modul IM 0** se intră automat la inițializarea sistemului sau folosind instrucțiunea **IM 0**; în acest caz se execută una din cele 8 instrucțiuni **RST** de care dispune microprocesorul și a cărei adresă este înscrisă pe magistrala de date. Acest mod nu poate fi folosit de programator deoarece în configurația hard a calculatoarelor compatibile cu ZX-SPECTRUM nu există un circuit periferic care să genereze un cod de instrucțiune RST sau CALL.

b) În **modul IM 1**, în care se intră cu instrucțiunea **IM 1**,

microprocesorul va executa programul din *ROM* de la adresa 56. Acest mod este folosit de interpretorul *BASIC* pentru scanarea (citirea) tastaturii și deci nu este util programatorului (la fiecare 1/50 secunde se lansează o cerere de întrerupere în urma căreia se execută un RST 56).

c) **Modul IM 2** este modul de întrerupere la dispoziția programatorului, adresa subprogramului de tratare a întreruperii găsindu-se într-o locație de memorie. Pentru calculul acestei locații *registrul I asigură octetul superior*(semnificativ) de adresă, iar *octetul inferior* (mai puțin semnificativ) *este asigurat de dispozitivul periferic care a cerut întreruperea*. De la această locație de memorie se citesc în ordine doi octeți cu care se formează o nouă adresă la care se va executa apoi un **CALL**. Pentru înțelegerea modului în care se formează această nouă adresă se presupune că *x* este valoarea conținută în registrul I; pentru această valoare adresa care se formează va lua valori limită între

256*x și 256*x+255,

respectiv 256 valori distincte, indiferent de octetul inferior care i se furnizează microprocesorului de către dispozitivul periferic ce a solicitat întreruperea. Dacă toți octeții de memorie între aceste două adrese limită vor conține *aceeași valoare y*, microprocesorul va citi din această tabelă de valori doi octeți identici aflați în succesiune și va crea cu ei noua adresă

256*y+y

indiferent de unde se citesc octeții.

La această adresă **adr1=256*y+y** se plasează subrutina care să deservească întreruperea dorită de programator.

- Subrutina de tratare a întreruperii trebuie să înceapă cu instrucțiunea **DI** (dezactivarea întreruperii) și să se termine cu **EI** (activarea întreruperii) și **RET**. De asemenea subrutina trebuie să conțină mai întîi *o secvență de salvare în stivă a tuturor registrelor* care vor putea fi alterate și în final *o secvență de restaurare a registrelor* pentru revenirea în programul principal.

Dacă se dorește ca întreruperea să funcționeze în paralel cu un program *BASIC* aflat sub interpretor, se va utiliza și instrucțiunea **CALL 703** (salt la adresa din *ROM* unde este plasată rutina de citire a tastaturii).

Rezumînd, structura unei rutine pentru întreruperi va avea următoare formă:


```
INIT    ORG adr              ;inițializarea întreruperii
        ENT $
        LD HL,adr2           ;adr2=256*(y-1)-adresa
                             tabelei de valori
        LD A,y               ;y=octetul semnificativ
        LD B,0               ;tabela începe la adr2 și
                             conține numărul y
TABELA  LD (HL),A
        INC HL
        DJNZ TABELA
        LD (HL),A
        LD A,y-1
        LD I,A
        DI
        IM 2
        RET
SUBRUT  ORG adr1             ;adr1=256*y+y
        Eventual DI
        PUSH AF
        PUSH BC
        PUSH DE
        PUSH HL
        Eventual o secvență de temporizare
        CALL RUTINA          ;apelarea rutinei de executat
        CALL 703             ;apelarea rutinei de citire a
                             tastelor
        POP HL               ;restaurarea registrelor
        POP DE
        POP AF
        JP 56                ;salt la adresa din ROM
                             pentru tratarea întreruperilor
                             mascabile
RUTINA  ...                  ;rutina de executat în urma
                             cererii de întrerupere
```

Activarea rutinei se face cu comanda **RANDOMIZE USR adr**.

Secvența de temporizare poate avea forma:

```
TEMP    LD HL, 500
WAIT    DEC HL
        LD A,H
        OR L
        JR NZ,WAIT
```

Exemplul 7.11:

```
 10 INIT     ORG 61697       ;INITIALIZARE
                              INTRERUPERI
 20          ENT $
 30          LD HL,61440     ;adresa tabelei de
                              valori
 40          LD A,241        ;Y=241
 50          LD B,0          ;tabela începe la
                              62440 si contine
                              numarul 241
 60 TABELA   LD (HL),A
 70          INC HL
 80          DJNZ TABELA
 90          LD (HL),A
100          LD A,240        ;240=y-1
110          LD I,A
120          DI
130          IM 2
140          EI
150          RET
160 SUBRUT   ORG 61937       ;61937=256*241+241
170          DI
180          PUSH AF
190          PUSH BC
200          PUSH DE
210          PUSH HL
220          CALL RUTINA
230          CALL 703
240          POP HL
250          POP DE
260          POP BC
270          POP AF
280          JP 56
290 RUTINA   LD B,32         ;rutina de executat
300          LD HL,23264
```



```
310 ET       LD A,R
320          LD (HL),A
330          INC HL
340          DJNZ ET
350 ZEND     RET
```

Programul *BASIC* de folosire a rutinei:

```
10 BORDER 2: PAPER 0: INK 7: CLS
20 RANDOMIZE USR 61697
30 PRINT # 1; AT 1,4;"APASATI O TASTA OARECARE":
   PAUSE 0
```

Se obține linia 23 colorată și acest efect nu poate dispare decît prin resetarea calculatorului.

Exemplul 7.12: deplasarea spre stînga ecranului a unui text cu max.768 caractere în timpul execuției unui program BASIC.

```
 10          ORG 63993       ;DEPLASARE TEXT
 20          ENT $
 30 ET1      EQU $+3
 40 ET2      EQU $+4
 50 ET3      EQU $+7
 60          JR ET3
 70 LF9FB    LD BC,5377
 80 LF9FE    LD L,(HL)
 90          CALL M,50677
100          PUSH DE
110          PUSH HL
120          PUSH IX
130          LD A,(LF9FB)
140          AND A
150          JR NZ,LFA1F
160          LD BC,64530
170          LD (LF9FE),BC
180          LD (ET2),A
190 LFA16    POP IX
200          POP HL
210          POP DE
220          POP BC
230          POP AF
240          JP 56
250 LFA1F    LD A,(ET1)
260          AND A
```

```
270             JP NZ,LFA63
280             LA A,8
290             LD (ET1),A
300             LD DE,(LF9FE)
310             LD A,(DE)
320             INC DE
330             CP 13
340             JR NZ,LFA39
350             LD DE,64530
360             LD A,(DE)
370 LFA39       LD (LF9FE),DE
380             CP 32
390             JR C,LFA16
400             LD DE,(23606)
410             BIT 7,A
420             JR Z,LFA54
430             RES 7,A
440             SUB 16
450             JP C,LFA16
460             LD DE,(23675)
470 LFA54       LD L,A
480             LD H,0
490             ADD HL,HL
500             ADD HL,HL
510             ADD HL,HL
520             ADD HL,DE
530             LD DE,64520
540             LD BC,8
550             LDIR
560 LFA63       LD A,(ET2)
570             CP 24
580             JP NC,LFA16
590             AND 8
600             OR 64
610             LD H,A
620             LD A,(ET2)
630             OR 248
640             RRCA
650             RRCA
660             RRCA
670             LD L,A
```



```
680             LD IX,64520
690             LD C,8
700 LFA7F       PUSH HL
710             LD B,32
720             RL (IX+0)
730 LFA86       RL (HL)
740             DEC HL
750             DJNZ LFA86
760             POP HL
770             INC H
780             INC IX
790             DEC C
800             JP NZ,LFA7F
810             LD A,(ET1)
820             DEC A
830             LD (ET1),A
840             JP LFA16
850             NOP             ;între liniile 850
                                 la 1070
1070            NOP
1080            DI
1090            LD HL,64256
1100            LD DE,64257
1110            LD (HL),249
1120            LD BC,258
1130            LDIR
1140            LD A,251
1150            LD I,A
1160            IM2
1170            XOR A
1180            LD (ET1),A
1190            LD DE,64530
1200            LD (LF9FE),DE
1210            LD HL,(23637)
1220            LD BC,5
1230            ADD HL,BC
1240            LD BC,768
1250 LFADD      LD A,(HL)
1260            CP 13
1270            JR Z,LFAEA
1280            INC HL
```

```
1290            INC DE
1300            DEC BC
1310            LD A,B
1320            OR C
1330            JR NZ,LFADD
1340 LFAEA      EI
1350 ZEND       RET
```

Programul *BASIC* de exploatare a rutinei va conține textul dorit a se translata într-o instrucțiune **REM**; cu **POKE 63997,1** se activează translatarea iar cu **POKE 63995,0** se oprește. Numărul liniei pe care se dorește defilarea textului se obține cu **POKE 93997,linie** unde *linie=[0;23]*.

```
10 CLS : RANDOMIZE USR 64180
20 REM Programul realizeaza o translatie spre
   stînga a unui sir de caractere în timp ce se
   ruleaza un program în BASIC
30 POKE 63995,1
40 POKE 63997,21
50 LIST : PAUSE 0
```

8. 50 RUTINE PENTRU PERFECȚIONAREA PROGRAMELOR PROPRII

În acest capitol se prezintă 50 de rutine care perfecționează programele proprii (în cod-mașină sau în *BASIC*), aducînd un spor de atractivitate. Din motive didactice ele au fost grupate în patru categorii distincte:

- sunete;
- efecte vizuale;
- efecte autio-vizuale;
- modalități de scriere.

Aceste rutine pot fi folosite în programele proprii după cum urmează:

- sunetele pentru sublinierea unei ide, a unui eveniment sau cu rol de atenționare;
- efectele vizuale și cele audio-vizuale cu rol principal de cortină între ecrane sau cu scop de a crea efecte surpriză;
- modalitățile de scriere pentru titluri, mărirea dimensiunilor caracterelor, scriere tip șenilă cu sunet etc.

8.1. SUNETE

Exemplul 8.1.:

```
10              ORG adr         ;SUNET "CLAXON"(v.1)
20              ENT $
30              LD DE,15362
40 ET1          LD H,9
50              LD A,(23624)
```

```
 60              RRA
 70              RRA
 80              RRA
 90  ET2         LD C,254
100              XOR 16
110              OUT (C),A
120              LD B,E
130  ET3         DJNZ ET3
140              DEC H
150              JR NZ,ET2
160              DEC E
170              DEC D
180              JR NZ,ET1
190  ZEND        RET
```

Activarea rutinei se face cu comanda **RANDOMIZE USR adr.**

Exemplul 8.2.:

```
 10              ORG adr          ;SUNET "CLAXON"(v.2)
 20              ENT $
 30              LD B,30
 40  ET1         PUSH BC
 50              LD HL,256
 60  ET2         LD DE,1
 70              PUSH HL
 80              CALL 949         ;949-RUTINA DE
                                   SUNETE DIN ROM
 90              POP HL
100              LD DE,16
110              AND A
120              SBC HL,DE
130              JR NZ,ET2
140              POP BC
150              DJNZ ET1
160  ZEND        RET
```

(RANDOMIZE USR adr)

Exemplul 8.3:

```
 10              ORG adr          ;SUNET "TELEFON"
                                   (CÎRÎT)
 20              ENT $
 30              LD BC,127
 40              LD HL,170
```



```
 50              LD DE,1
 60              PUSH DE
 70              PUSH BC
 80              PUSH HL
 90              CALL 949
100              POP HL
110              POP BC
120              POP DE
130              INC BC
140              INC HL
150              INC HL
160              INC HL
170              LD BC,65044
180              LD BC,60960
190  ZEND        RET
```

Programul *BASIC* de folosire a rutinei este următorul:

```
10 FOR i=1 TO 100: RANDOMIZE USR adr: NEXT i
```

Exemplul 8.4:

```
 10              ORG adr          ;SUNET ZGOMOTOS
 20              ENT $
 30              LD DE,1
 40              LD BC,0
 50              LD H,0
 60  ET          LD A,(BC)
 70              LD L,A
 80              PUSH HL
 90              PUSH DE
100              PUSH BC
110              CALL 949
120              POP BC
130              POP DE
140              POP HL
150              INC BC
160              LD A,B
170              CP 7
180              JR NZ,ET
190  ZEND        RET
```

(RANDOMIZE USR adr)

Un astfel de efect sonor este folosit adesea în jocurile de succes.

Exemplul 8.5:

```
 10            ORG adr          ;SUNET SUITOR-
                                  COBORITOR
 20            ENT $
 30            LD BC,350
 40            LD HL,400
 50  ET 1      LD DE,3
 60            PUSH HL
 70            PUSH BC
 80            CALL 949
 90            POP BC
100            POP HL
110            INC HL
120            DEC BC
130            LD A,B
140            CP 0
150            JR NZ,ET1
160            LD BC,350
170  ET2       LD DE,3
180            PUSH BC
190            PUSH HL
200            CALL 949
210            POP HL
220            POP BC
230            DEC BC
240            DEC HL
250            LD A,B
260            CP 0
270            JR NZ,ET2
280  ZEND      RET
```

(RANDOMIZE USR adr)

Din această rutină poate fi exploatată numai o parte şi anume liniile 10-150 cu următoarele introduceri:

```
 55            PUSH DE
105            POP DE
155            RET
```

Programul *BASIC* are forma:

```
10 FOR t=1 TO 3: RANDOMIZE USR adr: NEXT t
```

• Urmează un număr de 4 rutine sonore cu o structură similară, diferenţele fiind formate de valorile numerice introduce în registrele B,BC şi DE; se obţin însă sunete diferite.

Exemplul 8.6:

```
 10            ORG adr          SUNET "SIRENA"
 20            ENT $
 30            LD B,10
 40  ET1       PUSH BC
 50            LD HL,0
 60  ET2       LD DE,1
 70            PUSH HL
 80            CALL 949
 90            LD BC,1
100            LD DE,356
110            POP HL
120            ADD A,0
130            ADC HL,BC
140            PUSH HL
150            ADD A,0
160            SBC HL,DE
170            POP HL
180            JR C,ET2
190            POP BC
200            DJNZ ET1
210  ZEND      RET
```

Modificările menţionate sînt indicate în tabelul următor:

	LINIILE MODIFICATE	DENUMIREA SUNETULUI
a)	30 LD B,5	Sunete "misterioase
	90 LD BC,512	
	100 LD DE,4864	
b)	30 LD B,14	Sunet "Păsările"
	90 LD BC,25	
	100 LD DE, 240	
c)	30 LD B,1	Sunet "Glonte"
	90 LD BC,1	
	100 LD DE,356	

Rutina care urmează realizează 3 sunete diverse.

Exemplul 8.7:

```
 10            ORG adr          ;TREI SUNETE
 20            ENT $
 30            PUSH BC
 40            PUSH DE
 50  ET1       LD B,E
```

```
 60 ET2        DJNZ ET2
 70            LD A(BC)
 80            SET 0,A
 90            SET 1,A
100            SET 2,A
110            OUT (254),A
120            INC C
130            DEC D
140            JR NZ,ET1
150            POP DE
160            POP BC
170 ZEND       RET
```

Programul *BASIC* de exploatare:

```
10 FOR x=1 TO 10: RANDOMIZE USR adr: NEXT x: PAUSE
   S
20 FOR y=1 TO 10: RANDOMIZE USR (adr+86): NEXT y:
   PAUSE 0
30 RANDOMIZE USR (adr+98)
```

Exemplul 8.8:

```
 10            ORG adr          ;SUNET "SONERIE"
 20            ENT $
 30            PUSH BC
 40            PUSH DE
 50            XOR A
 60            SET 0,A
 70            SET 1,A
 80            SET 2,A
 90 ET1        LD B,E
100 ET2        DJNZ ET2
110            SET 4,A
120            OUT (254),A
130            LD B,E
140 ET3        DJNZ ET3
150            RES 4,A
160            OUT (254),A
170            DEC D
180            JR NZ,ET1
190            POP DE
200            POP BC
210 ZEND       RET
```


Exemplul 8.9:

```
 10            ORG adr          ;SUNET COMPLEX
 20            ENT $
 30            LD HL,23728
 40            LD (HL),254
 50            INC HL
 60            LD (HL),0
 70            LD B,127
 80 ET1        LD DE,25
 90            LD H,1
100            LD A,(23728)
110            LD L,A
120            PUSH BC
130            CALL 949
140            POP BC
150            LD H,1
160            LD DE,5
170            LD A,(23729)
180            LD L,A
190            PUSH BC
200            CALL 949
210            POP BC
220            LD HL,23728
230            DEC (HL)
240            DEC (HL)
250            INC HL
260            INC (HL)
270            INC (HL)
280            DJNZ ET1
290 ZEND       RET
```

Exemplul 8.10:

```
 10            ORG adr          ;9 SUNETE
 20            ENT $
 30 ET1        EQU $+23
 40 ET2        EQU $+29
 50            LD H,2
 60 ET3        DEC H
 70            NOP
 80            NOP
 90            NOP
100            JP NZ,ET4
```

```
110             RET
120  ET4        LD C,1
130  ET5        CALL ET8
140             LD A,C
150             LD (ET1),A
160             LD (ET2),A
170             LD B,99
180  ET6        LD A,7
190             OUT (254),A
200             LD A,99
210  ET7        DEC A
220             CP 0
230             JP NZ,ET7
240             LD A,23
250             OUT (254),A
260             DEC B
270             JP NZ,ET6
280             INC C
290             LD A,C
300             CP 100
310             JR NZ,ET5
320             JP ET3
330  ET8        LD D,20
340  ET9        DEC D
350             NOP
360             NOP
370             JP Z,ET11
380             LD E,1
390  ET10       DEC E
400             NOP
410             NOP
420             JP NZ,ET10
430             JP ET9
440  ET11       RET
```

Această rutină de 74 octeți are următorul program *BASIC* de folosire:

```
24 CLS : LET a=adr: POKE (a+37),23: REM adr=adresa
   de start a rutinei în cod masina
29 GO TO 100
31 POKE (a+1),VAL A$(1 TO 3)
32 POKE (a+55),VAL A$ (4 TO 6)
33 POKE (a+11),VAL A$ (7 TO 9)
```



```
34 POKE (a+47),VAL A$ (10 TO 12)
35 RETURN
36 GOSUB 31
38 LET M=USR a: RETURN
40 BORDER 0: PAPER 0: INK 7: CLS : PRINT AT 1,3;
   INVERSE 1;"SUNETE DIFERITE"; INVERSE 0; PRINT
   "1)Ipuscaturi"
100 LET A$="002020001100": GOSUB 36
108 LET A$="002010001100": GOSUB 36
110 PRINT '"2)Traiect în aer"
112 LET A$="020001075080": GOSUB 36
115 PRINT '"3)Mitraliera"
116 LET A$="040040001030": GOSUB 36
120 LET A$="040100001020": GOSUB 36
122 PRINT ' "4)Hohote de rîs"
200 LET A$= "002200001020": GOSUB 31
202 FOR I=2 TO 50: POKE (a+7),i: LET M=USR a: NEXT
   I: PAUSE 10
206 PRINT '"5)Armonii"
207 LET A$="050010001020": GOSUB 31
208 FOR I=20 TO 18 STEP -1: POKE (a+47),I: LET M=USR
   a: NEXT I: PAUSE 10
213 PRINT '"6)Decolare"
250 LET A$="006010001060": GOSUB 31
254 FOR I=50 TO 20 STEP-1: POKE (a+47),I: LET M=USR
   a: NEXT I: PAUSE 10
260 PRINT '" 7)Revenire la sol"
300 LET A$="002010001040": GOSUB 31
302 FOR I=2 TO 60: POKE (a+55),I: LET M=USR a: NEXT
   I: PAUSE 10
310 PRINT '"8)Avion doborît"
500 LET A$="002010001020": GOSUB 31
502 FOR I=2 TO 255: POKE (a+55),I: LET M=USR a: NEXT
   I: PAUSE 10
510 PRINT '"9)Redresarea avionului"
512 LET A$="002010001020": GOSUB 31
515 FOR I=255 TO 2 STEP- 1: POKE (a+55),I: LET M=USR
   a: NEXT I
```

8.2. EFECTE VIZUALE

Exemplul 8.11:

```
 10            ORG adr          ;BENZI COLORATE
                                 VERTICALE
 20            ENT $
 30            LD BC,320
 40            RST 56
 50            RLA
 60            LD (HL),L
 70            LDIR
 80            LD HL,22528
 90            LD BC,736
100 ET         LD A,L
110            AND 28
120            RLCA
130            XOR 56
140            LD (HL),A
150            INC HL
160            DEC BC
170            LD A,B
180            OR C
190            JR NZ,ET
200 ZEND       RET
```

(RANDOMIZE USR adr)

Exemplul 8.12:

```
 10            ORG adr          ;CORTINA LATERALA
                                 DIAGONALA
 20            ENT $
 30            LD DE,31
 40            LD HL,22528
 50            LD C,32
 60            PUSH HL
 70 ET1        LD (HL),0
 80            ADD HL,DE
 90            LD A,H
100            LD B,255
110 WAIT       DJNZ WAIT
```



```
120            CP 91
130            JR Z,ET2
140            JR NC,ET2
150            JR ET1
160 ET2        POP HL
170            INC HL
180            DEC C
190            LD A,C
200            CP 0
210            RET Z
220            PUSH HL
230            JR ET1
```

(RANDOMIZE USR adr)

- Se prezintă 14 rutine care realizează efecte cu ajutorul unui **SCREEN încărcat la adresa 53000**. Programul BASIC ce exploatează aceste rutine are forma următoare:

```
10 LOAD "mira" CODE 53000,6912: REM adresa
   obligatorie de incarcare a SCREEN-ului cu numele
   "mira", salvat la adresa 16384,6912
20 RESTORE 40: READ b$,x,y
30 RANDOMIZE USR x
40 DATA "nume",x,y: REM "nume" este numele
   rutinei,x=adresa de lansare a rutinei si
   y=lungimea rutinei în octeti
```

Exemplul 8.13:

```
 10            ORG 60000        ;nume="PRINT";
                                  x=60000; y=12
 20            ENT $
 30            LD DE,16384
 40            LD HL,53000
 50            LD BC,6912
 60            LDIR
 70 ZEND       RET
```

Deci programul *BASIC* va fi:

```
10 LOAD "mira" CODE 53000,6912
20 RESTORE 40: READ b$,x,y
30 TANDOMIZE USR x
40 DATA "PRINT",60000,12
```

Exemplul 8.14:

```
 10            ORG 60025        ;nume="FADE";
```

```
                                  X=60025;y=53
 20             ENT $
 30             LD HL,16384
 40             LD DE,7
 50             LD B,E
 60  ET1        PUSH HL
 70             PUSH BC
 80  ET2        LD A,H
 90             CP 88
100             JR NC,ET3
110             PUSH HL
120             RES 6,H
130             PUSH DE
140             LD DE,53000     ;ADRESA INCARCARE
                                 SCREEN
150             NOP
160             ADD HL,DE
170             PUSH HL
180             POP IX
190             POP DE
200             POP HL
210             LD A,(IX+0)
220             LD (HL),A
230             ADD HL,DE
240             JR ET2
250  ET3        POP BC
260             POP HL
270             INC HL
280             HALT
290             DJNZ ET1
300             LD DE,16384
310             LD HL,53000
320             LD BC,6912
330             LDIR
340  ZEND       RET
```

În programul BASIC general linia 40 va fi: **40 DATA "FADE",60025,53**

Exemplul 8.15:

```
 10             ORG 60078       ;nume="SHUTTER";
                                 x=60078; y=51
 20             ENT $
 30             LD HL,53000
```



```
 40             LD DE,6144
 50             ADD HL,DE
 60             LD DE,22528
 70             LD BC,768
 80             LDIR
 90             LD D,128
100             LD B,8
110  ET1        PUSH BC
120             LD HL,53000
130             LD IX,16384
140             LD BC,6144
150  ET2        LD A,(HL)
160             AND D
170             LD (IXD+0),A
180             INC HL
190             INC IX
200             DEC BC
210             LD A,B
220             OR C
230             JR NZ,ET2
240             POP BC
250             RR D
260             SET 7,D
270             DJNZ ET1
280  ZEND       RET
```

(40 DATA "SHUTTER",60078,51)

Exemplul 8.16:

```
 10             ORG 60129       ;nume="SLIDE-DOWN";
                                 x=60129; y=75
 20             ENT $
 30             LD HL,53000
 40             LD DE,6144
 50             ADD HL,DE
 60             LD DE,22528
 70             LD BC,768
 80             LDIR
 90             LD HL,53000
100             LD B,192
110  ET1        PUSH BC
120             LD A,192
130             SUB A
```

```
 140             LD H,A
 150             LD L,0
 160             LD A,H
 170             AND 192
 180             RRCA
 190             RRCA
 200             RRCA
 210             ADD A,64
 220             LD D,A
 230             LD A,H
 240             AND 7
 250             ADD A,D
 260             LD D,A
 270             LD A,H
 280             ADD A,A
 290             ADD A,A
 300             AND 224
 310             LD E,A
 320             LD A,L
 330             AND 248
 340             RRCA
 350             RRCA
 360             RRCA
 370             OR E
 380             LD E,A
 390             PUSH DE
 400             LD HL,53000
 410             LD A,D
 420             SUB 64
 430             LD D,A
 440             ADD HL,DE
 450             POP DE
 460             LD BC,32
 470             LDIR
 480             POP BC
 490             HALT
 500             DJNZ ET
 510 ZEND        RET
(40 DATA "SLIDE-DOWN",60129,75)
```

Exemplul 8.17:

```
 10              ORG 60204       ;nume="SLIDE-UP"
```



```
                                 ;x=60204; y=70
 20              ENT $
 30              LD HL,53000
 40              LD DE,6144
 50              ADD HL,DE
 60              LD DE,22528
 70              LD BC,768
 80              LDIR
 90              LD B,193
100 ET           PUSH BC
110              DEC B
120              LD H,B
130              LD L,0
140              LD A,H
150              AND 192
160              RRCA
170              RRCA
180              RRCA
190              ADD A,64
200              LD D,A
210              LD A,H
220              AND 7
230              ADD H,D
240              LD D,A
250              LD A,H
260              ADD A,A
270              ADD A,A
280              AND 224
290              LD E,A
300              LD A,L
310              AND 248
320              RRCA
330              RRCA
340              RRCA
350              OR E
360              LD E,A
370              PUSH DE
380              LD HL,53000
390              LD A,D
400              SUB 64
410              LD A,D
```

```
420             ADD HL,DE
430             POP DE
440             LD BC,32
450             LDIR
460             POP BC
470             HALT
480             DJNZ ET
490 ZEND        RET
```

(40 DATA "SLIDE-UP",60204,70)

Exemplul 8.18:

```
10              ORG 60274       ;nume="SLIDE-LEFT";
                                 x=60274; y=67
20              ENT $
30              LD HL,53000
40              LD DE,6144
50              ADD HL,DE
60              LD DE,22528
70              LD BC,768
80              LDIR
90              LD IX,53000
100             LD DE,31
110             ADD IX,DE
120             LD HL,16415
130             INC DE
140             LD BC,8193
150 ET1         PUSH BC
160             LD B,8
170 ET2         PUSH BC
180             PUSH HL
190             PUSH IX
200             LD B,192
210 ET3         LD A,(IX+0)
220             AND C
230             LD (HL),A
240             ADD HL,DE
250             ADD IX,DE
260             DJNZ ET3
270             POP IX
280             POP HL
290             POP BC
300             RL C
```



```
310             INC C
320             HALT
330             DJNZ ET2
340             POP BC
350             DEC HL
360             DEC IX
370             DJNZ ET1
380 ZEND        RET
```

(40 DATA "SLIDE-LEFT",60274,67)

Exemplul 8.19:

```
10              ORG 60341       ;nume="SLIDE-RIGHT";
                                 x=60341;y=65
20              ENT $
30              LD HL,53000
40              LD DE,6144
50              ADD HL,DE
60              LD DE,22528
70              LD BC,768
80              LDIR
90              LD IX,53000
100             LD HL,16384
110             LD DE,32
120             LD BC,8320
130 ET1         PUSH BC
140             LD B,8
150 ET2         PUSH BC
160             PUSH HL
170             PUSH IX
180             LD B,192
190 ET3         LD A,(IX+0)
200             AND C
210             LD (HL),A
220             ADD HL,DE
230             ADD IX,DE
240             DJNZ ET3
250             POP IX
260             POP HL
270             POP BC
280             RR C
290             SET 7,C
300             HALT
```

```
310             DJNZ ET2
320             POP BC
330             INC HL
340             INC IX
350             DJNZ ET1
360 ZEND        RET
```

(40 DATA "SLIDE-RIGHT", 60341,65)

Exemplul 8.20:

```
10              ORG 60406       ;nume="ATTR-DOWN";
                                 x=60406; y=24
20              ENT $
30              LD HL,53000
40              LD DE,16384
50              LD BC,6144
60              LDIR
70              LD B,24
80  ET          PUSH BC
90              LD BC,32
100             LDIR
110             POP BC
120             HALT
130             DJNZ ET
140 ZEND        RET
```

(40 DATA "ATTR-DOWN",60406,24)

Exemplul: 8.21:

```
10              ORG 60430       ;nume="ATTR-UP";
                                 x=60430; y=35
20              ENT $
30              LD HL,53000
40              LD DE,16384
50              LD BC,6144
60              LDIR
70              LD BC,768
80              ADD HL,BC
90              PUSH HL
100             LD H,D
110             LD L,E
120             ADD HL,BC
130             LD D,H
140             LD E,L
```



```
150             POP HL
160             LD B,24
170 ET          PUSH BC
180             LD BC,32
190             LDDR
200             POP BC
210             HALT
220             DJNZ ET
230 ZEND        RET
```

(40 DATA "ATTR-UP",60430,35)

Exemplul 8.22:

```
10              ORG 60465       ;nume="ATTR-LEFT";
                                 x=60465; y=52
20              ENT $
30              LD HL,53000
40              LD DE,16384
50              LD BC,6144
60              LDIR
70              LD BC,31
80              ADD HL,BC
90              PUSH DE
100             PUSH HL
110             POP IX
120             POP HL
130             ADD HL,BC
140             LD DE,32
150             LD B,32
160 ET1         PUSH BC
170             PUSH HL
180             PUSH IX
190             LD B,24
200 ET2         LD A,(IX+0)
210             LD (HL),A
220             ADD HL,DE
230             ADD IX,DE
240             DJNZ ET2
250             POP IX
260             POP HL
270             POP BC
280             DEC HL
290             DEC IX
```

```
 300             HALT
 310             DJNZ ET1
 320 ZEND        RET
```

(40 DATA "ATTR-LEFT", 60645,52)

Exemplul 8.23:

```
 10              ORG 60517       ;nume="ATTR-RIGHT";
                                  x=60517; y=47
 20              ENT $
 30              LD HL,53000
 40              LD DE,16384
 50              LD BC,6144
 60              LDIR
 70              PUSH DE
 80              PUSH HL
 90              POP IX
100              POP HL
110              LD DE,32
120              LD B,32
130 ET1          PUSH BC
140              PUSH HL
150              PUSH IX
160              LD B,24
170 ET2          LD A,(IX+0)
180              LD (HL),A
190              ADD HL,DE
200              ADD IX,DE
210              DJNZ ET2
220              POP IX
230              POP HL
240              POP BC
250              INC IX
260              INC HL
270              HALT
280              DJNZ ET1
290 ZEND         RET
```

(40 DATA "ATTR-RIGHT",60517,47)

Exemplul 8.24:

```
 10              ORG 60564       ;nume="ATTR-IN";
                                  X=60564; y=55
 20              ENT $
```



```
 30              LD HL,53000
 40              LD DE,16384
 50              LD BC,6144
 60              LDIR
 70              LD B,13
 80 ET1          PUSH BC
 90              PUSH HL
100              PUSH DE
110              LD HL,53000
120              LD DE,6528
130              ADD HL,DE
140              LD IX,22912
150              LD DE,32
160 ET2          ADD HL,DE
170              ADD IX,DE
180              DJNZ ET2
190              PUSH IX
200              POP DE
210              LD BC,32
220              LDIR
230              POP DE
240              POP HL
250              LD BC,32
260              LDIR
270              HALT
280              POP BC
290              DJNZ ET1
300 ZEND         RET
```

(40 DATA "ATTR-IN",60564,55)

Exemplul 8.25:

```
 10              ORG 60619       ;nume="ATTR-OUT";
                                  x=60619; y=75
 20              ENT $
 30              LD HL,53000
 40              LD DE,16384
 50              LD BC,6144
 60              LDIR
 70              LD B,13
 80 ET1          PUSH BC
 90              PUSH DE
100              LD HL,53000
```

```
110             LD DE,6112
120             ADD HL,DE
130             LD DE,32
140             LD IX,22496
150 ET2         ADD HL,DE
160             ADD IX,DE
170             DJNZ ET2
180             LD BC,32
190             PUSH IX
200             POP DE
210             LDIR
220             POP BC
230             LD HL,53000
240             LD DE,6912
250             ADD HL,DE
260             LD IX,23296
270             LD DE,65504
280 ET3         ADD HL,DE
290             ADD IX,DE
300             DJNZ ET3
310             PUSH IX
320             POP DE
330             LD BC,32
340             LDIR
350             HALT
360             POP BC
370             DJNZ ET1
380 ZEND        RET
```

(40 DATA "ATTR-OUT",60619,75)

După cum se poate constata, rutinele de la exemplele 8.13-8.25 au fost scriese cu adresele de start în succesiune astfel încît să se realizeze un program avînd lungimea de 696 octeți; acesta se exploatează cu următorul program BASIC:

```
10 CLS : PRINT "Incarcati un screen..."
20 LOAD "mira" CODE 53000,6912
30 FOR i=1 TO 13: READ b$,x,y
40 RANDOMIZE USR x
50 PRINT # 0; AT 1,16-(LEN b$/2);b$: PAUSE 100
60 NEXT i: RESTORE : GO TO 30
70 STOP
```



```
100 DATA "PRINT",60000,12;"FADE",60025,53;
    "SHUTTER",60078,51
110 DATA "SLIDE-DOWN",60129,75,"SLIDE-UP",60204,70
120 DATA "SLIDE-LEFT",60274,67,"SLIDE-RIGHT",60341,
    65
130 DATA "ATTR-DOWN",60406,24,"ATTR-UP",60430,35
140 DATA "ATTR-LEFT", 60465,52,"ATTR-RIGHT",60517,47
    "ATTR-IN",60564,55,"ATTR-OUT",60619,75
```

- Ultima dintre rutinele consacrate efectelor pe SCREEN realizează inversarea acestuia.

Exemplul 8.26:

```
10              ORG adr         ;INVERSARE SCREEN
                                 (SAU TEXT)
20              ENT $
30              LD HL,50000
40              LD BC,6144
50  ET0         LD HL,0
60              INC HL
70              DEC BC
80              LD A,B
90              OR C
100             JR NZ,ET0
110             LD A,192
120             LD HL,16415
130             LD DE,50000
140 ET1         DD B,32
150 ET2         BIT 0,(HL)
160             JR Z,ET3
170             EX DE,HL
180             SET 7,(HL)
190             EX DE,HL
200 ET3         BIT 1,(HL)
210             JR Z,ET4
220             EX DE,HL
230             SET 6,(HL)
240             EX DE,HL
250 ET4         BIT 2,(HL)
260             JR Z,ET5
270             EX DE,HL
280             SET 5,(HL)
```

```
290             EX DE,HL
300  ET5        BIT 3,(HL)
310             JR Z,ET6
320             EX DE,HL
330             SET 4,(HL)
340             EX DE,HL
350  ET6        BIT 4,(HL)
360             JR Z,ET7
370             EX DE,HL
380             SET 3,(HL)
390             EX DE,HL
400  ET7        BIT 5,(HL)
410             JR Z,ET8
420             EX DE,HL
430             SET 2,(HL)
440             EX DE,HL
450  ET8        BIT 6,(HL)
460             JR Z,ET9
470             EX DE,HL
480             SET 1,(HL)
490             EX DE,HL
500  ET9        BIT 7,(HL)
510             JR Z,ET10
520             EX DE,HL
530             SET 0,(HL)
540             EX DE,HL
550  ET10       DEC HL
560             INC DE
570             DJNZ ET2
580             DEC A
590             JR Z,ET12
600             LD B,64
610  ET11       INC HL
620             DJNZ ET11
630             JP ET1
640  ET12       LD HL,56175
650             LD DE,22528
660             LD C,24
670  ET13       LD B,32
680  ET14       LD A,(DE)
690             LD (HL),A
```



```
700             INC DE
710             DEC HL
720             DJNZ ET14
730             LD B,64
740  ET15       INC HL
750             DJNZ ET15
760             DEC
770             JR NZ,ET13
780             LD HL,50000
790             LD DE,16384
800             LD BC,6911
810             LDIR
820  ZEND       RET
```

Programul BASIC de folosire:

```
10 BORDER 2: PAPER 0: INK 7: CLS
20 LOAD "MIRA" SCREEN$ : PAUSE 0
30 FOR i=1 TO 5: RANDOMIZE USR adr: PAUSE 10: NEXT
   i
```

Exemplul 8.27:

```
 10             ORG adr          ;EFECTUL "EXPLOZIE
                                  BOMBE"
 20             ENT $
 30             LD HL,16384
 40             LD B,192
 50  ET1        PUSH BC
 60             LD B,32
 70  ET2        LD A,(HL)
 80             CP 170
 90             JR Z,ET3
100             LD (HL),254
110  ET3        INC HL
120             DJNZ ET2
130             POP BC
140             DJNZ ET1
150             LD A,7
160             OUT (254),A
170             LD HL,16384
180             LD B,192
190  ET4        PUSH BC
200             LD B,32
210  ET5        LD A,(HL)
```

```
220             CP 170
230             JR Z,ET6
240             LD HL,0
250 ET6         INC HL
260             DJNZ ET5
270             POP BC
280             DJNZ ET4
290             LD A,0
300             OUT (254),A
310 ZEND        RET
```

Această rutină de 55 octeți este elaborată pentru un joc în care se vizualizează efectul exploziei unei bombe; ea poate fi folosită și în alte scopuri cum ar fi rolul unei cortine între două ecrane succesive. În acest din urmă caz programul BASIC are forma:

```
10 BORDER 0: PAPER 0: INK 7: CLS
20 FOR i=1 TO 5: RANDOMIZE USR adr: NEXT i
```

Exemplul 8.28:

```
 10             ORG adr          ;DREPTUNGHIURI
                                  COLORATE
                                  CRESCATOARE
 20             ENT $
 30             LD A,54
 40 ET1         LD DE,32
 50             LD HL,22896
 60             LD BC,257
 70 ET2         HALT
 80             PUSH BC
 90 ET3         LD (HL),A
100             DEC HL
110             DEC B
120             JR NZ,ET3
130 ET4         LD (HL),A
140             ADD HL,DE
150             DEC C
160             JR NZ,ET4
170             POP BC
180             PUSH AF
190             LD A,33
200             CP B
210             JR Z,ET9
```



```
220             INC B
230             LD A,24
240             CP C
250             JR Z,ET5
260             INC C
270 ET5         POP AF
280             PUSH BC
290 ET6         LD (HL),A
300             INC HL
310             DEC B
320             JR NZ,ET6
330 ET7         LD (HL),A
340             AND A
350             SBC HL,DE
360             DEC C
370             JR NZ,ET7
380             POP BC
390             PUSH AF
400             INC B
410             LD A,24
420             CP C
430             JR Z,ET8
440             INC C
450 ET8         POP AF
460             JR ET2
470 ET9         POP AF
480             PUSH AF
490             AND 7
500             OUT (254),A
510             POP AF
520             SUB 9
530             CP 247
540             JR NZ,ET1
550 ZEND        RET
```

(RANDOMIZE USR adr)

Exemplul 8.29:

```
 10             ORG adr          ;PETE COLORATE PE
                                  PAPER
 20             ENT $
 30             LD HL,(23563)
 40             LD BC,4
```

```
 50              ADD HL,BC
 60              LD D,(HL)
 70              LD BC,8
 80              ADD HL,BC
 90              LD E,(HL)
100              LD (ET8),DE
110              ADD HL,BC
120              LD D,(HL)
130              ADD HL,BC
140              LD E,(HL)
150              LD (ET6),DE
160              ADD HL,BC
170              LD A,(HL)
180              AND 7
190              SLA A
200              SLA A
210              SLA A
220              LD (ET5),A
230              ADD HL,BC
240              LD A,(HL)
250              AND 1
260              JR Z,ET1
270              LD A,(ET5)
280              OR 64
290              LD (ET5),A
300 ET1          ADD HL,BC
310              LD A,(HL)
320              AND 1
330              JR Z,ET2
340              LD A,(ET5)
350              OR 128
360              LD (ET5),A
370 ET2          LD DE,(ET8)
380              LD A,(ET6)
390              CP 0
400              RET Z
410              LD A,(ET7)
420              CP 0
430              RET Z
440              LD (ET8),DE
450              LD A,E
```



```
460              AND 24
470              SRL A
480              SRL A
490              SRL A
500              OR 88
510              LD H,A
520              LD A,E
530              AND 7
540              OR A
550              RRA
560              RRA
570              RRA
580              RRA
590              ADD A,D
600              LD L,A
610              LD A,(ET6)
620              LD B,A
630 ET3          PUSH BC
640              PUSH HL
650              LD A,(ET7)
660              LD B,A
670 ET4          LD A,(HL)
680              AND 7
690              LD C,A
700              LD A,(ET5)
710              OR C
720              LD (HL),A
730              INC HL
740              DJNZ ET4
750              POP HL
760              LD BC,32
770              ADD HL,BC
780              POP BC
790              DJNZ ET3
800              RET
810 ET5          NOP
820 ET6          EX AF,AF'
830 ET7          NOP
840 ET8          INC B
850              LD C,0
860 ZEND         RET
```

Programul BASIC care folosește acestă rutină este următorul:

```
10 DEF FN c(x,y,h,v,c,b,f)=USR adr
20 BORDER 1: PAPER 4 : CLS
30 FOR i=1 TO 50: LET x1= INT(RND*17): LET y1=INT
   (RND*10): LET h1=INT(RND*16): LET
   v1=INT(RND*15): LET c1=INT(RND*7): RESTORE FN
   (x1,y1,h1,v1,c1,0,0): NEXT i
40 REM valorile sînt: x<32;y<24;x+h<32;y+v<24;
   c=culoarea (0..7);b=BRIGHT (0 sau 1);f=FLASH (1
   sau 0)
```

Exemplul 8.30:

```
 10            ORG adr         ;EFECTUL GRAFIC
                                "MELC"
 20            ENT $
 30            JP ET10
 40 ET1        HALT
 50            LD HL,16384
 60            LD BC,6144
 70 ET2        LD (HL),0
 80            INC HL
 90            DEC BC
100            LD A,B
110            OR B
120            JR NZ,ET2
130            RET
140 ET3        LD HL,22528
150            LD DE,32
160            LD C,24
170 ET4        LD A,C
180            AND 7
190            LD B,A
200            ADD A,A
210            ADD A,A
220            ADD A,A
230            OR B
240            RES 7,A
250 ET5        LD B,A
260            NOP
270            LD A,C
280            ADD A,7
290 ET6        LD (HL),B
```



```
300            INC HL
310            DEC A
320            JR NZ,ET6
330            LDA,C
340            DEC A
350 ET7        LD (HL),B
360            ADD HL,DE
370            DEC A
380            JR NZ,ET7
390            LD A,C
400            ADD A,7
410 ET8        LD (HL),B
420            DEC HL
430            DEC A
440            JR NZ,ET8
450            LD A,C
460            DEC A
470 ET9        LD (HL),B
480            SBC HL,DE
490            DEC A
500            JR NZ,ET9
510            INC HL
520            ADD HL,DE
530            HALT
540            HALT
550            DEC C
560            DEC C
570            JR NZ,ET4
580            RET
590 ET10       CALL ET3
600            HALT
610            HALT
620            HALT
630            LD HL,ET5
640            LD(HL),6
650            CALL ET3
660            LD HL,ET5
670            LD (HL),71
680            CALL ET1
690 ZEND       RET
```

(RANDOMIZE USR adr)

Exemplul 8.31:

```
 10          ORG adr          ;EFECTUL "CHENAR
                               COLORAT"
 20          ENT $
 30          CALL LFA1E
 40          LD HL,0
 50          LD (LFB2B),HL
 60          CALL LFAEB
 70 LFA0C    CALL LFA7C
 80          LD HL,15000
 90          LD(LFB2B),HL
100          CALL LFAE8
110          CALL LFAF1
120          JR Z,LFA0C
130          RET
140 LFA1E    LD A,1
150          LD HL,22528
160          XOR A
170          LD (LFB2D),A
180          LD B,8
190 LFA29    LD(HL),56
200          INC HL
210          LD (HL),56
220          INC HL
230          LD (HL),16
240          INC HL
250          LD (HL),16
260          INC HL
270          DJNZ LFA29
280          LD HL,22560
290          LD DE,32
300          LD B,5
310 LFA3F    LD (HL),16
320          ADD HL,DE
330          LD (HL),16
340          ADD HL,DE
350          LD (HL),56
360          ADD HL,DE
370          LD (HL),56
380          ADD HL,DE
390          DJNZ LFA3F
```



```
400          LD (HL),16
410          ADD HL,DE
420          LD (HL),16
430          LD HL,22591
440          LD DE,32
450          LD B,5
460 LFA5A    LD(HL),56
470          ADD HL,DE
480          LD (HL),56
490          ADD HL,DE
500          LD (HL),16
510          ADD HL,DE
520          LD (HL),16
530          ADD HL,DE
540          DJNZ LFA5A
550          LD (HL),56
560          ADD HL,DE
570          LD (HL),56
580          ADD HL,DE
590          ADD HL,DE
600          LD DE,23264
610          LD HL,22528
620          LD BC,31
630          LDIR
640          RET
650 LFA7C    LD HL,LFB2D
660          INC (HL)
670          BIT 0,(HL)
680          JR Z,LFA91
690          CALL LFA9E
700          CALL LFAC4
710          CALL LFAAA
720          CALL LFAD0
730          RET
740 LFA91    CALL LFAAA
750          CALL LFAD0
760          CALL LFA9E
770          CALL LFAC4
780          RET
790 LFA9E    LD HL,22528
800          LD DE,22529
```

```
 810            LD BC,31
 820            LDDR
 830            RET
 840 LFAAA      LD HL,23263
 850            LD DE,23295
 860            LD BC,32
 870            OR A
 880            LD A,23
 890 LFAB6      PUSH AF
 900            LD A,(HL)
 910            LD (DE),A
 920            SBC HL,BC
 930            EX DE,HL
 940            SBC HL,BC
 950            EX DE,HL
 960            POP AF
 970            DEC A
 980            JR NZ,LFAB6
 990            RET
1000 LFAC4      LD DE,23264
1010            LD HL,23265
1020            LD BC,31
1030            LDIR
1040            RET
1050 LFAD0      LD DE,22528
1060            LD HL,22560
1070            LD BC,32
1080            LD A,23
1090            OR A
1100 LFADC      PUSH AF
1110            LD A,(HL)
1120            LD (DE),A
1130            ADD HL,BC
1140            EX DE,HL
1150            ADD HL,BC
1160            EX DE,HL
1170            POP AF
1180            DEC A
1190            JR NZ,LFADC
1200            RET
1210 LFAE8      LD HL,(LFB2B)
```



```
1220 LFAEB      DEC HL
1230            LD A,L
1240            OR H
1250            JR NZ,LFAEB
1260            RET
1270 LFAF1      OR A
1280            LD A,254
1290            CALL NC,LFB20
1300            LD A,127
1310            CALL NC,LFB20
1320            LD A,191
1330            CALL NC,LFB20
1340            LD A,253
1350            CALL NC,LFB20
1360            CCF
1370            RET NC
1380            XOR A
1390            LD A,247
1400            CALL LFB20
1410            LD A,251
1420            CALL NC,LFB20
1430            LD A,239
1440            CALL NC,LFB20
1450            LD A,223
1460            CALL NC,LFB20
1470            RET C
1480            XOR A
1490            RET
1500 LFB20      IN A,(254)
1510            CPL
1520            AND 31
1530            JR NZ,LFB29
1540            XOR A
1550            RET
1560 LFB29      SCF
1570            RET
1580 LFB2B      SBC A,B          ;SAU DEFB 152
1590            LD A,(00018)
1600            NOP
1610 LFB2D      NOP              ;SAU DEFB 10
```

(BORDER 0:PAPER 0:INK 7:CLS:RANDOMIZE USR adr)

8.3. EFECTE AUDIO-VIZUALE

Exemplul 8.32:

```
 10            ORG adr        ;CORTINA DREAPTA,
                                SUNET,STERGERE TEXT
 20            ENT $
 30            LD C,32
 40            LD HL,22528
 50  ET1       LD B,24
 60            LD DE,32
 70            PUSH HL
 80  ET2       LD HL,18
 90            ADD HL,DE
100            DJNZ ET2
110            PUSH BC
120            LD HL,208
130            LD DE,32
140            CALL 949
150            POP BC
160            POP HL
170            PUSH HL
180            LD B,24
190            LD DE,32
200  ET3       LD (HL),9
210            ADD HL,DE
220            DJNZ ET3
230            POP HL
240            INC HL
250            DEC HL
260            JR NZ,ET1
270  ZEND      RET
```

(RANDOMIZE USR adr)

Se poate ca textul să nu fie șters (acoperit de culoare) dacă se fac următoarele modificări:

```
200            LD (HL),15
250            DEC C
```


Exemplul 8.33:

```
 10            ORG adr        ;CULORI ORIZONTALE
                                CU SUNET
 20            ENT $
 30  LF6E0     DEC B
 40  LF6E1     ADD HL,SP
 50            LD H,H
 60            ADD A,B
 70            ADD A,B
 80            LD B,1
 90  LF6E7     PUSH BC
100            LD A,(LF6E0)
110            DEC A
120            JR NZ,LF6F0
130            LD A,6
140  LF6F0     LD(LF6ED),A
150            SLA
160            SLA
170            SLA
180            LD HL,22528
190            LD B,18
200  LF6FE     PUSH BC
210            LD B,32
220  LF701     LD (HL),A
230            INC HL
240            DJNZ LF701
250            SUB 8
260            JR NZ,LF708
270            LD A,48
280  LF708     POP BC
290            DJNZ LF6FE
300            LD IX,LF6E1
310            CALL LF719
320            POP BC
330            DJNZ LF6E7
340            RET
350  LF719     PUSH HL
360            PUSH DE
370            PUSH BC
380            PUSH AF
390            LD H,(IX+0)
```

```
400             LD B,(IX+1)
410             LD D,(IX+2)
420             LD E,(IX+3)
430  LF72A      PUSH BC
440             LD A,(23624)
450             SRL A
460             SRL A
470             SRL A
480             SET 4,A
490             OUT (254),A
500             LD B,D
510  LF739      NOP
520             DJNZ LF739
530             LD B,(HL)
540             INC B
550             INC B
560  LF73F      NOP
570             NOP
580             NOP
590             NOP
600             DJNZ LF73F
610             RES 4,A
620             OUT (254),A
630             LD B,E
640  LF74A      NOP
650             DJNZ LF74A
660             INC D
670             INC E
680             INC HL
690             POP BC
700             DJNZ LF72A
710             POP AF
720             POP BC
730             POP DE
740             POP HL
750  ZEND       RET
```

Rutina, care realizează un PAPER colorat prin dungi orizontale fără să șteargă ecranul, este exploatată cu următorul program BASIC:

```
 10 LET durata=10: LET linii=24: GOSUB 100: STOP
100 LET a=adr: POKE (a+6),durata: POKE (a+29),linii
110 RANDOMIZE USR (a+5): RETURN
```



```
120 REM durata=durata efectului; linii=nr.liniilor
    pe care are loc efectul grafic
```

Exemplul 8.34:

```
 10             ORG adr          ;CORTINA STINGA-
                                 DREAPTA CU BENZI
                                 VERTICALE COLORATE
                                 SI SUNET
 20             ENT $
 30             CALL LE35C
 40             RET
 50  LE35C      LD IX,15
 60             LD HL,16
 70             LD B,16
 80  LE365      PUSH BC
 90             PUSH HL
100             CALL LE37D
110             PUSH IX
120             PUSH HL
130             CALL LE 370
140             POP HL
150             POP BC
160             INC HL
170             DEC.IX
180             LD A,255
190             LD (23664),A
200             DJNZ LE365
210             RET
220  LE37D      LD B,24
230             LD A,(LE3E8)
240             ADD A,2
250             LD (LE3E8),A
260  LE387      PUSH BC
270             PUSH HL
280             CALL LE3A0
290             POP HL
300             LD A,(LE3E8)
310             AND 127
320             LD C,A
330             LD A,32
340             CALL LE3B7
350             LD DE,32
```

```
360             ADD HL,DE
370             POP BC
380             DJNZ LE387
390             RET
400 LEA3A0      LD A,(23664)
410             CP 0
420             RET Z
430             DEC A
440             LD (23664),A
450             LD C,A
460             LD B,A
470             LD A,16
480 LE3AE       OUT (254),A
490             DJNZ LE3AE
500             LD B,C
510             XOR A
520             OUT (254),A
530             RET
540 LE3B7       PUSH HL
550             PUSH AF
560             EX DE,HL
570             LD HL,22528
580             ADD HL,DE
590             LD (HL),C
600             LD HL,16384
610             LD A,D
620             OR A
630             JR Z,LE3C8
640             LD H,71
650 LE3C8       CP2
660             JR NZ,LE3CE
670             LD H,78
680 LE3CE       ADD HL,DE
690             POP AF
700             PUSH HL
710             LD L,A
720             LD H,0
730             ADD HL,HL
740             ADD HL,HL
750             ADD HL,HL
760             EX DE,HL
```



```
770             LD HL,LE3EA
780             ADD HL,DE
790             EX  DE,HL
800             POP HL
810             LD B,8
820 LE3E0       LD A,(DE)
830             INC DE
840             LD (HL),A
850             INC H
860             DJNZ LE3E0
870             POP HL
880             RET
890 LE3E8       ADD A,B
900             NOP
910 LE3EA       NOP
```

(RANDOMIZE USR adr)

Exemplul 8.35:

```
10              ORG adr         ;EFECTUL "MELC" CU
                                 SUNET
20              ENT $
30              LD BC,7960
40              LD HL,22496
50  LF650       LD A,2
60  LF652       CALL LF68C
70              JR Z,LF674
80              CP 8
90              JR NZ,LF65D
100             LD A,2
110 LF65D       PUSH AF
120             LD A,17
130             OUT (254),A
140             POP AF
150             CALL LF6B9
160             JR Z,LF674
170             PUSH AF
180             LD A,1
190             OUT (254),A
200             POP AF
210             CP 8
220             JR Z,LF652
230             JR LF650
```

```
240  LF674     LD BC,7960
250            LD HL,22496
260  LF67A     LD A,33
270            CALL LF68C
280            RET Z
290            OUT (254),A
300            CALL LF6B9
310            RET Z
320            OR 16
330            OUT (254),A
340            JR LF67A
350  LF68C     PUSH BC
360            PUSH AF
370            RLCA
380            RLCA
390            RLCA
400            LD B,C
410  LF692     LD DE,32
420            ADD HL,DE
430            LD (HL),A
440            DJNZ LF692
450            POP AF
460            POP BC
470            CP 33
480            JR Z,LFCA0
490            INC A
500   LFCA0    CALL LF6DD
510            PUSH BC
520            PUSH AF
530            RLCA
540            RLCA
550            RLCA
560  LF6A8     INC HL
570            LD (HL),A
580            DJNZ LF6A8
590  LF6AC     POP AF
600            CP 33
610            JR Z,LF6B2
620            INC A
630  LF6B2     POP BC
640            CALL LF6DD
```



```
650            DEC B
660            DEC C
670            RET
680  LF6B9     PUSH BC
690            PUSH AF
700            RLCA
710            RLCA
720            RLCA
730            LD B,C
740  LF6BF     LD DE,32
750            OR A
760            SBC HL,DE
770            LD (HL),A
780            DJNZ LF6BF
790            POP AF
800            POP BC
810            CP 33
820            JR Z,LF6CF
830            INC A
840  LF6CF     CALL LF6DD
850            PUSH BC
860            PUSH AF
870            RLCA
880            RLCA
890            RLCA
900  LF6D7     DEC HL
910            LD (HL),A
920            DJNZ LF6D7
930            JR LF6AC
940  LF6DD     PUSH AF
950            PUSH BC
960            PUSH DE
970            PUSH HL
980            LD HL,416
990  LF6E4     DEC HL
1000           LD A,H
1010           OR L
1020           JR NZ,LF6E4
1030           POP HL
1040           POP DE
1050           POP BC
```

```
1060            POP AF
1070 ZEND       RET
```

(RANDOMIZE USR adr)

Exemplul 8.36:

```
  10            ORG adr          ;DUBLU EFECT "MELC"
                                  CU SUNET
  20            ENT $
  30 LFDE8      JR BC,65342
  40            JR LFDF2
  50            LD A,1
  60            JR LFDF2
  70            XOR A
  80 LFDF2      LD (LLFDE8),A
  90            LD HL,0
 100            LD DE,8216
 110            LD A,D
 120            CALL LFE72
 130            LD B,D
 140 LFE00      CALL LFEAA
 150            INC H
 160            CALL LFE56
 170            DJNZ LFE00
 180            DEC H
 190            JR LFE1E
 200 LFE0C      LD A,D
 210            OR A
 220            RET Z
 230            CALL LFE72
 240            LD B,D
 250 LFE13      CALL LFEAA
 260            INC H
 270            CALL LFE56
 280            DJNZ LFE13
 290            DEC D
 300            DEC H
 310 LFE1E      LD A,E
 320            OR A
 330            RET Z
 340            CALL LFE72
 350            LD B,E
 360 LFE25      CALL LFEAA
```



```
 370            INC L
 380            CALL LFE56
 390            DJNZ LFE25
 400            DEC E
 410            DEC L
 420            LD A,D
 430            OR A
 440            RET Z
 450            CALL LFE72
 460            LD B,D
 470 LFE37      CALL LFEAA
 480            DEC HL
 490            CALL LFE56
 500            DJNZ LFE37
 510            DEC D
 520            INC H
 530            LD A,E
 540            OR A
 550            RET Z
 560            CALL LFE72
 570            LD B,E
 580 LFE49      CALL LFEAA
 590            DEC L
 600            CALL LFE56
 610            DJNZ LFE49
 620            DEC E
 630            INC L
 640            JR LFE0C
 650 LFE56      PUSH BC
 660            PUSH AF
 670            PUSH DE
 680            INC D
 690            LD BC,254
 700 LFE5D      LD A,16
 710            OUT(C),A
 720            XOR A
 730            OUT (C),A
 740            LD A,16
 750            OUT (C),A
 760            XOR A
 770            OUT(C),A
```

```
 780             DEC D
 790             JR NZ,LFE5D
 800             POP DE
 810             POP AF
 820             POP BC
 830             RET
 840 LFE72       PUSH AF
 850             LD A,(LFDE8)
 860             OR A
 870             JR Z,LFE8D
 880             CP 1
 890             JR Z,LFE91
 900             POP AF
 910             PUSH BC
 920             AND 7
 930             LD C,A
 940             SLA A
 950             SLA A
 960             SLA A
 970             OR C
 980             POP BC
 990             AND 63
1000             RET
1010 LFE8D       POP AF
1020             LD A,69
1030             RET
1040 LFE91       POP AF
1050             XOR A
1060             RET
1070 LFE94       PUSH AF
1080             PUSH DE
1090             LD D,0
1100             LD E,L
1110             EX DE,HL
1120             ADD HL,HL
1130             ADD HL,HL
1140             ADD HL,HL
1150             ADD HL,HL
1160             ADD HL,HL
1170             LD A,D
1180             ADD A,L
```



```
1190             LD L,A
1200             LD DE,22528
1210             ADC HL,DE
1220             POP DE
1230             POP AF
1240             RET
1250 LFEAA       PUSH HL
1260             CALL LFE49
1270             LD (HL),A
1280             POP HL
1290 ZEND        RET
```

[RANDOMIZE USR adr: RANDOMIZE USR (adr+5)]

Exemplul 8.37:

```
  10             ORG adr          ;EFECTUL "STAR3D"
  20             ENT $
  30             LD HL,16384
  40             LD DE,4096
  50             LD D,24
  60             LD L,8
  70 LFCF3       LD H,80
  80             LD B,8
  90 LFCF7       LD (HL),0
 100             INC H
 110             DJNZ LFCF7
 120             INC L
 130             DEC D
 140             JR NZ,LFCF3
 150             LD D,24
 160             LD L,232
 170 LFD04       LD H,80
 180             LD B,8
 190 LFD08       LD (HL),0
 200             INC H
 210             DJNZ LFD08
 220             INC L
 230             DEC D
 240             JR NZ,LFD04
 250             LD A,0
 260             LD (LFDA0),A
 270             LD(LFDA1),A
 280             LD HL,2304
```

```
290             LD (LFDA2),HL
300 LFD1F       LD HL,22766
310             LD C,2
320             LD A,C
330             LD (LFDA4),A
340 LFD28       LD B,C
330 LFD29       LD A,(LFDA0)
340             LD (HL),A
350             INC HL
360             LD (HL),A
370             INC HL
380             LD A,16
390             OUT (254),A
400             LD A,0
410             OUT (254),A
420             DJNZ LFD29
430             LD DE,32
440             LD B,C
450 LFD3E       DEC DE
460             DEC DE
470             DJNZ LFD3E
480             ADD HL,DE
490             LD A,(LFDA4)
500             DEC A
510             LD (LFDA4),A
520             JR NZ,LFD28
530             LD DE,(LFDA2)
540             LD A,16
550             OUT (254),A
560 LFD54       DEC DE
570             LD A,D
580             OR E
590             JR NZ,LFD54
600             LD A,0
610             OUT (254),A
620             LD DE,(LFDA2)
630             DEC DE
640             DEC DE
650             DEC DE
660             DEC DE
670             DEC DE
```



```
680             DEC DE
690             DEC DE
700             DEC DE
710             DEC DE
720             DEC DE
730             DEC DE
740             DEC DE
750             DEC DE
760             DEC DE
770             DEC DE
780             DEC DE
790             LD (LFDA2),DE
800             LD B,C
810             INC B
820             LD DE,65504
830 LFD7A       ADD HL,DE
840             DJNZ LFD7A
850             DEC HL
860             DEC HL
870             INC C
880             INC C
890             LD A,C
900             LD (LFDA4),A
910             CP 18
920             NOP
930             JR NZ,LFD28
940             LD A,(LFDA0)
950             ADD A,8
960             AND 63
970             LD (LFDA0),A
980             LD A,(LFDA1)
990             INC A
1000            LD (LFDA1),A
1010            CP 17
1020            JR NZ,LFD1F
1030 ZEND       RET
1040 LFDA0      EX AF,AF'
1050 LFDA1      LD DE,128
1060 LFDA4      LD (DE),A
1070 LFDA2      NOP
```

Programul BASIC ce pune în valoare rutina prezentată este:

```
10 BORDER 0: PAPER 0: INK 7: CLS
20 PRINT AT 6,3; PAPER 5; INK 1;"M.M.POPOVICI
   SOFTWARE 1993"; AT 10,7; PAPER 6; INK 2; FLASH
   L; "EFECT AUDIO-VIZUAL"
30 PLOT 0,172: DRAW 251,0: DRAW 0,-90: DRAW -251,0:
   DRAW 0,90
40 PAUSE 30: RANDOMIZE USR adr: CLS
```

Efectul obținut este foarte interesant și nu șterge textul scris pe ecran.

Exemplul 8.36:

```
10          ORG adr         ; EFECTUL "SPECTRES"
20          ENT S
30          LD L,1
40          LD C,23
50  LE488   LD B,32
60          LD H,0
70          LD A,0
80  LE48C   CALL LE4FA
90          INC H
100         DJNZ LE48C
110         CALL LE4CA
120         LD A,120
130         LD H,0
140         DEC L
150         LD A,L
160         CP 2
170         JR NZ,LE4A5
180 LEA41   LD A,122
190         JR LE4B3
200 LE4A5   CP 3
210         JR Z,LE4A1
220         CP 4
230         JR NZ,LE4B1
240         LD A,121
250         JR LE4B3
260 LE4B1   LD A,120
270 LE4B3   LD B,32
280 LE4B5   CALL LE4F4
290         INC H
300         DJNZ LE4B5
```



```
310         CALL LE4CA
320         INC L
330         INC L
340         DEC C
350         JR NZ,LE488
360         RET
370 LE4CA   PUSH AF
380         PUSH BC
390         PUSH DE
400         LD D,80
410         LD BC,254
420 LE4CC   LD A,D
430         NOP
440         NOP
450         NOP
460         LD E,D
470 LE4D1   LD A,16
480         OUT (C),A
490         XOR A
500         OUT (C),A
510         LD A,16
520         OUT (C),A
530         XOR A
540         OUT (C),A
550         DEC E
560         JR NZ,LE4D1
570         DEC D
580         JR Z,LE4F0
590         DEC D
600         JR Z,LE4F0
610         DEC D
620         JR Z,LEF40
630         DEC D
640         JR Z,LE4F0
650         JR LE4CC
660 LE4F0   POP DE
670         POP BC
680         POP AF
690         RET
700 LE4F4   PUSH HL
710         CALL LE4FB
```

```
720             LD (HL),A
730             POP HL
740             RET
750 LE4FB       PUSH AF
760             PUSH DE
770             LD D,0
780             LD E,L
790             EX DE,HL
800             ADD HL,HL
810             ADD HL,HL
820             ADD HL,HL
830             ADD HL,HL
840             ADD HL,HL
850             LD A,D
860             ADD A,L
870             LD L,A
880             LD DE,22528
890             ADC HL,DE
900             POP DE
910             POP AF
920             RET
930             AND 7
940             PUSH BC
950             LD B,0
960             LD C,254
970             OUT (C),A
980             POP BC
990 ZEND        RET
```

(RANDOMIZE USR adr)

Exemplul 8.39:

```
 10             ORG adr         ;CHENAR COLORAT CU
                                 SUNET
 20             ENT $
 30             NOP
 40             LD A,255
 50             LD (LF03C),A
 60             LD B,255
 70 LF044       PUSH BC
 80             CALL LF04C
 90             POP BC
100             DJNZ LF044
```



```
110             RET
120 LF04C       LD HL,0
130             LD B,32
140 LF051       PUSH BC
150             LD A,R
160             LD C,A
170             LD A,0
180             CALL LF0B9
190             LD DE,736
200             ADD HL,DE
210             LD A,R
220             LD C,A
230             LD A,0
240             CALL LF0B9
250             LD DE,735
260             SBC HL,DE
270             POP BC
280             DJNZ LF051
290             LD HL,0
300             LD B,23
310 LF073       PUSH BC
320             LD A,R
330             LD C,A
340             LD A,0
350             CALL LF0A5
360             LD DE,31
370             ADD HL,DE
380             LD A,R
390             LD C,A
400             LD A,0
410             CALL LF0A5
420             INC HL
430             POP BC
440             DJNZ LF073
450             LD A,(LF03C)
460             CP 0
470             RET Z
480             DEC A
490             LD (LF03C),A
500             LD C,A
510             LD B,A
```

```
 520             LD A,16
 530  LF09A      OUT (254),A
 540             DJNZ LF09A
 550             LD B,C
 560             XOR A
 570             OUT (254),A
 580             RET
 590  LF0A3      POP HL
 600             RET
 610  LF0A5      PUSH HL
 620             LD DE,769
 630             SBC HL,DE
 640             JR NC,LF0A3
 650             NOP
 660             POP HL
 670             PUSH HL
 680             LD DE,31
 690             SBC HL,DE
 700             JR C,LF0A3
 710             NOP
 720             POP HL
 730  LF0B9      PUSH HL
 740             PUSH AF
 750             EX DE,HL
 760             LD HL,22528
 770             ADD HL,DE
 780             LD (HL),C
 790             LD HL,16384
 800             LD A,D
 810             OR A
 820             JR Z,LF0CA
 830             LD H,71
 840  LF0CA      CP 2
 850             JR NZ,LF0D0
 860             LD H,78
 870  LF0D0      ADD HL,DE
 880             POP AF
 890             PUSH HL
 900             LD L,A
 910             LD H,0
 920             ADD HL,HL
```



```
 930             ADD HL,HL
 940             ADD HL,HL
 950             EX DE,HL
 960             LD HL,LF0EA
 970             ADD HL,DE
 980             EX DE,HL
 990             POP HL
1000  LF0E2      LD A,(DE)
1020             INC DE
1030             LD (HL),A
1040             INC H
1050             DJNZ LF0E2
1060             POP HL
1070             RET
1080  LF0EA      NOP
```

(RANDOMIZE USR adr)

Exemplul 8.40:

```
  10             ORG adr          ;EFECTUL "PLUS"
  20             ENT $
  30  L7A3A      CALL L7CDF
  40             LD (17A30),HL
  50             LD (L7A34),HL
  60             NOP
  70             CALL L7AEE
  80             LD HL,23264
  90             LD (L7A36),HL
 100             XOR A
 110             LD (L7A38),A
 120             LD B,12
 130  L7A53      PUSH BC
 140             LD HL,(L7A30)
 150             PUSH HL
 160             LD B,24
 170             LD DE,32
 180  L7A5D      LD (HL),27
 190             ADD HL,DE
 200             DJNZ L7A5D
 210             POP HL
 220             INC HL
 230             LD (L7A30),HL
 240             LD HL,(L7A32)
```

```
250             PUSH HL
260             LD B,22
270 L7A6D       LD (HL),27
280             ADD HL,DE
290             DJNZ L7A6D
300             POP HL
310             DEC HL
320             LD (L7A32),HL
330             LD HL,(L7A34)
340             PUSH HL
350             LD B,32
360 L7A7D       LD (HL),27
370             INC HL
380             DJNZ L7A7D
390             POP HL
400             ADD HL,DE
410             LD (L7A34),HL
420             LD HL,(L7A36)
430             PUSH HL
440             LD B,32
450 L7A8D       LD (HL),27
460             INC HL
470             DJNZ L7A8D
480             POP HL
490             CALL L7AF5
500             LD (L7A36),HL
510             CALL L7ADA
520             POP BC
530             DJNZ L7A53
540             LD A,(L7A38)
550             CP 1
560             JR Z,L7AC9
570             LD A,1
580             LD (L7A38),A
590             LD B,12
600             LD A,0
610             LD (L7A5D+1),A
620             LD (L7A6D+1),A
630             LD (L7A7D+1),A
640             LD (L7A8d+1),A
650             LD HL,22544
```



```
660             LD (L7A30),HL
670             LD HL,22543
680             LD (L7A32),HL
690             JR L7A53
700 L7AC9       LD A,27
710             LD (L7A5D+1),A
720             LD (L7A6D+1),A
730             LD (L7A7D+1),A
740             LD (L7A8D+1),A
750             RET
760 L7ADA       LD BC,1706
770 L7ADD       DEC BC
780             LD A,B
790             OR C
800             CP 0
810             JR NZ,L7ADD
820             LD HL,439
830             LD DE,13
840             CALL 949
850             RET
860 L7AEE       LD HL,22559
870             LD (L7A32),HL
880             RET
890 L7AF5       CCF
900             SBC HL,DE
910             INC HL
920             RET
930 L7CDF       LD A,255
940             LD HL,22560
950 ZEND        RET
960 L7A30       DEFW 0
970 L7A32       DEFW 0
980 L7A34       DEFW 0
990 L7A36       DEFW 0
1000 L7A38      DEFW 0
```

(RANDOMIZE USR adr)

8.4. MODALITĂȚI DE SCRIERE

Din rațiuni didactice, rutinele care urmează au fost împărțite în trei categorii:

- scrierea textelor curente (texte multiple);
- scrierea ttitlurilor;
- modalități combinate.

8.4.1. Scrierea textelor curente

Exemplul 8.41:

```
 10             ORG adr          ;SCRIERE SENILA CU
                                  SUNET SI EFECTE PE
                                  BORDER
 20             ENT $
 30             LD DE,1
 40             LD HL,0
 50             LD B,72
 60  ET1        LD C,L
 70             LD A,HL
 80             OUT (254),A
 90             LD H,0
100             LD L,A
110             PUSH HL
120             PUSH DE
130             PUSH BC
140             CALL 949
150             POP BC
160             POP DE
170             POP HL
180             LD H,0
190             LD L,C
200             INC L
210             DJNZ ET1
220  ZEND       RET
```

Programul BASIC corespunzător este următorul:


```
10 BORDER 0: PAPER 0: INK 7: CLS
20 LET pas=1: LET LS="32■": REM tasta 4 în modul
   grafic de 32 ori
30 GOSUB 100
40 LET L$="CINESTOSTATICA STUDIAZA FORTELE CARE
   ACTIONEAZA ASUPRA ELEMENTE-LOR SI CUPLELOR
   MECANISMULUI IN TIMPUL UNUI CICLU ENERGETIC PRE-
   SUPUNIND CUNOSCUTA SI CONSTANTA VITEZA UNGHIULAR
   A  A ELEMENT- LUI CONDUCATOR": GOSUB 100
50 LET L$=" O ASEMENEA IPOTEZA ESTE SIMPLI-FICATOAR
   E DEOARECE STAREA DE    MISCARE A MASINII ESTE
   REZULTA- TUL ACTIUNII FORTELOR,IAR UNELE DIN
   FORTE(CUM SINT CELE DE I-  NERTIE)  SINT
   DEPENDENTE DE STA- REA DE MISCARE A MASINII.":
   GOSUB 100
60 LET L$="32■": REM tasta 4 în modul grafic de 32
   ori
70 GOSUB 100
80 STOP
```

Exemplul 8.42:

```
 10             ORG adr          ;SCRIERE RAPIDA CU
                                  CURSOR SI SUNET
 20             ENT $
 30  LF5B4      RLCA
 40  LF5B4      NOP
 50             INC A
 60             LD HL,15360
 70             LD (LF5B5),HL
 80             LD HL,(23627)
 90  LF5C0      LD A,(HL)
100             CP 65
110             JR Z,LF5D4
120             CALL 6584
130             EX DE,HL
140             LD DE,HL
150             AND A
160             SBC HL,DE
170             ADD HL,DE
180             RET NC
190             JR LF5C0
200  LF5D4      INC HL
```

```
210             LD C,(HL)
220             INC HL
230             LD B,(HL)
240             INC HL
250             PUSH HL
260             POP IX
270             LD L,0
280             LD H,0
290 LF5E0       LD A,B
300             OR C
310             RET Z
320             PUSH BC
330             CALL LF5EF
340             POP BC
350             DEC BC
360             JR LF5E0
370 LF5EB       ADD HL,SP
380             EX AF,AF'
390             INC D
400             INC D
410 LF5EF       LD A,(IX+0)
420             PUSH AF
430             LD A,(LF637)
440             LD (LF5B4),A
450             LD A,127
460             LD (LF637),A
470             LD DE,0
480             CALL LF640
490             LD A,(LF5B4)
500             LD (LF637),A
510             POP AF
520             PUSH IX
530             PUSH AF
540             LD IX,LF5EB
550             LD (IX+1),8
560             CALL LF689
570             POP AF
580             POP IX
590             LD D,0
600             LD E,A
610             CALL LF640
```



```
620             JR NC,LF633
630             INC L
640             LD H,0
650             CALL LF640
660             JR NC,LF633
670             LD L,0
680             LD H,0
690             CALL LF640
700 LF633       INC H
710             INC IX
720             RET
730 LF637       RLCA
740 LF638       LD A,31
750             CP H
760             RET C
770             LD A,23
780             CP L
790             RET
800 LF640       CALL LF638
810             RET C
820             PUSH HL
830             PUSH BC
840             PUSH DE
850             LD C,H
860             LD H,0
870             LD B,H
880             SLA L
890             SLA L
900             SLA L
910             SLA L
920             RL H
930             SLA L
940             RL H
950             ADD HL,BC
960             PUSH HL
970             LD BC,22528
980             ADD HL,BC
990             LD A,(LF637)
1000            LD (HL),A
1010            SLA E
1020            RL D
```

```
1030            SLA E
1040            RL D
1050            SLA E
1060            RL D
1070            LD HL,(LF5B5)
1080            ADD HL,DE
1090            EX DE,HL
1100            POP HL
1110            SLA H
1120            SLA H
1130            SLA H
1140            SET 6,H
1150            LD B,8
1160 LF67F      LD A,(DE)
1170            LD (HL),A
1180            INC DE
1190            INC H
1200            DJNZ LF67F
1210            POP DE
1220            POP BC
1230            POP HL
1240            RET
1250 LF689      PUSH HL
1260            PUSH DE
1270            PUSH BC
1280            PUSH AF
1290            LD H,(IX+0)
1300            LD B,(IX+1)
1310            LD B,(IX+2)
1320            LD B,(IX+3)
1330 LF69A      PUSH BC
1340            LD A,(23624)
1350            SRL A
1360            SRL A
1370            SRL A
1380            SET 4,A
1390            OUT (254),A
1400            LD B,D
1410 LF6A9      NOP
1420            DJNZ LF6A9
1430            LD B,(HL)
```



```
1440            INC B
1450            INC B
1460 LF6AF      NOP
1470            NOP
1480            NOP
1490            NOP
1500            DJNZ LF6AF
1510            RES 4,A
1520            OUT (254),A
1530            LD B,E
1540 LF6BA      NOP
1550            DJNZ LF6BA
1560            INC D
1570            INC E
1580            INC HL
1590            POP BC
1600            DJNZ LF69A
1610            POP AF
1620            POP BC
1630            POP DE
1640            POP HL
1650 ZEND       RET
```

Programul BASIC:

```
10 BORDER 0: PAPER 0: INK 7: CLS
20 LET PAPER=0: LET INK=7: LET BRIGHT=1: LET
   FLASH=0: LET SOUND=8: LET A=ADR
30 LET a$="TEXT (max.22 rînduri a cîte max.32
   caractere)": GOSUB 100: STOP
100 POKE (a+131),INK+8*PAPER+64*BRIGHT+128*FLASH:
   POKE (a+97),SOUND
110 RANDOMIZE USR A: RETURN
```

Exemplul 8.43:

```
10              ORG adr         ;RUTINA DE SCRIERE
                                 CU LITERE MARITE
20              ENT $
30              LD HL,(23606)
40              INC H
50              LD A,(FIN+5)
60              LD C,A
70              LD B,0
80              RL C
```

```
 90              RL B
100              RL C
110              RL B
120              RL C
130              RL B
140              ADD HL,BC
150              LD.BC,8
160              LD DE,FIN+16
170              LDIR
180              LD HL,FIN+5
190              LD DE,(FIN+1)
200              LD BC,(FIN+3)
210              LD A,8
220 L5D19        PUSH AF
230              INC HL
240              LD A,B
250              SUB D
260              LD B,A
270              JR L5D25
280 L5D20        POP AF
290              DEC A
300              JR NZ,L5D19
310              RET
320 L5D25        LD A,8
330 L5D27        PUSH AF
340              PUSH HL
350              RLC (HL)
360              JR C,L5D3B
370 L5D2D        POP HL
380              LD A,E
390              ADD A,C
400              LD C,A
410              POP AF
420              DEC A
430              JR NZ,L5D27
440              LD A,(FIN+3)
450              LD C,A
460              JR L5D20
470 L5D3B        PUSH DE
480              PUSH BC
490 L5D3D        PUSH DE
```



```
500              PUSH BC
510 L5D3F        JR L5D4F
520 L5D41        DEC B
530              DEC D
540              JR NZ,L5D3F
550              POP BC
560              POP DE
570              INC C
580              DEC E
590              JR NZ,L5D3D
600              POP BC
610              POP DE
620              JR L5D2D
630 L5D4F        PUSH DE
640              PUSH BC
650              CALL 8933
660              POP BC
670              POP DE
680              JR L5D41
690 FIN          NOP
700              NOP
710              NOP
720              NOP
730              NOP
740              NOP
750              NOP
760              NOP
770              NOP
780              NOP
790              NOP
800              NOP
810              NOP
820              NOP
830 ZEND         NOP
```

Această rutină de numai 122 octeți permite mărirea caracterelor la orice dimensiune (lățime max. 32 caractere și înălțime max.22 caractere) folosind variabila șir: z$="1 2 3 4 5 6 7 8"

în care cifrele: 1 și 2 : numărul coloanei
3 și 4 : numărul liniei
5 și 6 : lățimea caracterului

7 și 8 : înălțimea caracterului

Prógramul BASIC aferent are forma următoare:

```
 5 BORDER 2: PAPER 0: INK 7: CLS
10 LET z$="00000203RUTINA DE SCRIS": GOSUB 120
20 LET z$="03000102caractere de orice marime":
   GOSUB 120
30 LET z$="05000102Cifrele 1-2=nr.coloanei": GOSUB
   120
40 LET z$="070801023-4=NR.LINIEI": GOSUB 120
50 LET z$="090801025-6=LATIME CARACTER": GOSUB 120
60 LET z$="110801027-8=înaltime caracter": GOSUB
   120
70 STOP
120 LET adr: POKE (a+108),z$(5 TO 6): POKE (a+109),
   sZ(7 TO 8): POKE (a+111),175+PEEK (a+109)-
   8*zS(TO 2): POKE (a+110),8*Zs(3 TO 4): LET
   z$=z$(9TO)
130 FOR z=SGN PI TO LEN z$: POKE (a+112),CODE z$
   (z)-32: RANDOMIZE USR a: POKE (a+110),((PEEK
   (A+110))+8*(PEEK (a+108))*((PEEK (a+110)+8*PEEK
   (a+108))<256: NEXT z: RETURN
```

8.4.2. Scrierea de titluri cu litere mărite

Exemplul 8.44:

```
10          ORG adr          ;SCRIERE CU LITERE
                              DUBLE SI SUNET
20          ENT $
30          LD DE,18435
40          LD HL,TEXT1
50          CALL L9CCC
60          LD DE,20485
70          LD HL,TEXT2
80          CALL L9CCC
90          RET
100 L9C40   PUSH HL
110         LD L,A
120         LD H,0
130         ADD HL,HL
140         ADD HL,HL
```



```
150         ADD HL,HL
160         LD DE,15360
170         ADD HL,DE
180         LD DE,(23684)
190         LD B,8
200 L9C51   LD A,(HL)
210         SLA A
220         OR (HL)
230         LD DE,(A)
240         INC HL
250         PUSH HL
260         EX DE,HL
270         PUSH AF
280         CALL L9C6F
290         POP AF
300         EX DE,HL
310         OR (HL)
320         LD (DE),A
330         EX DE,HL
340         CALL L9C6F
350         EX DE,HL
360         POP HL
370         DJNZ L9C51
380         LD HL,23684
390         INC (HL)
400         POP HL
410         RET
420 L9C6F   LD A,H
430         AND 7
440         CP 7
450         JR Z,L9C78
460         INC H
470         RET
480 L9C78   LD A,L
490         AND 14
500         CP 14
510         JR Z,L9C86
520         LD DE,1760
530         AND A
540         SBC HL,DE
550         RET
```

```
560  L9C86     LD DE,32
570            ADD HL,DE
580            RET
590  L9C8B     LD A,(HL)
600            OR A
610            RET Z
620            CP 22
630            JR Z,L9C98
640            INC HL
650            CALL L9C40
660            JR L9C8B
670  L9C98     CALL L9C9D
680            JR L9C8B
690  L9C9D     INC HL
700            LD C,(HL)
710            INC HL
720            LD B,(HL)
730            INC HL
740            PUSH HL
750            LD A,B
760            AND 248
770            ADD A,64
780            LD H,A
790            LD A,B
800            AND 7
810            RRCA
820            RRCA
830            RRCA
840            ADD A,C
850            LD L,A
860            LD (23684),HL
870            POP HL
880            RET
890  L9CB6     CALL L9C9D
900  L9CCC     LD (23684),DE
910  L9CD0     LD A,(HL)
920            OR A
930            RET Z
940            CP 22
950            JR Z,L9CB6
960            INC HL
```



```
970            CALL L9C40
980            PUSH HL
990            LD HL,9000
1000 L9CDF     LD A,(HL)
1010           AND 16
1020           OUT (254),A
1030           DEC HL
1040           LD A,H
1050           OR L
1060           JR NZ,L9CDF
1070           POP HL
1080           JR L9CD0
1090 TEXT1     DEFM "M.M.POPOVICI software 1993"
1100           DEFB 0
1110 TEXT2     DEFM "PROGRAME IN COD-MASINA"
1120           DEFB 0
```

Exemplul 8.45:

```
10             ORG adr          ;SCRIERE CU LITERE
                                  DUBLE COLORATE
20             ENT $
30             LD HL,20480
40             LD BC,2048
50   LFBFA     LD A,(HL)
60             AND A
70             RRA
80             OR (HL)
90             LD (HL),A
100            INC HL
110            DEC BC
120            LD A,B
130            OR C
140            JR NZ,LFBFA
150            LD HL,20480
160            LD DE,224
170            XOR A
180            LD C,8
190  LFC0E     LD B,32
200  LFC10     RRD
210            INC HL
220            DJNZ LDC10
230            ADD HL,DE
```

```
240             DEC C
250             JR NZ,LFC0E
260             LD HL,22272
270             LD B,4
280 LFC1E       PUSH BC
290             LD B,32
300 LFC21       CALL LFC2E
310             DJNZ LFC21
320             LD BC,32
330             ADD HL,BC
340             POP BC
350             DJNZ LFC1E
360             RET
370 LFC2E       PUSH BC
380             LD D,H
390             LD E,L
400             EX DE,HL
410             LD BC,32
420             ADD HL,BC
430             EX DE,HL
440             LD B,4
450 LFC39       LD A,(HL)
460             DEC H
470             LD (DE),A
480             DEC D
490             LD (DE),A
500             DEC D
510             DJNZ LFC39
520             EX DE,HL
530             LD BC,2016
540             ADD HL,BC
550             EX DE,HL
560             LD B,4
570 LFC49       LD A,(HL)
580             DEC H
590             LD (DE),A
600             DEC D
610             LD (DE),A
620             DEC D
630             DJNZ LFC49
640             LD BC,2049
```



```
650             ADD HL,BC
660             POP BC
670 ZEND        RET
10 BORDER 0: PAPER 0: INK 7: CLS
20 PRINT # 0; TAB 6; INK 5;"RUTINA DE SCRIERE" ' '
   INK 4; "(3sp)OCUPA 99 OCTETI DE LA adr"''INK 6;
   '"Permite o colorare spectaculoasa"'; INK 3; TAB
   3;"M.M.POPOVICI SOFTWARE 1993"; AT 8,0;:
   RANDOMIZE USR adr
```

Exemplul 8.46: rutina care urmează, deși are o lungime mare comparativ cu restul programelor (610 octeți), realizează un efect de scriere extrem de atractiv și anume litere duble care se rotesc în jurul axului propriu vertical și sînt însoțite de un sunet de atenționare.

```
10              ORG adr         ;LITERE DUBLE ROTITE
                                 CU SUNET
20 LD508        LD BC
30 LD 50B       DEC BC
40              LD A,0
50              OUT (254),A
60              LD A,16
70              OUT (254),A
80              LD A,B
90              OR C
100             JR NZ,LD50B
110             RET
120 LD519       LD A,(HL)
130             AND 127
140             CP 32
150             JR Z,LD525
160             PUSH HL
170             CALL LD536
180             POP HL
190 LD525       LD A,(HL)
200             AND 128
210             RET NZ
220             LD DE,(LDC88)
230             INC DE
240             INC DE
250             LD (LDC88),DE
260             INC HL
```

```
270             JR LD519
280  LD536      LD (LDC8C),A
290             LD B,36
300  LD53B      PUSH BC
310             LD A,37
320             SUB B
330             LD (LDC8E),A
340             CALL LD572
350             LD A,(LDC8D)
360             LD B,A
370             LD A,(LDC8F)
380             ADD A,B
390             CP 6
400             JR Z,LD55A
410             CP 255
420             JR Z,LD566
430             LD (LDC8D),A
440             JR LD56E
450             LD A,5
460             LD (LDC8D),A
470             LD A,255
480             LD (LDC8F),A
490             JR LD56E
500  LD566      XOR A
510             LD (LDC8D),A
520             INC A
530             LD (LDC8F),A
540  LD56E      POP BC
550             DJNZ LD53B
560             RET
570  LD572      LD A,(LDC8C)
580             LD L,A
590             LD H,0
600             ADD HL,HL
610             ADD HL,HL
620             ADD HL,HL
630             LD DE,15360
640             ADD HL,DE
650             LD A,(LDC8D)
660             LD DE,23296
670             AND A
```



```
680             JR NZ,LD590
690             LD BC,8
700             LDIR
710             JP LD655
720  LD590      DEC A
730             JR NZ,LD5C9
740             LD B,8
750  LD595      PUSH BC
760             LD BC,0
770             LD A,(HL)
780             SLA A
790             RL C
800             SLA A
810             RL B
820             SLA A
830             RL C
840             SLA A
850             RL B
860             SLA A
870             RL C
880             SLA A
890             RL B
900             SLA A
910             RL C
920             SLA A
930             RL B
940             LD A,B
950             OR C
960             SLA A
970             SLA A
980             LD (DE),A
990             INC HL
1000            INC DE
1010            POP BC
1020            DJNZ LD595
1030            JP LD655
1040 LD5C9      DEC A
1050            JR NZ,LD5EA
1060            LD B,8
1070 LD5CE      PUSH BC
1080            LD BC,0
```

```
1090            LD A,(HL)
1100            AND 15
1110            JR Z,LD5D9
1120            LD,B,8
1130  LD5D9     LD A,(HL)
1140            AND 240
1150            JR Z,LD5E0
1160            LD C,16
1170  LD5E0     LD A,C
1180            OR B
1190            LD (DE),A
1200            INC HL
1210            INC DE
1220            POP BC
1230            DJNZ LD5CE
1240            JR LD655
1250  LD5EA     DEC A
1260            JR NZ,LD60C
1270            LD B,8
1280  LD5EF     PUSH BC
1290            LD A,(HL)
1300            LD BC,0
1310            AND 15
1320            JR Z,LD5FA
1330            LD B,16
1340  LD5FA     LD A,(HL)
1350            AND 240
1360            JR Z,LD601
1370            LD C,8
1380  LD601     LD A,C
1390            OR B
1400            LD (DE),A
1410            INC DE
1420            INC HL
1430            POP BC
1440            DJNZ LD5EF
1450            JP LD655
1460  LD60C     DEC A
1470            JR NZ,LD644
1480            LD B,8
1490  LD611     PUSH BC
```



```
1500            LD BC,0
1510            LD A,(HL)
1520            SRL A
1530            RL C
1540            SRL A
1550            RL B
1560            SRL A
1570            RL C
1580            SRL A
1590            RL B
1600            SRL A
1610            RL C
1620            SRL A
1630            RL B
1640            SRL A
1650            RL C
1660            SRL A
1670            RL B
1680            LD A,B
1690            OR C
1700            SLA A
1710            SLA A
1720            LD (DE),A
1730            INC DE
1740            INC HL
1750            POP BC
1760            DJNZ LD611
1770            JR LD655
1780  LD644     LD B,8
1790  LD646     PUSH BC
1800            LD C,(HL)
1810            LD B,8
1820  LD64A     SLA C
1830            RRA
1840            DJNZ LD64A
1850            LD (DE),A
1860            INC HL
1870            INC DE
1880            POP BC
1890            DJNZ LD646
1900  LD655     LD HL,23296
```

```
1910            LD (LDC8A),HL
1920            LD B,25
1930  LD650     PUSH BC
1940            LD A,(LDC89)
1950            ADD A,25
1960            SUB B
1970            LD B,A
1980            SRL A
1990            SRL A
2000            SRL A
2010            CALL 3742
2020            LD A,B
2030            AND 7
2040            ADD A,H
2050            LD H,A
2060            LD A,(LDC89)
2070            LD B,0
2080            LD C,A
2090            ADD HL,BC
2100            LD DE,(LDC8A)
2110            POP BC
2120            PUSH BC
2130            LD A,B
2140            AND 3
2150            LD A,(DE)
2160            JR NZ,LD680
2170            INC DE
2180            LD (LDC8A),DE
2190  LD68B     LD BC,0
2200            RLCA
2210            RL B
2220            RRCA
2230            RL B
2240            SLA A
2250            RLCA
2260            RL B
2270            RRCA
2280            RL B
2290            SLA A
2300            RLCA
2310            RL B
```



```
2320            RRCA
2330            RL B
2340            SLA B
2350            RLCA
2360            RL B
2370            RRCA
2380            RL B
2390            SLA A
2400            RLCA
2410            RL C
2420            RRCA
2430            RL C
2440            SLA A
2450            RLCA
2460            RL C
2470            RRCA
2480            RL C
2490            SLA A
2500            RLCA
2510            RL C
2520            RRCA
2530            RL C
2540            SLA A
2550            RLCA
2560            RL C
2570            RRCA
2580            RL C
2590            LD (HL),B
2600            INC HL
2610            LD (HL),C
2620            POP BC
2630            DJNZ LD650
2640            LD A,(LDC89)
2650            AND 248
2660            LD L,A
2670            LD H,0
2680            SLA L
2690            RL H
2700            SLA L
2710            RL H
2720            LD A,(LDC88)
```

```
2730            LD C,A
2740            LD B,88
2750            ADD HL,BC
2760            LD A,(LDC8D)
2770            CP 3
2780            LD A,66
2790            JR NC,LD6F4
2800            LD A,70
2810  LD7F4     LD DE,32
2820            LD (HL),A
2830            INC HL
2840            LD (HL),A
2850            ADD HL,DE
2860            LD (HL),A
2870            DEC HL
2880            LD (HL),A
2890            ADD HL,DE
2900            LD (HL),A
2910            INC HL
2920            LD (HL),A
2930            ADD HL,DE
2940            LD (HL),A
2950            DEC HL
2960            LD (HL),A
2970            LD A,(LDC8E)
2980            SLA A
2990            SLA A
3000            SLA A
3010            LD H,A
3020            LD C,32
3030            LD A,(23560)
3040            CP 226
3045            NOP
3055            NOP
3060            LD C,1
3070  LD71B     LD B,H
3080  LD71C     DJNZ LD71C
3090            XOR A
3100            OUT (254),A
3110            LD B,H
3120  LD722     DJNZ LD722
```



```
3130            LD A,16
3140            OUT (254),A
3150            DEC C
3160            JR NZ,LD71B
3170            RET
3180  LDC88     DEFB 0
3190  LDC89     DEFB 0
3200  LDC8A     DEFB 6
3210  LDC8B     DEFB6
3220  LDC8C     DEFB 44
3230  LDC8D     DEFB 0
3240  LDC8E     DEFB 157
3250  LDC8F     DEFB 1
3260  TEXT      DEFS 32
3270  PROG      CALL LD508
3300            LD HL,TEXT
3310            CALL LD519
3320            CALL LD508
3330            RET
3340  ZEND      EQU $
3350            ENT PROG
```

```
10 LET START=adr: BORDER 0: PAPER 0: CLS
11 REM LINIA=linia în pixeli,COLOANA=coloana în
   caractere
12 LET LIN=40: LET COL=1: LET AS="MIRCEA POPOVICI":
   GOSUB 100
13 LET LIN=72: LET COL=8: LET AS="'prezinta'";
   GOSUB 100
14 LET LIN=14*8: LET COL=6: LET AS="'COD-MASINA'":
   GOSUB 100
15 STOP
100 FOR I=1 TO LEN AS-1
110 POKE (START+555+I),CODE A$(I)
120 NEXT I
130 POKE (START+555+LEN A$),CODE A$(LEN A$)+128
140 POKE (START+548),COL: POKE (START+549),LIN
150 RANDOMIZE USR (START+588): RETURN
```

Dacă se dorește o citire mai lentă a literelor atunci se vor efectua următoarele modificări în rutina prezentată:

- se scot liniile 3045 și 3055 și se introduce linia

```
3050                    JR NZ,LD71B
```

-se modifică linia 3210 astfel

```
3210 LDC8B              DEFB 1291
```

8.4.3. Alte modalități

Exemplul 8.47: defilarea de jos în sus a unui text.

```
 10            ORG adr          ;SCROLL IN SUS TEXT
 20            ENT $
 30            AND A
 40            LD DE,20480
 50            LD B,1
 60  LFF92     PUSH BC
 70            LD A,8
 80  LFF95     EX AF,AF'
 90            LD A,7
100  LFF98     LD H,D
110            LD L,E
120            INC H
130            PUSH HL
140            LD BC,32
150            LDIR
160            POP DE
170            DEC A
180            JR NZ,LFF98
190            LD BC,1792
200            SBC HL,BC
210            LD BC,32
220            LD BC,32
230            LDIR
240            POP DE
250            EX AF,AF'
260            DEC A
270            JR NZ,LFF95
280            LD BC,1760
290            ADD HL,BC
300            LD D,H
310            LD E,L
320            LD BC,32
```



```
330            SBC HL,BC
340            EX DE,HL
350            LDIR
360            POP BC
370            DJNZ LFF92
380            LD HL,22496
390            LD B,32
400  LFFCB     LD (HL),A
410            INC HL
420            DJNZ LFFCB
430            RET
440            NOP
450            NOP
460            LD B,D
470            LD B,D
480            LD A,H
490            LD B,B
500            LD B,B
510            NOP
520            NOP
530            INC A
540            LD B,D
550            LD B,D
560            LD D,D
570            LD C,D
580            INC A
590            NOP
600            NOP
610            LD A,H
620            LD B,D
630            LD B,D
640            LD A,H
650            LD B,H
660            LD B,D
670            NOP
680            NOP
690            INC A
700            LD B,B
710            INC A
720            LD (BC),A
730            LD B,D
```

```
740             INC A
750             NOP
760             NOP
770             CP 16
780             DJNZ X0
790             DJNZ X1
800             NOP
810             NOP
820             LD B,D
830  X0         LD B,D
840             LD B,D
850  X1         LD B,D
860             LD B,D
870  ZEND       RET
```

```
10 BORDER 0: PAPER 0: INK 7: CLS
15 FOR N=8 TO 15: PRINT AT N,4; INK 2; PAPER 6;"%";
   AT N,26"%": NEXT N
20 PRINT AT 10,7; INK 5;"RUTINA DE SCRIERE"; AT
   12,9; "DE JOS IN SUS"
25 FOR N=3 TO 13: PRINT AT 8,N*2-2; INK 2; PAPER
   6;"%"; AT 15,N*2-2;"%": NEXT N
30 RESTORE 240
50 FOR w=1 TO 11
60 PRINT AT 21,0; INK 0; PAPER 0; , ,
70 READ A$:IF A$="STOP" THEN GO TO 230
80 FOR A=1 TO LEN A$:PRINT AT 21,A;A$(A); INK 5;
   "*": IF A$(A) CHR$ 32 THEN BEEP .003,5: BEEP
   .005,10: BEEP .003,5
90 NEXT A: PRINT AT 21,A;" "
95 LET adr=60000
100 FOR N=1 TO 10: RANDOMIZE USR adr: NEXT N: NEXT w
110 STOP
240 DATA "VA SALUT!!","''''","ZX-SPECTRUM PREZINTA",
    "EFECTUL VIZUAL","'SCRIERE SCROLL JOS IN SUS'",
    "REALIZAT DE","M.M.POPOVICI"
250 DATA "STOP"
```

Exemplul 8.48: scriere tip "șenilă" cu litere duble pe linia 21 (roll)

```
10              ORG adr         ; SCRIERE ROLL
                                  LITERE DUBLE PE
                                  LINIA 21
```



```
20              ENT $
30  L9C40       LD HL,3000
40              LD (L9CB4),HL
50              LD A,2
60              CALL 5633
70              XOR A
80              LD (23168),A
90              LD (23200),A
100             LD (23231),A
110             LD (23199),A
120 9C58        CALL L9C75
130             CALL L9CFA
140             LD HL,(L9C4B)
150             LD A,(HL)
160             CP 127
170             JP Z,L9C40
180             CP 142
190             JP Z,L9CEB
200             LD A,(23560)
210             CP 32
220             RET Z
230             JP L9C58
240 L9C75       LD A,16
250             RST 16
260             XOR A
270             RST 16
280             LD A,17
290             RST 16
300             XOR A
310             RST 16
320             LD HL,(L9CB4)
330             LD A,(HL)
340             CALL L9CB6
350             LD HL,(L9CB4)
360             INC HL
370             LD (L9CB4),HL
380             RET
390 L9CBE       LD DE,20640
400             LD B,8
410 L9C93       PUSH DE
420             PUSH BC
```

```
430             LD B,31
440             LD A,(HL)
450             RL A
460             RL A
470             LD (DE),A
480             INC DE
490 L9C9E       LD A,(DE)
500             LD L,A
510             LD H,0
520             ADD HL,HL
530             ADD HL,HL
540             DEC DE
550             LD A,(DE)
560             XOR H
570             LD (DE),A
580             INC DE
590             LD A,L
600             LD (DE),A
610             INC DE
620             DJNZ L9C9E
630             POP BC
640             POP DE
650             INC D
660             DJNZ L9C93
670             RET
680 L9CB4       LD E,A
690             LD (HL),L
700 L9CB6       LD H,0
710             LD L,A
720             ADD HL,HL
730             ADD HL,HL
740             ADD HL,HL
750             LD DE,(23606)
760             ADD HL,DE
770             LD DE,(23675)
780             LD B,16
790 L9CC7       LD A,(HL)
800             LD (DE),A
810             INC DE
820             XOR5 A
830             LD (DE),A
```



```
840             INC HL
850             INC DE
860             DJNZ L9CC7
870             LD DE,(23675)
880             LD HL,20639
890             LD B,8
900 L9CD9       LD A,(DE)
910             LD (HL),A
920             INC DE
930             INC H
940             DJNZ L9CD9
950             LD HL,20671
960             LD B,8
970 L9CE4       LD A,(DE)
980             LD (HL),A
990             INC DE
1000            INC H
1010            DJNZ L9CE4
1020            RET
1030 L9CEB      LD B,100
1040 L9CED      HALT
1050            DJNZ L9CED
1060            LD HL,(L9CB4)
1070            INC HL
1080            LD (L9CB4),HL
1090            JP L9C58
1100 L9CFA      LD B,4
1110 L9CFC      HALT
1120            LD DE,20608
1130            PUSH BC
1140            LD B,8
1150 L9D03      PUSH DE
1160            PUSH BC
1170            LD B,31
1180            LD A,(DE)
1190            RL A
1200            RL A
1210            LD (DE),A
1220            INC DE
1230 L9D0E      LD A,(DE)
1240            LD L,A
```

```
1250            LD H,0
1260            ADD HL,HL
1270            ADD HL,HL
1280            DEC DE
1290            LD A,(DE)
1300            XOR H
1310            LD (DE),A
1320            INC DE
1330            LD (DE),A
1340            INC DE
1350            DJNZ L9D0E
1360            POP BC
1370            INC D
1380            DJNZ L9D03
1390            CALL L9C8E
1400            POP BC
1410            DJNZ L9CFC
1420 ZEND       RET
```

```
10 BORDER 0: PAPER 0: INK 7: CLS
20 LET a$="Textul este introdus de la adresa 30000"
   +CHR$ 142"+7sp M.M.POPOVICI SOFTWARE"+CHR$
   142+"6spApasati SPACE pentru revenire în BASIC
   18spRUTINA ARE 234 OCTETI ! ! 4sp"+CHR$
   142+"8sp05.01.198615sp "+CHR$ 127: REM sp=
   blanc; 142=oprire temporara; 127=mesajul se
   repeta; SPACE=revenire la urmatoarea linie BASIC
30 GOSUB 100
40 PAUSE 0: STOP
100 FOR n=1 TO LEN a$: POKE 29999+n, CODE a$(n TO
   n): NEXT N: RETURN
```

Exemplul 8.49: dublarea caracterelor într-o fereastră (box)

```
10              ORG 56700       ;2*SCREEN IN BOX
20              ENT $
30              LD HL,(23563)
40              LD BC,4
50              ADD HL,BC
60              LD D,(HL)
70              LD C,8
80              ADD HL,BC
90              LD (LDE89),DE
```



```
110             ADD HL,BC
120             LD A,(HL)
130             LD (LDE8C),A
140             ADD HL,BC
150             LD A,(HL)
160             LD (LDE8B),A
170             LD A,(LDE8A)
180             LD B,A
190             LD A,(LDE8C)
200             ADD A,B
210             AND 224
220             JR Z,LDDA8
230             LD A,31
240             SUB B
250             LD (LDE8C),A
260 LDDA8       LD A,(LDE89)
270             LD B,A
280             LD A,(LDE8B)
290             ADD A,B
300             SUB 22
310             JR C,LDDBA
320             LD A,21
330             SUB B
340             LD (LDE8B),A
350 LDDBA       LD DE,(LDE89)
360             LD A,E
370             AND 24
380             OR 64
390             LD H,A
400             LD A,E
410             AND 7
420             OR A
430             RRA
440             RRA
450             RRA
460             RRA
470             ADD A,D
480             LD L,A
490             LD (LDE8D),HL
500             LD DE,16384
510             AND A
```

```
520             SBC HL,DE
530             LD DE,57344
540             ADD HL,DE
550             LD (LDE8F),HL
560             CALL LDE71
570             LD HL,(LDE8D)
580             LD DE,(LDE8F)
590             LD A,(LDE8B)
600             LD B,A
610 LDDEC       PUSH BC
620             LD BC,1026
630 LDDF0       POP BC
640             CALL LDE14
650             POP BC
660             DJNZ LDDF0
670             LD HL,(LDE8D)
680             CALL LDE4F
690             LD (LDE8D),HL
700             LD B,4
710             DEC C
720             JR NZ,LDDF0
730             LD DE,(LDE8F)
740             CALL LDE59
750             LD (LDE8F),DE
760             POP BC
770             DJNZ LDDEC
780             RET
790 LDE14       LD A,(LDE8C)
800             LD B,A
810             LD (LDE91),HL
820             LD (LDE93),DE
830 LDE1F       PUSH BC
840             CALL LDE36
850             POP BC
860             DJNZ LDE1F
870             LD HL,(LDE91)
880             LD DE,(LDE93)
890             PUSH HL
900             CALL LDE63
910             POP HL
920             INC H
```



```
930             INC H
940             INC D
950             RET
960 LDE36       LD A,(DE)
970             LD BC,1026
980 LDE3A       PUSH BC
990             PUSH AF
1000            XOR A
1010            LD (HL),A
1020            POP AF
1030 LDE3F      RLA
1040            PUSH AF
1050            RL (HL)
1060            POP AF
1070            RL (HL)
1080            DJNZ LDE3F
1090            INC HL
1100            POP BC
1110            DEC C
1120            JR NZ,LDE3A
1130            INC DE
1140            RET
1150 LDE4F      LD A,32
1160            ADD A,L
1170            LD L,A
1180            RET NC
1190            LD A,8
1200            ADD A,H
1210            LD H,A
1220            RET
1230 LDE59      LD A,32
1240            ADD A,E
1250            LD E,A
1260            RET NC
1270            LD A,8
1280            ADD A,D
1290            LD D,A
1300            RET
1310 LDE63      LD A,(LDE8C)
1320            SLA A
1330            LD B,A
```

```
1340  LDE69     LD A,(HL)
1350            INC H
1360            LD (HL),A
1370            DEC H
1380            INC HL
1390            DJNZ LDE69
1400            RET
1410  LDE71     LD HL,16384
1420            LD DE,57344
1430            LD BC,6656
1440            LDIR
1450            RET
1460            LD HL,57334
1470            LD DE,16384
1480            LD BC,6656
1490            LDIR
1500            RET
1510  LDE89     NOP
1520  LDE8A     NOP
1530  LDE8B     LD B,16
1540  LDE8D     ADD A,B
1550            LD C,B
1560  LDE8F     RET NZ
1570            RET PO
1580  LDE91     LD H,B
1590            LD C,(HL)
1600  LDE93     AND B
1610  ZEND      RET
1620  LDE8C     NOP
```

```
10 CLS : DEF FN q(y,x,u,v)=USR 56700: REM
   y,x=coordonatele coltului stînga sus al box-
   ului(coloana,linie); u=lungime box; v=înaltime
   box (de 2 ori mai mici)
20 FOR n=0 TO 21: PRINT AT n,0;"32*": REM de 32 de
   ori caracterul *
30 PAUSE 50: RANDOMIZE FN  q(4,7,12,4): REM box la
   mijlocul ecranului (coloana 4,linia 7,lungime
   12*2,înaltime 4*2)
```


Programul de mai sus mărește de 2 ori o fereastră la mijlocul ecranului; evident o astfel de rutină este utilă pentru mărirea unor diagrame/scheme pe o porțiune a ecranului. Pentru a se mări întreg ecranul comanda va fi

RANDOMIZE FN q(0,0,16,11)

De pildă, pentru scrierea de titluri programul BASIC va fi:

```
10 BORDER 2: PAPER 1: INK 6: CLS
20 DEF FN q(y,x,u,v)=USR 56700
30 PRINT AT 8,10;"M.M.POPOVICI"; AT 10,9;"software
   1993"; AT 13,11; "COD-MASINA"
40 RANDOMIZE FN q(0,0,16,11)
```

Exemplul 8.50: roll caractere qvadruple în paralel cu caractere normale

```
10              ORG adr         ;ROLL CARACTERE
                                  QVADRUPLE

20              ENT $
30  ET1         EQU $+37
40  ET2         EQU $+140
50  ET3         EQU $+43
60  ET4         EQU $+42
70              LD DE,65504
80              LD A,(LF34B)
90              LD L,A
100             LD A,(LF34C)
110             LD H,A
120             LD B,8
130 LF23D       LD A,(DE)
140             LD (HL),A
150             INC DE
160             INC H
170             DJNZ LF23D
180             LD A,(LF34B)
190             INC A
200             LD L,A
210             LD A,(LF34C)
220             LD H,A
230             LD B,8
240 LF24E       LD A,(DE)
250             LD (HL),A
260             INC DE
```

```
270             INC H
280             DJNZ LF24E
290             LD B,2
300             PUSH BC
310             LD D,64
320 LF259       LD HL,18176
330             LD A,D
340             LD (ET3),A
350             LD C,20
360             SLA (HL)
370             JR NC,LF268
380             LD C,0
390 LF268       INC HL
400             LD B,31
410 LF26B       SLA(HL)
420             JR NC,LF272
430             DEC HL
440             INC HL
450             INC HL
460 LF272       INC HL
470             DJNZ LF26B
480             DEC HL
490             LD A,C
500             CP 10
510             JR NC,LF27C
520             INC (HL)
530 LF27C       LD A,D
540             INC A
550             LD D,A
560             LD A,D
570             CP 72
580             JR NZ,LF259
590             LD A,32
600             LD (ET4),A
610             POP BC
620             DJNZ ET1
630             LD A,0
640             LD (ET4),A
650             LD HL,16433
660             LD DE,20511
670             LD B,8
```



```
680 LF299       LD A,(HL)
690             CP 128
700             JR C,LF2AD
710             PUSH BC
720             LD A,170
730             LD B,8
740 LF2A3       LD (DE),A
750             INC D
760             DJNZ LF2A3
770             LD B,8
780 LF2A9       DEC D
790             DJNZ LF2A9
800             POP BC
810 LF2AD       INC H
820             LD A,E
830             LD E,32
840             ADD A,E
850             LD E,A
860             DJNZ LF299
870             LD HL,16401
880             LD DE,18462
890             LD B,8
900             LD A,(HL)
910             CP 127
920             JR C,LF2DF
930             PUSH BC
940             PUSH HL
950             LD HL,65520
960             LD B,8
970 LF2C9       LD A,(HL)
980             LD (DE),A
990             INC D
1000            INC HL
1010            DJNZ LF2C9
1020            LD B,8
1030 LF2D1      DEC D
1040            DJNZ LF2D1
1050            INC E
1060            LD B,8
1070 LF2D7      LD A,(HL)
1080            LD (DE),A
```

```
1090            INC D
1100            INC HL
1110            DJNZ LF2D7
1120            POP HL
1130            POP BC
1140 LF2DF      INC H
1150            LD A,E
1160            LD E,32
1170            ADD A,E
1180            LD E,A
1190            DJNZ ET2
1200            LD HL,500
1210            LD DE,1
1220            LD B,19
1230 LF2EF      PUSH HL
1240            PUSH DE
1250            PUSH BC
1260            CALL 949
1270            POP BC
1280            POP DE
1290            POP HL
1300            DEC HL
1310            DEC HL
1320            DEC HL
1330            DJNZ LF2EF
1340            LD DE,LF34D
1350            LD A,(LF34B)
1360            LD L,A
1370            LD A,(LF34C)
1380            LD H,A
1390            LD B,8
1400 LF309      LD A,(DE)
1410            LD (HL),A
1420            INC DE
1420            INC DE
1430            INC H
1440            DJNZ LF309
1450            LD A,(LF34B)
1460            INC A
1470            LD L,A
1480            LD A,(LF34C)
```



```
1490            LD H,A
1500            LD B,8
1510 LF31A      LD A,(DE)
1520            LD (HL),A
1530            INC DE
1540            INC H
1550            DJNZ LF31A
1560            LD HL,18433
1570            LD B,128
1580 LF325      PUSH BC
1590            LD B,31
1600 LF328      LD A,(HL)
1610            DEC HL
1620            LD (HL),A
1630            INC HL
1640            INC HL
1650            DJNZ LF328
1660            DEC HL
1670            LD (HL),0
1680            INC HL
1690            INC HL
1700            POP BC
1710            DJNZ LF325
1720            LD A,(LF34B)
1730            INC A
1740            LD L,A
1750            LD A,(LF34C)
1760            LD H,A
1770            LD A,(HL)
1780            CP 0
1790            JR Z,LF34A
1800            LD A,255
1810            LD (LF34E),A
1820 LF34A      RET
1830 LF34B      NOP
```

```
10 BORDER 0: PAPER 0: INK 7: CLS
20 PRINT AT 1,0;"PROGRAME IN LIMBAJ DE ASAMBLARE"
30 RANDOMIZE USR adr
40 IF INKEY$="" THEN GO TO 30
```

Observații: 1) Scoțînd linia 1260 efectul are loc fără sunet.

2) Rutina poate fi folosită în jocuri; de pildă deplasarea unui cartier de blocuri se realizează cu următorul program BASIC:

```
10 RESTORE 20: FOR f=USR "a" TO USR "p"+7: READ a:
   POKE f,A: NEXT f
20 DATA 24,24,255,255,189,189,255,255,0,248,216,
   255,223,253,223,255
30 DATA 0,0,0,0,0,0,85,255,0,0,3,15,63,255,255,255
40 DATA 60,60,255,255,85,255,85,255,0,0,3,15,13,63,
   53,255
50 DATA 0,255,129,255,129,255,129,255,255,255,165,
   255,165,255,165,255
60 DATA 16,16,16,16,16,19,255,255,0,0,0,7,31,149,
   255,255
70 DATA 231,255,165,231,165,231,165,255,24,60,24,
   60,24,255,255,255
80 DATA 0,24,24,60,255,219,255,255,0,15,15,13,253,
   255,181,255
90 DATA 0,224,248,168,248,168,255,170,0,0,0,118,84,
   126,76,76
100 BORDER 0: PAPER 0: INK 7: CLS : PLOT 0,159: DRAW
   255,0: PLOT 0,158: DRAW 255,0
110 FOR f=0 TO 31: PRINT AT 1,f; CHR$ (INT(RND*16)
   +144): NEXT f: REM desenarea blocurilor de
   locuinte
120 FOR f=0 TO 20: LET a=INT (RND*256): LET b=INT
   (RND*8)+167: PLOT a,b: NEXT f: REM desenarea
   stelelor pe cer
130 FOR f=0 TO 1: PRINT AT f,0; INK 5; PAPER 1;
   BRIGHT 1; OVER 1;"31sp"; AT f,13; PAPER 2; INK
   7;"3sp": NEXT f: REM cerul;sp=blanc
140 LET mc=USR adr: IF INKEY$="" TEHN GO TO 140
```

9. DEZASAMBLORUL MONS3M21

9.1. INTRODUCERE

MONS3M21 este un program în cod mașină avînd 6068 octeți și care este relocabil (adică se poate încărca la adresa dorită). Dacă se dorește reintrarea în **MONS**, după revenirea în *BASIC*, adresa de intrare trebuie să fie cu 29 mai mare decît adresa inițială. De exemplu, presupunînd că **MONS** va fi încărcat după împrejurări la o adresă joasă (ex.26000) sau înaltă (ex.55000), comenzile de încărcare și lansare în cele două cazuri vor fi:

LOAD "MONS3M21" CODE 26000: RANDOMIZE USR 26000

respectiv

LOAD "MONS3M21" CODE 55000: RANDOMIZE USR 55000

Pentru a reintra în MONS se vor folosi comenzile

RANDOMIZE USR 26029 respectiv **RANDOMIZE USR 55029**

Odată lansat, **MONS** afișează mesajul:

*** MONS3 copyright Hisoft 1983 ***

care va fi înlocuit, după cîteva secunde, de un panou frontal. Acest panou constă din registrele și fanioanele microprocesorului Z80, afișate împreună cu conținutul lor, precum și o zonă de 34 octeți avînd centrul marcat cu caracterele ">" și "<" în dreptul valorii curente a *indicatorului de memorie* (inițial valoarea acestuia este 0). Prima linie de sus de pe ecran reprezintă dezasamblarea instrucțiunii arătate de indicatorul de memorie.

La intrarea în **MONS** adresele afrișate în cadrul panoului frontal sînt date în *hexazecimal* (care este sistemul de numerație folosit de MONS), dar se poate trece în sistemul zecimal prin comanda **SYMBOL SHIFT 3**.

Se menționează că adresele codului de dezasamblat trebuie introduse obligatoriu în hexazecimal.

Comenzile se tastează ca răspuns la propterul ">" afișat sub display-ul de memorie, atît cu litere minuscule cît și cu litere majuscule. Unele comenzi, al căror efect poate fi distructiv în cazul folosirii incorecte, necesită apăsarea tastei SYMBOL SHIFT (SS) odată cu litera corespunzătoare comenzii.

În cele ce urmează SYMBOL SHIFT și CAPS SHIFT se vor abrevia SS și respectiv CS. De exemplu "SYMBOL SHIFT Z" este echivalent cu "SS și Z".

Comenzile sînt executabile imediat nefiind necesară apăsarea tastei CR (ENTER), iar comenzile nevalabile sînt ignorate. Întregul panou frontal este reîmprospătat după fiecare comandă executată, permițînd observarea rezultatelor comenzii respective.

Întoarcerea în BASIC se face prin comanda CAPS SHIFT 1 (CS și 1).

9.2. COMENZILE MONS

Principalele comenzi ale dezasamblorului MONS3M21 sînt indicate în tabelul următor.

Nr.crt.	Comanda	Ce se realizează
1	SS și 3	Determină afișarea adreselor în zecimal (repetarea comenzii SS și 3 cauzează revenirea la sistemul hexazecimal).
2	SS și 4	Afișează o pagină de dezasamblare. Pentru continuarea vizualizării listing-ului se apasă o tastă oarecare, iar repetarea comenzii SS și 4 cauzează revenirea la panoul frontal.
3	CR (ENTER)	Incrementează indicatorulde memorie cu 1
4	CS și 7	Decrementează indicatorul de memorie cu 1
5	CS și 3	Decrementează indicatorul de memorie cu 8
6	CS și 8	Incrementează indicatorulde memorie cu 8
7	Virgula (,)	Reîmprospătează indicatorul de meorie să conțină adresa curentă din stivă dată de SP

8	G	Caută înmemorie un string specificat. Apare prompterul ":" la care se răspunde prin introducerea primul octet urmat de CR. De aici se continuă introducerea de octeți ca răspuns la delimitatorii ":" pînă la definirea string-ului căutat. Dacă string-ul este identificat, panoul frontal va fi reîmprospătat, indicatorul de memorie fiind poziționat pe primul caracter al string-ului. Pentru a determina noi apariții ale string-ului se utilizează comanda "n".
9	h	Convertește un număr zecimal în hexazecimal (ca răspuns la prompterul ":")
10	I	Produce o copie inteligentă (în sensul că permite copierea într-o zonă care se suprapune peste cea originală). Comanda solicită adresele de început (First:) și de sfîrșit (Last:) ale zonei de memorie ce trebuie copiată, precum și adresa la care trebuie copiată (To:). Toate adresele se specifică în hexazecimal.
11	J	Execută programul în cod mașină de la adresa tastată în hexazecimal ca răspuns la prompterul ":". Dacă se preconizează o întoarcere la panoul frontal după execuția programului, atunci se va fixa un "punct de oprire" (breakpoint)-v.comanda W.
12	SS și k	Continuă execuția programului de la adresa conținută în contorul program PC. De regulă această comandă este folosită în conjuncție cu comanda W.
13	L	Listează un bloc de memorie începînd cu adresa curentă conținută de indicatorul de memorie. Adresele vor fi date în hexazecimal sau zecimal în funcție de starea curentă a panoului frontal (v.SS și 3).

14	M	Fixează indicatorul de memorie la valoarea tastată în hexazecimal ca răspuns la prompterul ":"
15	n	Caută următoarea apariție a string-ului specificat cu comanda G .
16	P	Umple memoria cu un octet dat între limite specificate. Ca răspuns la prompturile (First:), (Last:) și (Whit:) se vor tasta în hexazecimal adresele de început și de sfîrșit ale blocului de memorie ce trebuie umplut, respectiv octetul cu care se va umple blocul.
17	Q	Interschimbă seturile de registre (cel standard AF,BC,DE,HL cu cel alternativ AF', BC', DE', HL'). Repetarea comenzii cauzează revenirea la afișarea setului standard.
18	SS și T	Fixează un breakpoint după instrucțiunea curentă și continuă execuția.

19	T	Dezasamblează un bloc de cod mașină (opțional pe imprimantă).La apariția prompterului (First:) și respectiv (Last:) se vor tasta în hexazecimal adresele de început și de sfîșit referitoare la codul mașină de dezasamblat. La mesajul (Printer?) se va răspunde cu Y (majusculă) în cazul cînd se dorește dezasamblarea pe imprimantă (orice altă tastă determină dezasamblarea pe ecran). În continuare se afișează (Text:) care cere adresa în hexazecimal a filei de text pe care o va produce dezasamblorul (acceptată de GENS3M21). Apoi apare mesajul (Workspace:) care cere adresa de început a memoriei rezervate pentru tabela de simboluri. Răspunzînd cu CR adresa va fi 24576 (#6000). Programul va cere în mod repetat adresele de Inceput (First:) și de sfîrșit (Last:) ale tuturor cîmpurilor de date existente în blocul de memorie. De regulă se tastează CR la fiecare mesaj. La terminarea dezasamblării se afișează listing-ul dezasamblat (care poate fi oprit cu CR sau SPACE) și lungimea codului rezultat (End of text XXXXX unde XXXXX este adresa de sfîrșit a filei de text). Etichetele sînt generate în codul dezasamblat sub forma LYYYY unde YYYY este adresa absolută a etichetei dacă aceasta este cuprinsă între limitele dezasamblării; dacă adresa este în afara blocului dezasamblat ea va fi indicată în zecimal sau hexazecimal fără litera L. În cazul cînd se întîlnește un cod invalid, acesta se va dezasambla ca o instrucțiune NOP marcată cu un asterisc (*).

20	W	Fixează un breakpoint la adresa dată de indicatorul de memorie (în prealabil se va fixa acest indicator pe adresa dorită cu comanda M).
21	SS și 7	Execuția pas cu pas.
22	SS și P	Listare la imprimantă.

9.3. ALGORITMUL DE LUCRU

1) Se încarcă **MONS3M21** la adresa dorită (adr), eventual cu CLEAR (adr-1)
2) Se încarcă codul mașină de dezasamblat.
3) Se activează **MONS** cu comanda **RANDOMIZE USR adr** (iar dacă se dorește a se lucra în zecimal se tastează SS și 3).
4) Se află valorile în hexazecimal al adreselor de început și sfîrșit ale codului mașină, folosind comanda h.
5) Se tastează **T** și apoi la mesajele (First:) și (Last:) se introduc adresele de început și de sfîrșit ale codului de dezasamblat. La mesajul (**Printer?**) se va răspunde după dorință (o tastă oarecare dacă nu se dorește dezasamblarea la imprimantă, respectiv Y în caz contrar). La mesajul (**Text:**) se introduce adresa în hexazecimal a filei de text pentru **GENS3M21** (adr 1).
   La restul mesajelor se va tasta de fiecare dată CR.
6) La terminarea dezasamblării se va nota lungimea codului rezultat, după care se tastează SS și 4 (pentru revenire la panoul frontal) și apoi CS și 1 (pentru a se reveni în *BASIC*).În continuare se salvează codul cu comanda **SAVE "nume" CODE adr1, lungime**.
7) Se resetează calculatorul, se încarcă **GENS2M21** și apoi se lucrează cu **GENS**-ul după modelul indicat la capitolul 2.

9.4. EXEMPLE DE DEZASAMBLARE

Exemplele care urmează au rezultat în urma dezasamblării unor blocuri în cod mașină; ele reprezintă rutine utile pentru programele

proprii.

Exemplul 9.1.

```
 10            ORG 60899        ;PROTECTIE ANTI-
                                  BREAK
 20            ENT $
 30            CALL 124
 40            DEC SP
 50            DEC SP
 60            POP HL
 70            LD BC,15
 80            ADD HL,BC
 90            EX DE,HL
100            LD HL,(23613)    ;(ERR SP)
110            LD (HL),E
120            INC HL
130            LD (HL),D
140            RET
150            HALT
160 LEDF6      CALL 654
170            LD A,E
180            CP 255
190            JR NZ,LEDF6
200            LD A,(23610)     ;(ERR NR)
210            CP 12
220            JR Z,LEE0F
230            CP 16
240            JR Z,LEE0F
250            CP 20
260            JR Z,LEE0F
270            JR LEE28
280 LEE0F      INC A
290            LD (23681)A      ;(23681) nefolosit
300            LD (IY+0),255
310            LD HL,7500
320            LD (23618),HL    ;(23618)=(NEWPC)
330            LH HL,0
340            LD (23620),HL    ;(NSPPC)
350            DEC SP
360            DEC SP
370            JP 7037
380 LEE28      JP 4867
```

Rutina se exploatează cu următorul program BASIC:

```
6 LET a=60899: LET b=7500 :REM b=nr.liniei unde se
  va transfera programul cînd se tasteaza BREAK
7 POKE (a+53),b-256*INT(b/256): POKE (a+54),INT
  (b/256): REM in locatiile de memorie (a+53) si
  (a+54) se scrie numarul liniei b=7500
```

```
  8 RANDOMIZE USR a
  9 CLS : FOR i=32 TO 255: PRINT CHR$ i: NEXT i: REM
    se va tasta BREAK în timp ce se afiseaza
    caracterele
 10 STOP
7500 LET t$="13sp": PAPER 6: BRIGHT 1: INK 0: BORDER
    7: CLS : PLOT 0,0: DRAW 255,0: DRAW 0,175: DRAW
    -255,0: DRAW 0,-175
7505 PRINT AT 1,2; PAPER 5;t$;t$(2 TO): FOR i=2 TO
    20: PRINT AT i,1; PAPER 7;t$(2 TO); AT i-1,30:
    PAPER 5:"": NEXT i
7510 OVER 1: FOR f=72 TO 79: POKE 23681,f: LPRINT TAB
    3;"M.M.POPOVICI SOFTWARE 1993": NEXT f
7520 PAUSE 20: PRINT AT 20,1; PAPER 7;"Parola":"
7530 INPUT LINE p$
7540 IF p$="MIRCEA" THEN STOP
7550 PRINT AT 20,8; PAPER 0; INK 7; "NU ! ! !": BEEP
    .02,40: PAUSE 4: BEEP .02,-40: GO TO 7500
```

Exemplul 9.2

```
 10            ORG 62200       ; LITERE DUBLE
 20            ENT $
 30  ET1       EQU $+248
 40  ET2       EQU $+300
 50  ET3       EQU $+252
 60  ET4       EQU $+250
 70  ET5       EQU $+249
 80  ET6       EQU $+246
 90            LD HL,(23563)
100            LD BC,4
110            ADD HL,BC
120            LD D,(HL)
130            LD BC,8
140            ADD HL,BC
150            LD E,(HL)
160            LD (ET1),DE
170            LD A,99
180            LD B,A
190            LD HL,ET2
200            LD (ET3),HL
210 LF312      PUSH BC
220            LD DE,(ET1)
230            LD A,30
240            CP D
250            JP P,LF325
260            LD D,0
270            INC E
280            INC E
```



```
290            LD (ET1),DE
300 LF325      LD A,20
310            CP E
320            JP M,LF36F
330            LD HL,(ET3)
340            LD A,(HL)
350            INC HL
360            LD (ET3),HL
370            CP 31
380            JP M,LF36F
390            CP 144
400            JP P,LF36F
410            SUB 32
420            LD BC,8
430            LD HL,(23606)
440            INC H
450 LF346      ADD HL,BC
460            DEC A
470            JR NZ,LF346
480            LD (ET4),HL
490            LD A,E
500            AND 24
510            OR 64
520            LD H,A
530            LD A,E
540            AND 7
550            OR A
560            RRA
570            RRA
580            RRA
590            RRA
600            ADD A,D
610            LD L,A
620            LD (ET6),HL
630            CALL LF371
640            LD A,(ET5)
650            INC A
660            INC A
670            LD (ET5),A
680            POP BC
690            DJNZ LF312
700            RET
710 LF36F      POP BC
720            RET
730 LF371      LD DE,LF3CE
740            LD B,32
750            LD A,0
760 LF378      LD (DE),A
```

```
 770             INC DE
 780             DJNZ LF378
 790             LD DE,(ET4)
 800             LD HL,LF3CE
 810             LD B,8
 820 LF385       PUSH BC
 830             LD A,(DE)
 840             LD BC,1026
 850 LF38A       PUSH BC
 860 LF38B       RLA
 870             PUSH AF
 880             RL (HL)
 890             POP AF
 900             RL (HL)
 910             DJNZ LF38B
 920             INC HL
 930             POP BC
 940             DEC C
 950             JR NZ,LF38A
 960             DEC HL
 970             LD A,(HL)
 980             PUSH AF
 990             DEC HL
1000             LD A,(HL)
1010             INC HL
1020             INC HL
1030             LD (HL),A
1040             INC HL
1050             POP AF
1060             LD (HL),A
1070             INC HL
1080             INC DE
1090             POP BC
1100             DJNZ LF385
1110             LD HL,(ET6)
1120             LD DE,LF3CE
1130             LD C,2
1140 LF3B1       PUSH HL
1150             LD B,8
1160 LF3B4       LD A,(DE)
1170             LD (HL),A
1180             INC HL
1190             INC DE
1200             LD A,(DE)
1210             LD (HL),A
1230             INC DE
1240             DEC HL
1250             INC H
```



```
1260             DJNZ LF3B4
1270             POP HL
1280             LD A,32
1290             ADD A,L
1300             LD L,A
1310             JR NC,LF3CA
1340             LD A,8
1350             ADD A,H
1360             LD H,A
1370 LF3CA       DEC C
1380             JR NZ,LF3B1
1390             RET
1400 LF3CE       NOP
```

Următorul program BASIC pune în valoare rutina anterioară:

```
10 DEF FN d(x,y)=USR 62200
20 BORDER 2: PAPER 0: INK 6: CLS
30 LET n$="M.M.POPOVICI": GOSUB 100: RANDOMIZE FN
   d(4,8)
40 LET n$="COD-MASINA": GOSUB 100: RANDOMIZE FN
   D(6,14)
50 STOP
100 LET L=LEN n$: LET k=62499: FOR I=1 TO L: LET
   n=CODE n$(I): POKE k+i,n: NEXT i: POKE k+i,13:
   RETURN
```

Se definește funcția DEF FN d(x,y)=USR 62200 unde x,y=poziția PRINT (cu x <32 și y<24), în care x-coloana și y-linia. Textul este POKE - at ca un sir (n$) în memorie la adresa 62500 (poate fi stocat un număr maxim de 16 caractere).

Exemplul 9.3

```
  10             ORG 60000      ;COMPACTARE SCREEN$
  20             ENT $
  30             PUSH IX
  40             PUSH IY
  50             DI
  60             LD IY,50002
  70             LD IX,16384
  80             LD DE,1
  90             LD HL,1
 100             LD A,(IX+0)
 110             LD BC,6911
 120 LFF45       CP (IX+1)
 130             JR Z,LFF82
 140 LFF4A       PUSH AF
 150             LD A,D
 160             CP 0
 170             JR Z,LFF66
```

```
180             LD (IY+0),255
190             POP AF
200             LD (IY+1),A
210             INC IY
220             PUSH IY
230             PUSH BC
240             LD B,255
250 LFF5F       DEC DE
260             DJNZ LFF5F
270             POP BC
280             INC HL
290             JR LFF4A
300 LFF66       LD A,E
310             CP 0
320             JR Z,LFF79
330             POP AF
340             LD (IY+0)E
350             LD (IY+1),A
360             INC HL
370             INC IY
380             INC IY
390             JR LFF7A
400 LFF79       POP AF
410 LFF7A       LD A,(IX+1)
420             LD DE,1
430             JR LFF83
440 LFF82       INC DE
450 LFF83       INC IX
460             PUSH BC
470             PUSH AF
480             LD A,B
490             OR C
500             CP 0
510             JR Z,LFF90
520             POP AF
530             JR LFF45
540 LFF90       LD A,D
550             CP 0
560             JR Z,LFFAC
570             LD (IX+0),255
580             POP AF
590             LD (IY+1),A
600             INC IY
610             PUSH IY
620             PUSH BC
630             LD B,255
640 LFFA4       DEC DE
650             DJNZ LFFA4
```



```
660             POP BC
670             INC HL
680             PUSH AF
690             JR LFF90
700 LFFAC       LD A,E
710             CP 0
720             JR Z,LFFBB
730             POP AF
740             LD (IY+0),E
750             LD (IY+1),A
760             INC HL
770             JR LFFBC
780 LFFBB       POP AF
790 LFFBC       LD IX,50000
800             LD (IX+0),L
810             LD (IX+1),H
820             EI
830             POP IY
840             POP IX
850             RET
860             PUSH AF
870             PUSH BC
880             PUSH DE
890             PUSH HL
900             PUSH IX
910             PUSH IY
920             LD IX,50002
930             LD BC,(50000)
940             LD HL,16384
950             DEC BC
960 LFFE0       PUSH BC
970             LD B,(IX+0)
980             LD A,(IX+1)
990 LFFE7       LD (HL),A
1000            INC HL
1010            DJNZ LFFE7
1020            POP BC
1030            INC IX
1040            INC IX
1050            DEC BC
1060            LD A,B
1070            OR C
1080            JR NZ,LFFE0
1090            POP IY
1100            POP IX
1110            POP HL
1120            POP DE
1130            POP BC
```

```
1140            POP AF
1150            EI
1160 ZEND       RET
```

Cu această rutină se compactează un screen a cărui lungime inițială de 6912 octeți se reduce sensibil; noul screen este locat la adresa 50000.

Programul BASIC aferent este următorul:

```
10 BORDER 2: PAPER 0: INK 7: CLS
20 PRINT AT 4,0;"Pregateste caseta cu SCREEN$-ul"
   '' "8sppentru compactat"
30 PAUSE 0
100 LOAD "" SCREEN$
110 LET a=60000: RANDOMIZE USR a
120 LET cit=PEEK 50000+256*PEEK 50001
130 LET cit=cit*2+2
170 CLS: PRINT '''''  Au fost ocupati :"; INVERSE 1;
    cit; INVERSE 0;" octeti"''''"8spadica:"; INVERSE
    1;cit/1024; INVERSE 0; " Ko": PAUSE 0
180 IF cit>6912 THEN CLS : PRINT ''''''
    "8spIMPOSIBIL !!!!"''"11sp";cit;">6912": PAUSE
    0: GO TO 500
185 PRINT '''"Vrei sa vezi SCREEN$ (d/n)?": PAUSE 0
186 IF INKEY$="d" THEN GO TO 200
187 IF INKEY$="n" THEN GO TO 300
200 RANDOMIZE USR (a+160)
210 PAUSE 0
300 CLS : PRINT # 1; AT 1,0;"Salvez SCREEN$-ul
    compactat (d/n)?": PAUSE 0
310 IF INKEY$="d" THEN GO TO 400
320 IF INKEY$="n" THEN GO TO 500
400 CLS : PRINT AT 8,0;"Pregateste caseta pentru
    salvat!": PAUSE 0: PRINT AT 11,2;"Adresa,
    lungimea: 50000,"; cit
410 SAVE "W" CODE 50000,cit
500 CLS
510 PRINT AT 6,6;"Alt SCREEN$ (d/n)?": PAUSE 0
520 IF INKEY$="d" THEN GO TO 20.
530 IF INKEY$="n" THEN CLS : STOP
```

Rezultă un SCREEN$ compactat cu numele "W" la adresa 50000, de lungime *cit* (calculată prin programul BASIC).

Folosirea SCREEN$-ului compactat impune a se lucra cu rutina care urmează.

Exemplul 9.4

```
10              ORG 60000       ;DECOMPACTARE
                                 SCREEN$
20              ENT $
```



```
30              PUSH AF
40              PUSH BC
50              PUSH DE
60              PUSH HL
70              PUSH IX
80              PUSH IY
90              LD IX,50002
100             LD BC,(50000)
110             LD HL,16384
120             PUSH BC
130 LFFE0       PUSH BC
140             LD B,(IX+0)
150             LD A,(IX+1)
160 LFFE7       LD (HL),A
170             INC HL
180             DJNZ LFFE7
190             POP BC
200             INC IX
210             INC IX
220             DEC BC
230             LD A,B
240             OR C
250             JR NZ,LFFE0
260             POP IY
270             POP IX
280             POP HL
290             POP DE
300             POP BC
310             POP AF
320             EI
330 ZEND        RET
```

Programul BASIC are forma:

```
10 LOAD "W" CODE 50000: REM SCREEN$-UL COMPRIMAT
15 BORDER 5: PAPER 6: INK 2: CLS : LET a=60000: REM
   a-adresa rutinei
20 PRINT AT 4,10;"DECOMPACTARE"; AT 6,2;"SCREEN$-ul
   compactat la adresa"; AT 17,11;"ADR=50000"; AT
   20,9;"Apasa o tasta!"; PAUSE 0: LET adr=50000:
   GOSUB 1000
30 RANDOMIZE USR a: PAUSE 0
40 CLS : PRINT # 1; AT 0,9;"RELUAM (d/N)?": PAUSE 0
50 GO TO 15*(INKEY$="D")+60*(INKEY$="n")
60 STOP
1000 POKE (a+10),adr+2-256*INT ((adr+2)/256)
1010 POKE (adr+11),INT ((adr+2)/256)
1020 POKE (a+14),adr-256*INT (adr/256)
```

```
1030 POKE (a+15),INT (adr/256)
1040 RETURN
```

Exemplul 9.5

```
 10            ORG 60000       ;LOAD SCREEN$ CU
                                 EFECTE BORDER
 20            ENT $
 30            LD IX,0
 40            LD DE,17
 50            CALL LEA76
 60            LD IX,16384
 70            LD DE,6912
 80            CALL LEA76
 90            EL
100            RET
110 LEA76      CALL LEA8A
120            CALL LEAF6
130            INC DE
140 LEA7D      CALL LEAF6
150            LD (IX+0),L
160            INC IX
170            LD A,D
180            OR E
190            JR NZ,LEA7D
200            RET
210 LEA8A      DI
220            LD A,8
230            OUT (254),A
240            IN A,(254)
250            RRA
260            AND 32
270            OR 2
280            LD C,A
290            CP A
300 LEA98      RET NZ
310 LEA99      CALL LEAD2
320            JR NC,LEA98
330            LD HL,1045
340 LEAA1      DJNZ LEAA1
350            DEC HL
360            LD A,H
370            OR L
380            JR NZ,LEAA1
390            CALL LEACE
400            JR NC,LEA9E
410 LEAAD      LD B,156
420            CALL LEACE
```



```
430            JR NC,LEA98
440            LD A,198
450            CP B
460            JR NC,LEA99
470            INC H
480            JR NZ,LEAAD
490 LEABC      LD B,201
500            CALL LEAD2
510            JR NC,LEA98
520            LD A,B
530            CP 212
540            JR NC,LEABC
550            LD B,201
560            CALL LEAD2
570            RET
580 LEACE      CALL LEAD2
590            RET NC
600 LEAD2      LD A,10
610 LEAD4      DEC A
620            JR NZ,LEAD4
630            AND A
640 LEAD8      INC B
650            RET Z
660            LD A,127
670            IN A,(254)
680            RRA
690            RET NC
700            XOR C
710            AND 32
720            JR Z,LEAD8
730            LD A,C
740            CPL
750            LD C,A
760            LD A,D
770            AND 7
780            OR 8
790            OUT (254),A
800            XOR A
810            OR 8
820            SCF
830            OUT (254),A
840            RET
850 LEAF6      LD B,178
860            LD L,1
870 LEAFA      CALL LEACE
880            RET NC
890            LD A,203
900            CP B
```

```
910             RL L
920             LD B,176
930             JR NC,LEAFA
940             SCF
950             DEC DE
960 ZEND        RET
```

Această rutină de 170 octeți realizează încărcarea unui SCREEN$ cu o suită de efecte pe BORDER, acesta fiind succesiv static, cu dungi subțiri și rare, respectiv cu dungi dese. Activarea se face cu instrucțiunile:

```
10 BORDER 1: PAPER 1: INK 6: CLS
20 RANDOMIZE USR 60000
30 LOAD "" SCREEN$
```

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

1. *Lupu, Cr.Ștefănescu* - **St-Microprocesoare**, Editura Militară, București, 1986.

2. *Lupu Cr,ș.a.* - **Microprocesoare. Aplicații**. Editura Militară, București, 1982.

3. *Henrot, Marcel* - **La pratique du ZX Spectrum**, vol.2,Editions du PSI 1983.

4. *Patrubany,M* - **Totul despre microprocesorul Z80**, Editura Tehnică, București,1989.

5. *Peterson J,L* - **Computer Organisation and Assembler Language Programmings**, Academic Press, New York, 1978.

6. *Petrescu A,ș.a.* - **A,B,C, de calculatoare și nu doar atît**, Editura Tehnică, București, 1990.

7. *Toacșe, Gh.* - **Introducere în microprocesoare,** Editura Științifică și enciclopedică, București, 1985.

8. *Zaks, R* - **Programming in the Z80**, Sybex, Inc.Berkeley, 1982.

9. xxx - **Documentațiile programelor GENS3M21 și MONS3M21**.

10. xxx - **Colecția de reviste Hobbit 1990-1992.**

11. xxx - **Colecția de reviste PC-Magazin 1990-1991**.

12. xxx - **Programul TUTOR**

SUMAR

Lucrarea inițiază cititorul în cunoaşterea şi aplicarea instrucțiunilor microprocesorului Z80 şi este ilustrată prin 150 de rutine care pot fi folosite în programe proprii.

Aceste rutine realizează sunete diverse, efecte vizuale şi audio-vizuale interesante şi atractive precum şi modalități diverse de scriere cu litere de mărimi şi forme diferite care defilează, se rotesc sau sînt "mitraliate" pe ecran.

De asemenea sînt arătate şi ilustrate principiile organizării jocurilor precum şi compilarea programelor BASIC sau dezasamblarea programelor scrise în limbaj maşină.

Mircea Mihail Popovici

În Editura **APH** au apărut:

1. **M.M. POPOVICI** – ***BASIC*** pentru calculatoarele **Spectrum** e.t.c. Vol. 1. *INSTRUCȚIUNI. EXERCIȚII. PROBLEME.*
2. **M.M. POPOVICI** – ***BASIC*** pentru calculatoarele **Spectrum** e.t.c. Vol. 2. *COLECȚIE DE PROGRAME.*
3. **R. M. HRISTEV** – Introducere în ***PROLOG*** – Un limbaj al inteligenței artificiale.
4. **R. M. HRISTEV** – ***GHIDUL*** utilizatorului şi programatorului ***SPECTRUM.***
5. **A. HRISTEV** – ***PROBLEME DE FIZICĂ*** pentru licee, bacalaureat, admitere în facultăți, învățămînt politehnic. Vol. 1. **Mecanica**, Vol 2. **Termodinamica**, Vol. 3. **Electricitate**, Vol. 4. **Optica.Fizica atomică.**

precum şi alte cărți şcolare de **fizică şi matematică**.

ISBN 973-95175-8-7

Lei 1290