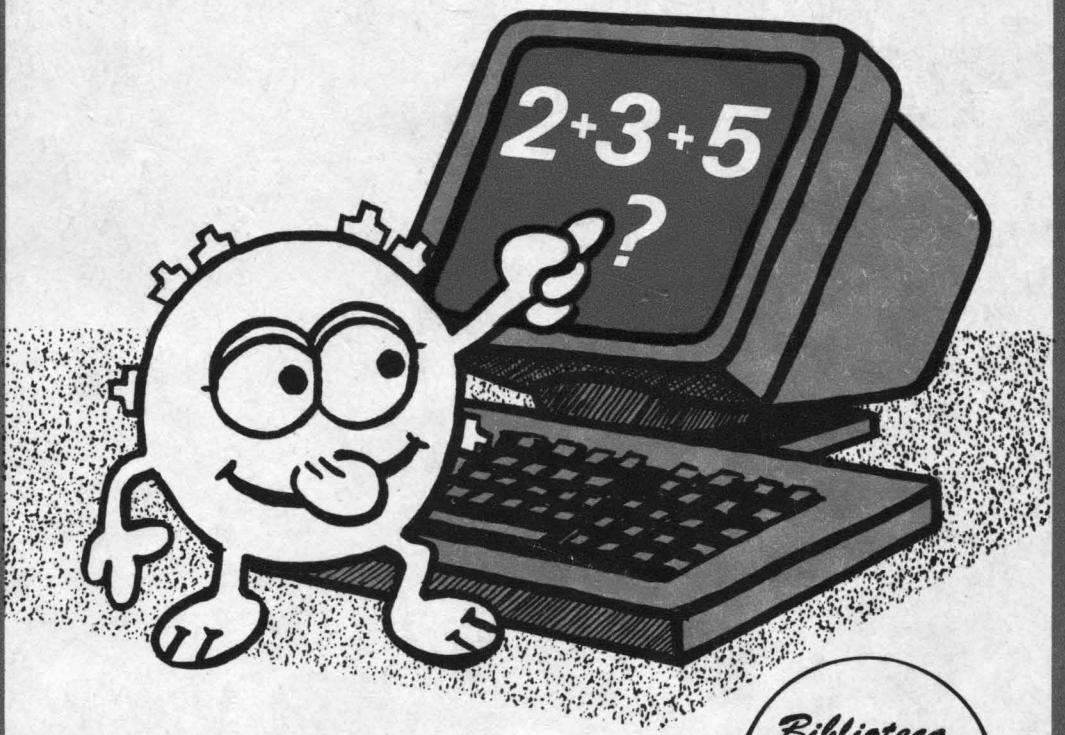
VLAD ATANASIU

MINUNATA LUME A HC-ULUI



Editura Agni

Biblioteca de Informatică

Vlad Atanasiu

Minunata lume a HC-ului

Programe demonstrative în limbajul de asamblare Z80

Editura Agni

București 1994

ISBN 973-95626-7-1

Editura AGNI,
CP:30-107, BUCUREŞTI
tel: 615.55.59 fax: 312.93.33

Redactor : *Victor Cososchi*
Tehnoredactare computerizată : *Vlad Atanasiu*
Coperta : *Adina Dumitriu*
Desene : *Mădălin Barnea*

CUPRINS

Cuvânt înainte

Nu puțini dintre noi am fost, mai devreme sau mai târziu, fermecați mai întâi de magia unei prezentări ale cărei litere se răsucesc ca la cinematograf și, mai apoi, de naturaleţea unei mâini care, puțin tremurat și, poate de aceea, incredibil de uman lasă eleganta semnătură a autorului pe ecranul calculatorului.

Mulți au recunoscut, desigur, jocul Video Pool. Putem spune deja că am intrat pe tărâmul lumii vrăjite a HC-ului, iar fie numai și acest prim contact stârnește o fascinație - izvor al primelor întrebări: cum se realizează astfel de lucruri ? Este într-adevăr ceva deosebit de dificil, numai la îndemâna specialistului care a pierdut poate ani pentru a descoperi algoritmii și rutina care dă viață lucrurilor pe ecran sau este ceva care poate fi și la îndemâna noastră ?

Sunt întrebări pe care, probabil și le-a pus marea majoritate a copiilor atunci când au fost prima dată în fața unui calculator personal pentru că, evident, cel mai natural prim contact al copilului cu calculatorul este jocul. Apoi copilul a înțeles repede că instrumentul poate fi programat și, fie sub îndrumarea părinților, fie la un cerc de informatică, fie la școală a început cu BASIC-ul cel comod. Dar să nu uităm că a dorit să învețe programarea în primul rînd pentru a-și satisface prima dorință, și anume, aceea de a realiza și el ceva deosebit de frumos și spectaculos care să semene, de exemplu, cu jocul amintit. După un timp însă a simțit că BASIC-ul a devenit o haină prea strâmtă pentru el, un instrument cu care nu a putut să-și realizeze visul.

Când s-a întâmplat acest lucru, la ce vârstă ? Este greu de răspuns iar răspunsul nu este același pentru fiecare copil. Oricum, această vârstă scade spectaculos odată cu progresele tehnologice. O încercare de răspuns o putem regăsi în celebrul articol de umor informatic. Adevărații programatori: "Adevărații programatori nu scriu în BASIC după venerabila vârstă de 12 ani... Ei scriu în cod mașină și nu pierd timpul cu declarații și comentarii."

Lăsând gluma la o parte, indiferent de vârstă, este un moment de cumpănă care marchează trecerea de la joacă sau de la învățarea prin joc la învățarea pentru joc, la învățarea meșteșugului necesar creației. Din acest punct de vedere, lucrarea de față nu este pentru oricine. Pentru a intra în lumea minunată a HC-ului sau, cu alte cuvinte, pentru a cunoaște și a "simți mașina", sunt necesare multe calități: spirit de cercetare, meticulozitate și conștinciozitate, dorința continuă de perfecționare și, nu în ultimul rând, surse de documentație. Cu alte cuvinte, lucrarea de față.

Nu este prima carte care abordează acest subiect și totuși se deosebește fundamental de cele dinainte.

Dacă primele erau realizate de specialiști pentru specialiști (și aici putem aminti pe inițiatorii domeniului de la noi din țară ca: V. Țepelea, C. Lupu, A. Petrescu, T. Moisa, Gh. Toacșe C. Stâncescu), trecând prin momentul apariției lucrării "Totul despre microprocesorul Z-80" realizată de un colectiv condus de N. Patrubany, lucrare adresată în principal studenților și elevilor de liceu de clase superioare, moment deosebit de important deoarece a marcat o abordare didactică a problemei, inclusiv cu asistență din partea calculatorului (am numit simulatorul grafic al funcționării microprocesorului, Visible Z-80, o creație software deosebită, dar care, din păcate, nu a fost proiectată și pentru HC), ajungem, în sfârșit, la lucrarea de față, care are meritul de a se adresa direct copiilor, elevilor din cursul gimnazial și liceal, de a pune la îndemâna lor instrumentul necesar pentru descoperirea minunatei lumi a HC-ului.

* * *

Programarea în limbaj mașină este urmarea firească a programării în BASIC. Cunoașterea aprofundată a acestuia constituie o recomandare prealabilă a învățării codului mașină. Metoda adoptată în lucrare pentru învățarea acestuia constă în transpunerea progresivă și cât mai completă a limbajului BASIC în limbaj mașină; lectorul deja familiarizat cu primul, accede astfel mult mai ușor la cunoașterea celuilalt decât pornind de la o bază complet diferită. O dată învățată această tehnică, programarea în cod mașină pe orice calculator construit cu microprocesor Z-80 nu va prezenta dificultăți.

Avantajele programării în limbaj mașină sunt multiple. Printre ele putem menționa viteza superioară de execuție față de BASIC, ceea ce este foarte important în special la programele care folosesc animația. Consumul de memorie este comparativ mai mic la performanțe egale, programele în limbaj mașină necesitând un spațiu mai mic. Nu mai puțin importantă este și posibilitatea de realizare de comenzi mai orientate către nevoile specifice ale fiecărui utilizator. Astfel, folosind aceste avantaje, se pot realiza diverse tehnici speciale și foarte spectaculoase ca: efecte de acoperire a ecranului, efecte pe border, compactarea ecranului, memorarea unei ferestre, deplasarea pe orizontală și pe verticală, defilarea unui text pe orizontală sau pe verticală, mișcarea unui cursor pe ecran, în paralel fiind prezentate în lucrare și programele BASIC similare. Prezentarea în paralel are cel puțin trei scopuri. Lectorul obișnuit cu BASIC va înțelege ușor programele în acest limbaj și deci principiile și modalitățile folosite pentru rezolvarea problemei respective. În al doilea rând, prin comparare, lectorul va nota faptul că programele în cod sunt mai directe, deci mai scurte. Și, în ultimul rând, dar cel mai important, va remarca eficiența programelor în cod față de cele în BASIC; atunci cînd va executa programele introduse, cele în cod vor fi mult mai rapide (în efectele mult mai apropiate de cele reale) decât cele în BASIC. De asemenea, foarte eficientă este și folosirea unor rutine din memoria ROM.

Înainte de a începe studiul codului mașină sunt necesare câteva cunoștințe prealabile ca: sistemele de numerație în care se efectuează operațiile în limbaj mașină (binar, hexazecimal), modul în care aceste operații sunt realizate de calculator, precum și organizarea generală a unui calculator HC și a microprocesorului Z-80. Poate cel mai plastic dintre aspectele legate de organizarea generală a unui microcalculator și a microprocesorului Z-80 au fost redate pe înțelesul copiilor cel mai plastic sub formă de poveste în Manualul de prezentare a calculatorului PRAE (N. Patrubany și colectiv) din care spicuim următoarele paragrafe ce pot constitui de altfel o veritabilă introducere la lucrarea de față:

"Dacă, neputându-ne stăpâni curiozitatea, am desfăcut deja calculatorul și am admirat jungla de capsule de circuite integrate și trasee de circuite imprimate care șerpuiesc ca niște liane, să închidem frumos

cutia și, cu puțină fantezie, să ne imaginăm cum funcționează aparatul. Să pătrundem deci, fără șurubelniță, în interiorul calculatorului!

Vom vedea o sală imensă care strălucește în lumina neoanelor. Lângă un perete observăm 8 dulapuri având fiecare 2048 de sertare, care, la o examinare mai atentă, se dovedesc a fi, de fapt, niște seifuri, prevăzute toate și cu un mic vizor. Fiind și noi curioși, ne uităm repede prin câteva vizoare și s-ar putea spune că suntem dezamăgiți. În fiecare seif vom vedea același lucru, și anume, un mic dispozitiv pentru afișarea unui număr binar format din 8 cifre și un beculeț care are rostul tocmai de a lumina numărul pentru a-l putea vedea. Ne aruncăm privirea pe al doilea perete și vedem iarăși niște dulapuri, dar mai multe, și tot cu câte 2048 de sertare. Uitându-ne la câteva dintre ele constatăm cu stupoare că în fiecare regăsim același dispozitiv de afișare ca în seifurile admirate înainte, însă, de data aceasta, putem modifica cu ușurință numerele din sertare, acestea nemaiîndeplinind rolul de seifuri... Dar ce ființe misterioase lucrează oare în această sală și ce activitate desfășoară?

Figura cea mai pitorească și totodată tipul cel mai deștept este microprocesorul Z-80. El este cel care, de la impunătorul său birou, dirijează și coordonează toată activitatea din această sală uriașă. Ajutorul său neprețuit este un altul, iute ca fulgerul, care este într-un continuu dute-vino între sertare și seifuri și biroul lui Z-80, precum și între ușile din sală și microprocesor. Să-l botezăm pe atlet cu numele Impi (impulsul este ceva iute, nu-i așa?). Sunt trei uși de serviciu pe care putem citi: Tastatura, Interfața și Casetofon și la ele fac de serviciu trei lucrători ale căror nume seamănă cu inscripțiile de deasupra ușilor: Tasti, Seri, și Casi. Ultimii doi au o mutră somnoroasă și, se pare că, de obicei, au mai puțin de lucru decât colegul lor, Tasti. Încă o figură interesantă ne atrage atenția. Este Afi, cel care face curse cu o viteză

infernală între sertarele numerotate cu numere (adresele, ați înțeles!) și un ecran (de cinematograf) care este legat la această sală.

Dar ce muzică stranie auzim de când am intrat în această sală? Parcă ne-am fi întors în istorie și am asculta ritmul monoton al tobelor romane de pe o galeră plină cu sclavi care vâslesc cu ochii ațintiți în gol. Dar nu! Doar efectul sonor este asemănător. Un flăcău simpatic, numit Cuarț, bate cu însuflețire o tobă cu 250 000 de bătăi pe secundă. Microprocesorul are grijă ca toată activitatea din sală să se desfășoare conform ritmului impus de Cuarț. Toată lumea din sală este mulțumită de această disciplină în muncă. Marea majoritate a seifurilor conțin, de fapt, numere care reprezintă codurile unor instrucțiuni. Unele dintre ele sunt scurte și încap într-un singur seif, iar cele mai lungi se pot înșira pe două, trei sau chiar patru. Singurul personaj din această sală care înțelege intrucțiunile este microprocesorul Z-80.

Suntem deja foarte curioși cum se desfășoară activitatea în această încăpere bizară. Iată ce putem observa: când lumina neoanelor inundă sala, toți lucrătorii se așază la locurile lor. Atletul Impi citește și notează imediat numărul din seiful O și, cu sufletul la gură, se duce și îl comunică lui Z-80. Acesta își dă seama imediat dacă numărul adus de Impi este o instrucțiune completă sau nu. Dacă e nevoie, Impi citește imediat partea a doua, a treia sau eventual a patra a instrucțiunii din seifurile imediat următoare. Având instrucțiunea completă pe biroul său, Z-80 ia măsuri ca aceasta să fie executată. Există o gamă variată de peste 700 de instrucțiuni, totalitatea lor constituind setul de instrucțiuni ale procesorului...

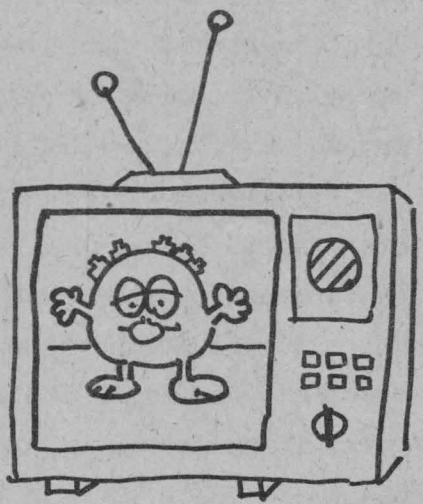
În mod normal, după ce atletul Impli a adus o instrucțiune pe biroul de lucru al lui Z-80, acesta îl trimite la seiful sau sertarul următor, unde va găsi o altă instrucțiune. Excepție face cazul în care se execută o

instrucțiune de salt în care se indică explicit seiful sau sertarul în care se află următoarea instrucțiune. Cum poate urmări stăpânul acestei instituții ciudate cele ce se întâmplă în sală? Nimic mai simplu! Racordează la sală un cablu care are celălalt capăt legat la intrarea de antenă a unui televizor și astfel va putea urmări pe ecranul acestuia ce se petrece în sală sau, mai bine zis, rezultatul muncii din sală."

Un foarte tânăr autor care a descoperit acest univers ne face o invitație în lumea minunată a HC-ului. E normal. Această lume a fost a tinerilor. Ea însă poate deveni și a copiilor iar lucrarea de față reprezintă una din cheile cu care se poate deschide poarta acestei lumi.

Deci fără teamă și cu încredere vă invităm să pătrundeți în lumea minunată a HC-ului!

Ion Diamandi



Dedic această carte domnului profesor Popovici, colegilor de liceu şi tuturor celorlalţi care m-au învăţat să folosesc maşini şi oameni.

Introducere

1.1 Scopul cărţii

Scopul acestei cărţi este nu numai de a prezenta o bibliotecă de programe utile, ci şi acela de a oferi, prin aceste programe, exemple de utilizare a codului maşină pe microprocesorul Z80, exemple de care programatorii au nevoie pentru înţelegerea mai completă a limbajului de asamblare.

Cu microprocesorul Z80 sunt echipate următoarele calculatoare larg răspândite la noi în ţară:

★ HC 85 şi variantele sale HC 90 şi HC 91
★ JET
★ CIP
★ TIM - S

Mai există şi alte calculatoare care lucrează cu acest integrat, cum ar fi AMIC, PRAE sau chiar CUB-Z, dar pe acestea programele care vor fi prezentate aici nu vor putea fi rulate, deoarece ele sunt concepute să funcţioneze doar pe calculatoare compatibile SPECTRUM (ştiu să folosească numai o structură similară de memorie, ecran sau unele chiar apelează subrutine din cele implementate în memoria ROM a acestor calculatoare).

Cartea este destinată în special celor care, fiind deja familiarizaţi cu programarea în limbajul BASIC pe aceste tipuri de calculatoare, vor să facă un pas în plus, să cunoască şi limbajul secret al maşinii, programele lor câştigând astfel avantaje nebănuite.

Cu ajutorul acestui limbaj, devin posibile:

★ conceperea unui program profesional
★ realizarea de jocuri de viteză de genul celor care circulă, cu zecile, printre amatorii de HC-uri
★ programarea unor efecte performante (care pot fi eventual adăugate unor programe BASIC) prin gestiunea mult mai eficientă a ecranului şi difuzorului.
★ "spargerea" jocurilor, înţelegerea şi modificarea lor ("nemurire", timp infinit etc.)

Accesul în *maşină* fiind astfel deschis, se vor putea modela mult mai multe acţiuni ale ei: se vor putea programa sunete şi imagini imposibil de realizat din BASIC, se vor putea mişca rapid bucăţi întregi din ecran, se vor putea combina culori şi imagini cu o viteză foarte mare şi chiar se va putea controla interfaţa cu caseta, încărcarea sau înregistrarea programelor!

1.2 Cum trebuie citită

Programele vor beneficia de o expunere detaliată, fiecare cuprinzând:

- ★ listingul programului în limbaj de asamblare
- ★ explicaţii cu privire la rolul instrucţiunilor folosite
- ★ explicaţii cu privire la algoritm
- ★ listingul programului în cod maşină (adică succesiunea de octeţi care reprezintă traducerea programului asamblat) care permite introducerea în memorie a acestuia cu ajutorul unor instrucţiunii BASIC "POKE".
- ★ apelarea şi punerea în execuţie
- ★ modificări posibile ale datelor introduse în program

Varianta în limbaj de asamblare a programului poate fi introdusă în memorie cu ajutorul unui asamblor (de preferinţă GENS), iar varianta în cod maşină direct din interpretorul BASIC. Odată aflate în memorie, programele pot fi salvate sub formă de blocuri de cod (de exemplu, dacă s-au introdus la adresa 50000 programe în lungime totală de 2000 bytes, ele pot fi salvate cu

```
SAVE "nume" CODE 50000,2000
```

şi încărcate cu

```
LOAD "nume" CODE
```

prin acest tip de păstrare evitându-se executarea, de fiecare dată când se rulează programul, a liniilor `DATA` (care acum devin inutile şi pot fi şterse).

Pentru introducerea programelor scrise sub a doua variantă în memorie este necesar un algoritm simplu, care să preia un număr de valori dintr-o linie de DATA şi să le depună în memorie, la adrese consecutive, folosind instrucţiunea POKE.

Datorită numărului mare de valori, se pot strecura greşeli în tastarea lor. Aceste greşeli sunt foarte periculoase, putând duce la proasta funcţionare sau chiar la blocarea programului.

Pentru a evita această posibilitate, la unele programe (unde este posibil) se va testa suma totală a valorilor introduse cu cea pe care ar trebui să o aibă dacă au fost tastate corect. Prin "unde este posibil" înţelegem programele la care aceste valori sunt constante şi nu se modifică. Pentru valori variabile, testul nu va mai funcţiona.

Din acest motiv, vom folosi două subrutine de introducere a valorilor în memorie: una la linia 9997, de transfer de date cu test de corectitudine, şi una la 9980, de transfer fără test.

La chemarea subrutinei, variabila S conţine suma corectă a valorilor, X conţine numărul de bytes ce trebuie transferaţi, ADR - adresa la care trebuie transferaţi, iar pointerul de date al interpretorului BASIC este fixat (cu instrucţiunea RESTORE) pe linia DATA ... necesară programului care trebuie introdus.

```
9997 LET SUMA=0:FOR Y=0 TO X-1:READ A:POKE ADR+Y,A
9998 LET SUMA=SUMA+A:NEXT Y:IF SUMA<>S THEN PRINT
"EROARE !":STOP
9999 RETURN
```

Subrutina fără test este:

```
9980 FOR Y=0 TO X-1:READ A:POKE ADR+Y,A:NEXT Y
9981 RETURN
```

Variabile printre aceste valori pot fi generate de exemplu de adresa unui program apelat prin CALL din cod maşină, adresă care poate să varieze şi să fie schimbată în funcţie de aşezarea programului respectiv în memorie (această situaţie este întâlnită, de exemplu, la programele de repetare).

Noţiuni de bază

2.1 Diferenţa BASIC - cod maşină

Mai întâi, care este diferenţa între un program în BASIC şi unul în cod maşină? Am putea schematiza astfel:

Program BASIC

· Avantaje:
★ uşor de conceput
★ uşor de implementat
★ uşor de corectat

· Dezavantaje:
★ viteză foarte mică
★ nu permite accesul direct la resursele de bază ale calculatorului

Program în cod maşină:

· Avantaje:
★ viteză de lucru mare
★ posibilitatea folosirii la maximum a resurselor calculatorului

Dezavantaje:
★ greu de conceput
★ greu de corectat

După cum se poate vedea, calculatorul poate fi făcut mai "prietenos" pentru utilizator numai cu preţul unor avantaje esenţiale, cum ar fi viteza de lucru.

Programul BASIC este mai uşor de implementat, mai uşor de corectat (execuţia poate fi întreruptă în cazul unei erori şi programul poate fi depanat), precum şi mai uşor de conceput şi înţeles. Are însă dezavantajul unei funcţionări foarte lente, fiecare instrucţiune din limbajul de programare BASIC fiind interpretată şi executată de subrutine lungi din memoria calculatorului.

Calculatoarele de acest tip dispun de un ***interpretor*** BASIC. Alte calculatoare, mai evoluate, dispun de ***compilatoare***. între aceste două noţiuni există o diferenţă majoră.

Compilatorul preia instrucţiune cu instrucţiune programul scris în limbajul său (aici BASIC) şi le traduce într-un program în cod maşină, care face ceea ce i s-a cerut programului BASIC. Odată parcurs programul, existenţa compilatorului nu mai este necesară, programul putând funcţiona şi fără el.

Interpretorul lucrează în mai mulţi paşi, pentru majoritatea instrucţiunilor aceştia fiind:
1) caută linia curentă de executat;
2) dacă a trecut de ultima instrucţiune din linie, atunci sare la linia următoare;
3) caută instrucţiunea de executat;
4) testează dacă instrucţiunea are o formulare corectă (acesta este de fapt un al doilea test de acest tip, primul fiind efectuat la introducerea liniei);
5) caută dacă este o instrucţiune care lucrează cu variabile (de exemplu o atribuire, cum ar fi LET x=5);
6) dacă este nevoie de variabile, atunci le caută în memorie, pentru a le citi sau alocă spaţiu în vederea scrierii lor; anunţă "Variable not found" dacă

instrucţiunea cere să caute pentru citire o variabilă care nu a fost încă scrisă;
7) execută instrucţiunea;
8) dacă este nevoie, depune rezultatul în memorie sau execută alte secvenţe necesare (de exemplu, instrucţiunea PLOT determină execuţia, la sfârşitul ei, şi a altor subrutine, de setare a atributelor cu care să apară punctul pe ecran, chiar dacă noi nu am avut intenţia să-l colorăm);
9) reia de la 1);

Observaţie:
Spre deosebire de compilator, interpretorul trebuie să fie tot timpul prezent, fără el execuţia programului fiind imposibilă.

Este uşor de imaginat cât de mult timp s-ar câştiga executând numai pasul 7, adică numai executând pur si simplu o instrucţiune dorită, prin scrierea unui program în cod maşină, care să decupleze interpretorul. Acest program va avea avantajul vitezei, în schimb va fi mai greu de conceput, de schimbat, şi practic ireparabil în cazul întâlnirii unei erori, în acest caz putând bloca sau chiar reseta sistemul.

Puteţi să vă convingeţi singuri de diferenţa de viteză, încercând un scurt program pentru acoperirea ecranului cu atributul de culoare "INK 0 , PAPER 0", dar fără ştergerea informaţiei de pe el (aceasta devine numai invizibilă pentru utilizator, putând fi vizualizată prin reacoperirea ecranului cu un atribut cu INK diferit de PAPER, de exemplu atributul 7. Programul BASIC cel mai scurt şi mai rapid ar fi următorul:

```
FOR N=22528 TO 23295:POKE N,0:NEXT N
```

Aţi remarcat cât de încet a fost executat ? Acum încercaţi acelaşi program în cod maşină (este primul program prezentat la capitolul EFECTE DE CORTINĂ, cel de acoperire rapidă de sus în jos). Nici nu vă veţi putea da seama de timpul de execuţie, cu toate că a fost conceput după acelaşi algoritm.

2.2 Din ce este format un calculator

★ Memoria

Memoria calculatorului este o succesiune de elemente mici, numite bytes sau octeţi. Fiecărui astfel de element îi este asociat un număr, numit adresă. Astfel, când spunem "locaţia 50325" înţelegem "al 50326-lea byte din memoria calculatorului". Octeţii sunt numerotaţi de la 0 la 65535, şi sunt împărţiţi astfel:

★ de la 0 la 16383 se găseşte memoria ROM (Read Only Memory), adică o porţiune în care nu se poate scrie informaţie, ci numai citi. Aici este amplasat interpretorul BASIC, care prelucrează programele scrise în acest limbaj. La unele calculatoare (cum ar fi CIP), memoria ROM lipseşte, octeţii din zona ei fiind accesibili şi pentru scriere. în acest caz, interpretorul BASIC trebuie încărcat de pe casetă.

★ de la 16384 începe memoria RAM (Random Acces Memory), în care se poate scrie, însă al cărei conţinut se pierde în cazul unei întreruperi a funcţionării calculatorului. Primii 6912 octeţi (de la 16384 la 23295) sunt reprezentarea ecranului. Aici se află memorată, în orice moment, imaginea care este recepţionată pe monitor. Orice operaţie de scriere, desenare sau ştergere prelucrează de fapt octeţii din această parte a memoriei.

★ de la 23296 la 23754 se găseşte zona variabilelor sistem, unde interpretorul BASIC îşi depune informaţii temporare, cum ar fi titlul unui program la încărcare sau salvare, adrese de programe sau de variabile, informaţii despre modalitatea de afişare pe ecran (FLASH, BRIGHT, OVER sau INVERSE), etc.

Orice alterare a memoriei în această zonă poate avea consecinţe grave, ducând până la resetarea calculatorului (unele programe folosesc acest lucru pentru protecţie; de exemplu, prin schimbarea octetului de la adresa 23613 cu

valoarea 0, se poate obţine resetarea sistemului în cazul în care se încearcă oprirea forţată, cu CAPS SHIFT + BREAK, a programului).

★ de la 23755 începe zona liberă a memoriei, zonă destinată programelor utilizatorului.

La rândul său, fiecare octet este format din 8 unităţi mai mici, numite biţi. Fiecare bit poate lua două valori, 0 sau 1. Printr-un calcul simplu, se poate vedea că o grupare de 2 biţi poate lua 4 valori (00,01,10,11), o grupare de 3 biţi 8 valori şi aşa mai departe. Pentru o grupare de 8 biţi, adică un byte, obţinem 256 valori posibile.

Concluzie: într-un octet se poate stoca un număr cuprins între 0 şi 255 inclusiv. Numerele mai mari decât 255 dar mai mici decât 65535 (cum ar fi o adresă din memorie) se memorează pe 2 bytes, astfel:

număr = primul byte + 256 * al doilea byte.

De exemplu, numărul 300 se poate scrie ca 44+1*256, deci octeţii pe care va fi memorat vor avea valorile 44 şi 1.

Ca regulă de calcul, primul octet este restul împărţirii numărului la 256 iar al doilea este câtul acestei împărţiri.

★ *Microprocesorul*

O altă componentă de bază a calculatorului este microprocesorul. Acesta este de fapt "creierul" unui computer, el realizând toate operaţiile cerute de utilizator, dar controlând şi fluxul de informaţii între diversele părţi ale memoriei, lucrul cu variabilele, etc.

Pentru a putea realiza aceasta, el cunoaşte o serie de instrucţiuni, numite cod maşină. Limbajul acesta este de cel mai coborât nivel; cu el lucrează ***masina***. Cu ajutorul lui, microprocesorul este determinat să "înţeleagă" şi alte limbaje, ca BASIC, PASCAL, C şi multe altele.

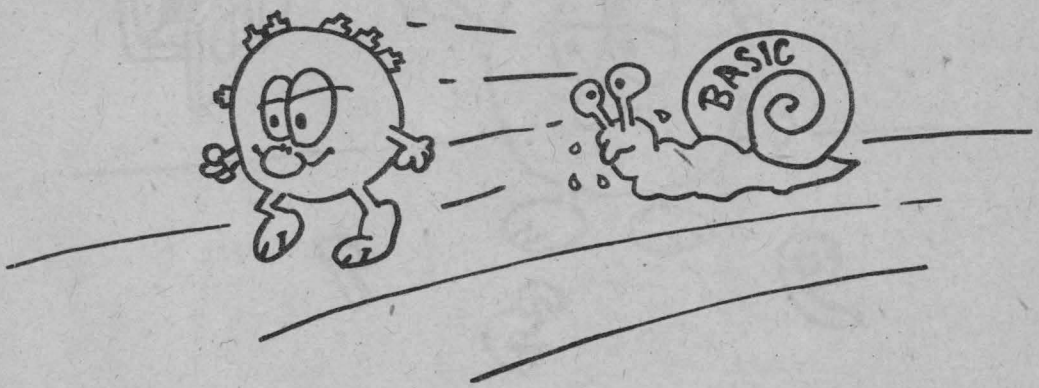
Practic, orice compilator realizează traducerea fiecărei instrucţiuni din limbajul pentru care este realizat în cod maşină, pentru a putea fi înţeleasă de către microprocesor şi executată.

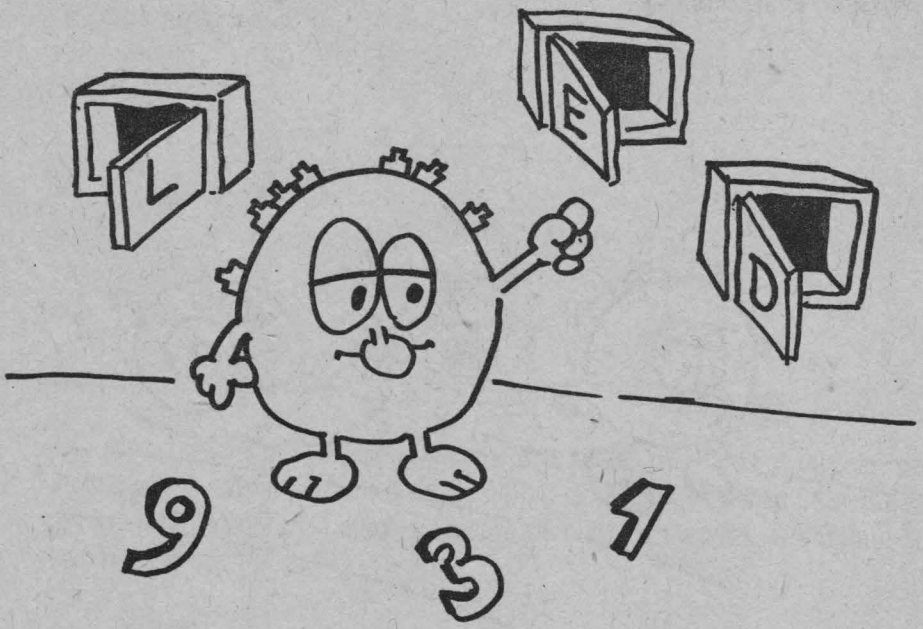
De exemplu, instrucţiunea PRINT "a" din BASIC este interpretată de rutine lungi din memoria ROM, realizând în final scrierea caracterului "a" pe ecran. Microprocesorul **nu are instrucţiuni pentru scriere, şi nici nu ştie literele**. Pentru el, o literă este doar o înşiruire de octeţi în memorie. De exemplu litera "a", care arată astfel:

este reprezentată prin 8 octeţi, fiecare însemnând o linie de 8 puncte: pentru fiecare punct, informaţia este dată de un bit. Un bit are valoarea 0 dacă punctul pe care îl reprezintă este stins, şi valoarea 1 dacă este aprins. Caracterul "a" va fi format din octeţii:

```
00000000
00000000
00111000
00000100
00111100
01000100
00111010
00000000
```

Instrucţiunea PRINT determină, prin programele existente în ROM, transferul acestor 8 octeţi de unde se găsesc în memorie, în memoria ecran, unul sub altul. Astfel, apare litera "a".




L
E
D
9
3
1

Introducere în cod maşină

3.1 Regiştrii

Pentru a putea lucra mai uşor cu memoria, microprocesorul dispune şi el de câteva locaţii numite **regiştri**, unde îşi depune informaţia de prioritate imediată, şi cu care poate lucra cu o viteză mult mai mare decât cu restul memoriei. Instrucţiunile limbajului cod maşină nu fac altceva decât să prelucreze aceşti regiştri.

Regiştrii sunt numiţi cu litere: o singură literă pentru regiştri de 8 biţi (pot memora numere între 0 şi 255) şi două litere pentru regiştri de 16 biţi (care pot memora numere până la 65535). Astfel, regiştrii sunt:

★ simpli : A,B,C,D,E,F,H,L;
Registrul A (acumulator) este cel mai important; cu el se efectuează majoritatea operaţiilor;

★ pereche : BC, DE, HL, AF - formaţi din asocieri de regiştri simpli; de exemplu, registrul BC conţine numărul egal cu 256*B+C;
SP, IX, IY, IP

Dintre aceştia, pot fi utilizaţi pentru operaţii doar **A,B,C,D,E,H,L,BC,DE,HL,SP,IX** şi **IY**. Cu ajutorul lor, informaţia poate fi preluată din memorie, prelucrată şi apoi transferată înapoi sau în altă zonă. Regiştrii pereche pot fi folosiţi pentru a

adresa indirect variabile. De exemplu, instrucţiunea

```
LD A, (23606)
```

adică "încarcă în registrul A conţinutul locaţiei de memorie 23606" are acelaşi efect cu

```
LD BC, 23606
LD A, (BC)
```

adică "încarcă în BC adresa 23606 şi apoi încarcă în A conţinutul celulei de memorie a cărei adresă se află în BC".

Cu acumulatorul se pot efectua operaţii aritmetice (adunări sau scăderi), cum ar fi:

```
ADD A,8
```

adică "adună la numărul conţinut în A numărul 8" sau

```
SUB 5
```

adică "scade din numărul conţinut în A numărul 5".

Se pot efectua de asemenea operaţii logice:

★ AND, cu tabela de adevăr

```
0 AND 0 = 0
0 AND 1 = 0
1 AND 0 = 0
1 AND 1 = 1
```

Se observă că x AND y = 1 doar dacă şi x şi y sunt 1 în acelaşi timp. Dacă avem în A numărul 19, adică biţii 00010011, şi efectuăm operaţia AND 254 (254 este succesiunea de biţi 11111110) rezultatul va fi:

```
00010011 =19 AND
11111110 =254
--------
00010010 =18
```

S-au păstrat doar biţii care aveau valoarea 1 simultan şi la 254, şi la 19.

★ similar operaţiile OR şi XOR (eXclusive OR), cu tabelele de adevăr caracteristice:

0 OR 0 = 0	0 XOR 0 = 0
0 OR 1 = 1	0 XOR 1 = 1
1 OR 0 = 1	1 XOR 0 = 1
1 OR 1 = 1	1 XOR 1 = 0

Alte operaţii ce se pot efectua cu acumulatorul sunt deplasări de biţi (shiftări) la dreapta sau la stânga. Biţii sunt numerotaţi de la dreapta la stânga, astfel:

```
7 6 5 4 3 2 1 0
---------------
1 0 1 0 1 1 0 1
```

Dacă efectuăm o deplasare la dreapta (SRA A sau SRL A) a octetului de mai sus, înseamnă să deplasăm toţi biţii câte o poziţie la dreapta:

```
7 6 5 4 3 2 1 0
---------------
0 1 0 1 0 1 1 0
```

În locul rămas liber se introduce automat valoarea 0 (dacă am folosit SRL A) sau rămâne nemodificat (dacă am folosit SRA A). Dacă însă efectuăm o deplasare la stânga (SLA A), bitul 0 primeşte valoarea 0:

```
 7 6 5 4 3 2 1 0
 ---------------
 0 1 0 1 1 0 1 0
```

iar bitul 7 se pierde.
Se pot efectua de asemenea rotiri (RL- stânga, RR- dreapta), când bitul ce dispare este pus în locul ce a rămas liber în capătul celălalt.

Operaţii de deplasare mai pot fi efectuate şi asupra locaţiilor de memorie adresate de regiştrii HL, IX şi IY:

```
SRL (HL)
SLA (IX+00)
RR (IY+01)
```

Poate însă cea mai importantă operaţie la care poate fi folosit acumulatorul este cea de decizie. După orice operaţie efectuată asupra lui, putem testa rezultatul operaţiei, cu ajutorul unor indicatori numiţi *flags* (steguleţe). Astfel, instrucţiunile

```
AND 7
JR Z, ETI_1
```

au ca efect saltul la eticheta ETI_1 dacă operaţia AND 7 a avut ca efect obţinerea rezultatului 0 în acumulator.

Putem folosi comparaţia:

```
CP 7
```

adică "compară conţinutul lui A cu 7"
şi imediat după ea salturile condiţionate:

```
JR Z,.. - salt dacă A este 7;
JR NZ,..- salt dacă A nu este 7;
JR C,.. - salt dacă A este mai mic decât 7;
JR NC,..- salt dacă A nu este mai mic decât 7;
```

şi prin aceste salturi să direcţionăm algoritmul după dorinţa noastră. De exemplu, dorim să testăm dacă în octetul de la adresa 30000 este numărul 5:

```
LD A, (30000)
CP 5
JR Z, DA
JR NZ, NU
```

sau dacă bitul 5 al acumulatorului este "0"

```
BIT 5,A
JR Z,DA
JR NZ,NU
```

Putem realiza repetarea unei secvenţe de instrucţiuni, folosind registrul B:

```
      LD B,9        - numărul de repetări
ETI_1 INC A         - măreşte acumulatorul
      DEC DE        - micşorează DE
      LD (DE),A     - încarcă la adresa din DE conţinutul lui A
      DJNZ ETI_1    - micşorează B cu 1 şi, dacă nu a ajuns la 0, reia
                      de la eticheta ETI_1.
```

Cu ajutorul registrului SP se plasează în memorie o zonă importantă pentru procesor, numită **stivă**. Aici se pot salva conţinutul regiştrilor sau adrese, respectându-se o regulă: ultima valoare pusă în stivă este prima valoare scoasă.

stiva trebuie să fie întotdeauna liberă înainte de a se ieşi din subrutina curentă.

3.2 O comparaţie BASIC - cod maşină

Am putea stabili o similaritate între anumite instrucţiuni din codul maşină şi unele din limbajul BASIC, după cum se vede în tabelele următoare:

★ *Instrucţiuni pentru acumulator:*

Cod maşină	BASIC
LD A,1	LET A=1
LD A,X	LET A=X
INC A	LET A=A+1
DEC A	LET A=A-1
ADD A,3	LET A=A+3
SUB 3	LET A=A-3
ADD A,B	LET A=A+B

Cod maşină	BASIC
SUB B	LET A=A-B
CP 8 JR NZ, ETI1	IF A=8 THEN GOTO ETI1
CP 17 JR NC, ETI2	IF A>=17 THEN GOTO ETI2
CP 27 JR C, ETI3	IF A<27 THEN GOTO ETI3
CP X JR Z, ETI4	IF A=X THEN GOTO ETI4

OBSERVAŢIE IMPORTANTĂ: în acumulator, ca şi în oricare registru simplu (reprezentat printr-o singură literă) nu se poate memora decât un număr natural cuprins între 0 şi 255 inclusiv. Dacă la o adunare sau scădere se iese din aceste limite, atunci rezultatul va fi restul împărţirii sale la 256.

De exemplu, memorăm în A numărul 5 (LD A,5) şi scădem un număr mai mare, să zicem 200 (SBC A,200). Rezultatul este -195, dar, cum în acumulator nu se poate reprezenta un număr negativ, în el se va afla numărul 256-195, adică 61.

Pentru a ne putea da seama însă că "ceva s-a întâmplat", indicatorul C (carry) va fi poziţionat pe 1, permiţând astfel un salt condiţionat (de exemplu JR C, ETI4 determină saltul la eticheta ETI4 dacă prin scădere s-a obţinut un număr negativ).

Acest indicator foloseşte şi la adunare, numai că aici va indica o depăşire a

limitei de 255. De exemplu, dacă la A=60 adunăm 250, rezultatul va fi 250+60=310, dar în acumulator va fi înmagazinat numărul 310-256=54, iar indicatorul C va fi poziţionat pe 1.

Exemplu:

```
10 LD A,250          - încarcă în A numărul 250.
20 ADD A,B           - adună numărul conţinut în registrul B.
30 JR C, MAI_MARE    - dacă rezultatul este mai mare decât 255, atunci
                       sare la eticheta MAI_MARE.
40 JR NC, M_M_S_E    - dacă este mai mic sau egal cu 255 (deci în A
                       este memorat chiar rezultatul), atunci sare la
                       eticheta M_M_S_E.
```

După o comparaţie (CP operand), putem programa salturi condiţionate folosind indicatorii CARRY (depăşire) sau ZERO (egalitate), astfel:

```
JR Z, ...   - salt dacă A = operand.
JR NZ, ...  - salt dacă A <> operand.
JR C, ...   - salt dacă A < operand.
JR NC, ...  - salt dacă A >= operand.
```

★ *Instrucţiuni pentru regiştri simpli*

Vom nota regiştrii simpli cu X sau cu Y, prin aceasta înţelegându-se orice registru dintre B,C,D,E,H,L):

Cod maşină	BASIC
LD X,1	LET X=1
INC X	LET X=X+1
DEC X	LET X=X-1

LD A,X
ADD A,3
LD X,A
	LET X=X+3

LD A,X
SUB 3
LD X,A
	LET X=X-3

LD A,X
ADD A,Y
LD X,A
	LET X=X+Y

LD A,X
SUB Y
LD X,A
	LET X=X-Y

LD A,X CP 8 JR Z, ETI1	IF X=8 THEN GOTO ETI1
LD A,X CP Y JR Z, ETI4	IF X=Y THEN GOTO ETI4

OBSERVAŢIE: pentru unele operaţii cum ar fi adunări, scăderi, comparaţii, nu există instrucţiuni de lucru direct cu regiştrii. Acestea se pot efectua numai cu acumulatorul. De aceea operaţiile se pot face în 3 paşi:

a) încărcăm conţinutul registrului în acumulator (**ATENŢIE !** orice este înmagazinat înainte în acumulator se alterează, aşa că dacă avem informaţie importantă trebuie salvată înainte de a se face încărcarea, prin punerea într-un registru pe care nu-l vom folosi cu LD X,A sau prin transferul în stivă, cu PUSH AF).

b) efectuăm operaţia dorită asupra acumulatorului.

c) transferăm rezultatul înapoi în registrul în care dorim să fie memorat (dacă s-a efectuat altceva decât o comparaţie, deoarece la comparaţii oricum nu se modifică valorile).

De exemplu, pentru compararea valorii din registrul H cu 0:

```
(a)   LD A,H
(b)   CP 0
      JR Z,DA      - dacă este 0, sare la eticheta DA.
      JR NZ,NU     - dacă este diferit de 0, sare la eticheta NU.
```

Pentru a testa dacă L este mai mare decât 6, este necesar programul:

```
(a)   LD A,L
(b)   CP 6
      JR C, L_MAI_MIC_DECIT_6
      JR NC, MAI_MARE_SAU_EGAL
```

Pentru a scădea din valoarea conţinută în D numărul 30:

(a) LD A,D
(b) SUB 30
(c) LD D,A

★ *Instrucţiuni pentru registrul pereche HL*

La fel cum acumulatorul permite câteva operaţii în plus pentru regiştrii simpli, HL permite câteva operaţii pentru regiştrii pereche). în cele ce urmează, vom nota cu YY sau ZZ orice registru pereche dintre BC, DE, HL:

Cod maşină	**BASIC**
LD HL,16000	LET HL=16000
INC HL	LET HL=HL+1
DEC HL	LET HL=HL-1
INC H	LET HL=HL+256
DEC H	LET HL=HL-256

LD HL,ZZ
OR A
ADC HL,BC
LD ZZ,HL
	LET ZZ=ZZ+BC

LD HL,ZZ OR A SBC HL,DE	

```
LD ZZ,HL                LET ZZ=ZZ-DE

LD HL,ZZ
ADC HL,YY
LD ZZ,HL                LET ZZ=ZZ+YY
```

OBSERVAŢII: instrucţiunea SBC (SUbtract with Carry) scade, pe lângă valoarea celui de-al doilea operand, şi numărul 1 dacă CARRY este poziţionat, de aceea trebuie să îl aducem la 0 înainte de a executa scăderea. Aceasta se poate face fie cu instrucţiunile SCF (Set Carry Flag) şi CCF (Complement Carry Flag), deci punându-l pe 1 şi apoi complementându-l, fie cu o instrucţiune al cărei efect este şi ştergerea lui (care îl modifică în 0), cum ar fi OR A.

Registrul pereche HL este format din regiştrii simpli H şi L, el conţinând de fapt numărul dat de 256 * H + L. La fel, registrul BC este format din B şi C, iar registrul DE din D şi E. Printr-un calcul simplu, se vede că într-un registru pereche pot fi înmagazinate numere de la 0 la 65535 inclusiv.

Spre deosebire de regiştrii simpli, regiştrii pereche nu pot lucra direct cu numere (de exemplu, nu există operaţia ADC HL,300, ci numai ADC HL,DE sau ADC HL,BC). Pentru efectuarea lor este necesar să transferăm numerele într-unul din regiştrii pereche BC sau DE, şi să efectuăm cu aceştia operaţia asupra lui HL.

În cazul de mai sus, dacă dorim să adunăm la numărul conţinut în HL numărul 300, va trebui să încărcăm mai întâi 300 într-unul din regiştrii pereche amintiţi şi apoi să efectuăm adunarea:

```
LD BC,300
ADC HL,BC
```

aceasta fiind singura soluţie. La fel pentru scădere (scădem din HL conţinutul registrului DE sau BC).

Depăşirea limitelor la adunare sau scădere ne va fi dată tot de indicatorul C (carry), rezultatul fiind dat în acelaşi mod: dacă după o scădere, rezultatul din HL trebuie să fie mai mic decât 0, acesta va conţine (65536-rezultat), iar C va fi poziţionat ca să ne anunţe depăşirea limitei; dacă se depăşeşte limita superioară la o adunare, HL va conţine (rezultat-65536), iar C va fi de asemenea poziţionat.

Pentru regiştrii pereche nu avem nici o instrucţiune de comparare (de exemplu, nu este acceptată o instrucţiune de genul CP HL,450 sau CP HL,BC). Compararea se face prin scădere sau prin recurgerea la regiştrii simpli din care este format registrul pereche respectiv.

Exemplu: compararea lui HL cu BC. Evident, dacă HL este mai mare dacât BC, atunci la scădere rezultatul va fi pozitiv, deci indicatorul C nu va fi poziţionat. Dacă rezultatul va fi negativ, atunci indicatorul C va marca aceasta. înainte de a face scăderea, ştergem indicatorul CARRY, cu instrucţiunea OR A.

```
OR A
SBC HL,BC
JR C,MAI_MIC
JR NC,MAI_MARE_SAU_EGAL
```

Observaţie: la regiştrii simpli, prin comparare nu se alterează conţinutul acumulatorului, pe când aici, dacă efectuăm scăderea, conţinutul lui HL va fi pierdut.

Pentru a evita acest lucru, trebuie să-l salvăm în stivă înainte de scădere şi să-l refacem imediat după aceea:

```
PUSH HL
OR A
SBC HL,BC
POP HL
```

```
JR C,MAI_MIC
JR NC,MAI_MARE_SAU_EGAL
```

Această operaţie nu modifică cu nimic decizia, deoarece la scoaterea din stivă nu se schimbă starea indicatorului C.

Pentru compararea unui registru pereche cu o valoare diferită de 0, trebuie să recurgem la următoarea suită de instrucţiuni:

a) încărcăm valoarea registrului în HL.

b) încărcăm valoarea cu care dorim să-l comparăm în BC.

c) comparăm registrul HL cu BC (ca mai sus).

Presupunem că dorim să comparăm conţinutul registrului DE cu 700. Programul va fi următorul:

```
(a)   LD H,D
      LD L,E
(b)   LD BC,700
(c)   PUSH HL
      SBC HL,BC
      POP HL
      JR C,MAI_MIC
      JR NC,MAI_MARE_SAU_EGAL
```

Pentru a compara un registru cu 0, va fi nevoie să îl desfacem în regiştrii simpli componenţi şi să testăm dacă ei sunt simultan 0:

a) compară primul registru component cu 0.
b) dacă nu este 0, atunci sare la eticheta NU.

c) altfel compară al doilea registru cu 0.
d) dacă nu este 0, atunci sare la eticheta NU.
e) altfel, sare la eticheta DA.

Compararea regiştrilor simpli cu o valoare o vom face ca la punctul (2), adică încărcându-i în acumulator şi comparând acumulatorul cu acea valoare (0).

De exemplu, pentru compararea lui HL cu 0:

```
(a)   LD A,H - încarcă primul registru component în acumulator.
      CP 0   - îl compară cu 0.
(b)   JR NZ,NU
(c)   LD A,L - încarcă al doilea registru component în acumulator.
      CP 0   - îl compară cu 0.
(d)   JR NZ,NU
(e)   JR Z,DA
```

Compararea cu 0 se poate face mai simplu folosind instrucţiunea OR (SAU logic) între cei doi regiştri simpli ce compun registrul pereche; rezultatul va fi 0 numai dacă ambii sunt 0. Astfel, programul de mai sus se poate scrie şi în forma următoare:

```
LD A,H    - încarcă conţinutul registrului H în A.
OR L      - execută SAU logic între A şi registrul L.
JR Z, DA  - dacă rezultatul a fost 0, sare la eticheta DA.
JR Z, NU  - dacă nu, atunci sare la eticheta NU.
```

★ *Instrucţiuni care prelucrează locaţii de memorie*

Prin locaţie de memorie înţelegem unul din octeţii care se află în memoria calculatorului, numerotat printr-o adresă de la 0 la 65535. Adresa o vom nota prin

NN, iar conţinutul ei prin (NN).

Cod maşină	BASIC
LD A,(50000)	LET A=PEEK (50000)
LD (50000),A	POKE 50000,A
LD A,(HL)	LET A=PEEK (HL)
LD (HL),50 INC (HL)	POKE HL, 50 POKE HL, PEEK (HL)+1 (măreşte cu 1 valoarea de la adresa HL)
ADD A,(HL)	LET A=A+PEEK (HL)
SUB (HL)	LET A=A-PEEK (HL)
CP (HL) JR Z, ETI1	IF A=PEEK (HL) THEN GOTO ETI1

OBSERVAŢII: locaţiile de memorie pot fi tratate ca un registru simplu, prin încărcarea adresei lor în HL şi folosirea, în calcule, a formei "(HL)". De exemplu, programul:

```
LD HL,40000
LD (HL),5
INC HL
LD (HL),20
```

este echivalent cu

```
POKE 40000,5
POKE 40001,20
```

adică memorează în octetul de la adresa 40000 numărul 5 iar în octetul de la adresa 40001 numărul 20.

Nu există o instrucţiune de încărcare directă a unui octet de la o adresă cu un număr, ca LD (50000),30 , similară lui POKE 50000,30 din BASIC. Pentru aceasta este nevoie să încărcăm numărul 30 în acumulator, şi pe urmă să încărcăm acumulatorul la adresa 50000:

```
LD A,30
LD (50000),A
```

Locaţiile de memorie pot fi adresate nu numai prin HL, ci şi prin regiştrii IX şi IY, ei permiţând un domeniu mai mare de adresare. De exemplu, există instrucţiunea

```
LD (IX+n), A
```

unde n este un număr cuprins între -128 şi 127, el reprezentând distanţa, în octeţi, a adresei căutate faţă de adresa din IX.

Exemplu:

```
LD IX, 50000
LD H, (IX+40) - încarcă în registrul H valoarea de la adresa (IX+40=50040).
LD E, (IX-30) - încarcă în registrul E valoarea de la adresa (IX-30=49970).
```

este echivalent cu

LD A, (50040) - încarcă în acumulator conţinutul adresei 50040.
LD H,A - încarcă în H conţinutul acumulatorului.
LD A, (49970) - încarcă în acumulator conţinutul adresei 49970.
LD E,A - încarcă în registrul E valoarea din acumulator.

★ *Instrucţiuni care lucrează cu cuvinte de memorie*

Prin cuvânt de memorie înţelegem o succesiune de 2 octeţi din memoria calculatorului, în care este memorat un număr cuprins între 0 şi 65535 inclusiv. Vom nota adresa acestei succesiuni prin NN, iar conţinutul ei prin (NN).

Observaţie: nu este nici o diferenţă între adresarea unui cuvânt de memorie şi o locaţie de memorie, diferenţa făcându-se la nivel de instrucţiune: dacă operandul respectiv trebuie să fie pe 8 biţi, atunci (NN) va fi luat ca locaţie, dar dacă operandul trebuie să fie pe 16 biţi (2 octeţi) atunci (NN) va fi luat ca cuvânt.

Astfel:

LD A,(NN)

cere operanzi pe 8 biţi, deci simplă locaţie (acumulatorul are 8 biţi, deci nu poate înmagazina decât un număr tot pe 8 biţi). Dacă însă avem

LD HL, (NN)

atunci operanzii trebuie să aibă 16 biţi, deci (NN) va fi luat ca cuvânt. Efectul instrucţiunii de mai sus este încărcarea în registrul L a conţinutului locaţiei de memorie de la adresa NN şi încărcarea în registrul H a conţinutului locaţiei de la adresa NN+1. în informatică, aceste valori sunt denumite ***Least Significant Byte*** *sau, prescurtat, LSB* (prima, cea de la adresa NN, sau registrul L) şi ***Most***

Significant Byte *sau MSB* (a doua, cea de la adresa NN+1, sau registrul H). Denumirile înseamnă "cel mai puţin semnificativ" respectiv "cel mai semnificativ byte". Aceasta pentru că valoarea conţinută în aceşti 2 bytes este egală cu LSB + MSB * 256. Deci, dacă avem o valoare şi o reprezentăm pe 2 octeţi, primul, adică LSB, va conţine restul împărţirii valorii la 256, iar MSB va conţine câtul acestei împărţiri.

Exemplu: vrem să punem în memorie, pe 2 octeţi, valoarea 40000:

```
LD HL,40000
LD (65000),HL
```

Înmagazinarea s-a făcut la adresa 65000, valorile celor doi octeţi devenind:

(65000) = restul împărţirii lui 40000 la 256 = 40000-256*INT (40000/256) = 64
(65001) = câtul împărţirii lui 40000 la 256 = INT (40000/256) = 156

Este deja ştiut că valoarea lui HL este dată de formula 256*H + L, deci exact 256*MSB + LSB.

Important ! Prin convenţie, întotdeauna, într-un cuvânt de memorie, LSB se află în **prima locaţie**, iar MSB în a doua.

Cod maşină	**BASIC**
LD HL,(50000)	LET HL=PEEK (50000) + 256 * PEEK (50001)
LD (50000),HL	POKE 50000,HL-256* INT(HL/256): POKE 50001, INT(HL/256)

În tabelul de mai sus, în loc de HL se poate pune şi BC sau DE.

★ *Instrucţiuni de salt*

Cod maşină	**BASIC**
JR ETI1	GOTO ETI1
LD A,X CP 3 JR NZ,ETI2	IF X<>3 THEN GOTO ETI2

Instrucţiunile de salt din cod maşină sunt în general echivalente cu instrucţiunea GOTO din BASIC, ele realizând saltul la o anumnită adresă, tot aşa cum GOTO realizează saltul la o anumită linie. Există instrucţiuni de salt condiţionat, adică saltul se face în funcţie de un rezultat anterior, prin testarea indicatorilor de condiţie. Cei mai folosiţi sunt CARRY (C) şi ZERO (Z).

Exemplu:

După secvenţa:

```
LD A,X
CP 3
```

se poate folosi:

```
JR Z, ETI1     - egalitate;
JR NZ, ETI2    - inegalitate;
JR C, ETI3     - X < 3
JR NC, ETI4    - X ≥ 3
```

★ *Alte instrucţiuni:*

★ instrucţiunea DJNZ (Decrement and Jump if Not Zero - micşorează şi sari dacă nu a ajuns la 0). Instrucţiunea este o instrucţiune de salt condiţionat, dar serveşte şi la ciclare. Efectul ei este:

★ micşorează valoarea din registrul B cu 1;
★ testează dacă a ajuns la 0;
★ dacă nu, atunci execută saltul comandat;
★ dacă da, trece mai departe.

Principala utilizare este pentru repetarea unei secvenţe de instrucţiuni. Astfel, programul:

```
        LD B, 70
ETI1    INC HL
        DJNZ ETI1
```

va produce repetarea de 70 de ori a instrucţiunii INC HL. Programul echivalent în instrucţiuni BASIC ar fi:

```
FOR B=1 TO 70
LET HL=HL+1
NEXT B
```

La ieşirea din buclă, HL va fi, evident, mai mare cu 70 decât valoarea pe care o avea înainte.
Programul:

```
        LD HL,50000
```

```
        LD B,100
ETI1    LD (HL),0
        INC HL
        DJNZ ETI1
```

va avea ca efect repetarea de 100 de ori a instrucţiunilor "LD HL,0" şi "INC HL". Programul BASIC ar fi fost:

```
LET HL=50000
FOR B=1 TO 100
POKE HL,0
LET HL=HL+1
NEXT B
```

şi ar fi avut acelaşi efect: umplerea unei zone de memorie de 100 octeţi, începând la adresa 50000, cu valori de 0 (deci memorarea valorii 0 la adresele 50000-50099).

Atenţie ! Multe din cauzele blocării programelor este proiectarea unor bucle infinite. De exemplu, schimbarea valorii lui B în interiorul unui ciclu ca cel de mai sus ar putea duce la blocaj, deoarece s-ar putea ca aceasta să nu mai atingă niciodată valoarea 0.

★ instrucţiunea LDIR (LoaD, Increment and Repeat - încarcă, măreşte şi repetă)

Această instrucţiune este folosită de obicei la transferul blocurilor de memorie. Este tot un ciclu, însă de data aceasta nu este nevoie de precizarea unei adrese de salt, instrucţiunea în sine producând execuţia unui ciclu. De fapt, ea urmăreşte paşii prezentaţi mai jos:

★ încarcă octetul de la adresa memorată în registrul DE cu cel de la adresa memorată în registrul HL, ceea ce este echivalent cu instrucţiunile:

```
PAS  LD A,(HL)
     LD (DE),A
```

★ măreşte conţinuturile lui HL şi DE cu 1:

```
INC HL
INC DE
```

★ micşorează conţinutul registrului BC cu 1:

```
DEC BC
```

★ testează dacă BC a ajuns la 0:

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

★ şi dacă nu, atunci repetă de la primul pas, până când BC este 0:

```
JR NZ, PAS
```

Astfel, se realizează copierea a BC octeţi de la adresa din HL la adresa din DE, echivalent cu programul BASIC:

```
10 FOR N=1 TO BC
20 POKE DE,PEEK(HL)
30 LET HL=HL+1
40 LET DE=DE+1
50 NEXT N
```

însă cu o viteză mult mai mare. Dacă, de exemplu, avem în DE valoarea 50000, în HL valoarea 20000 iar în BC valoarea 10000, instrucţiunea LDIR va produce copierea a 10000 bytes de la adresa 20000 la adresa 50000.

Exemplu: un program care realizează copierea memoriei ecran (6912 bytes, începând de la adrese 16384) în altă parte a memoriei, să zicem la adresa 45000:

```
LD DE,45000   ★ adresa de destinaţie - memoria
LD HL,16384   ★ adresa de origine - ecranul
LD BC,6912    ★ numărul de octeţi ce trebuie transferaţi
LDIR          ★ se execută transferul
```

După rularea programului de mai sus, ecranul se află copiat în memorie, la adresa 45000. Chiar dacă ştergem cu CLS informaţia de pe monitor, o putem readuce înapoi cu transferul invers (din memorie în zona ecranului). Pentru aceasta este suficient să inversăm regiştrii DE şi HL (destinaţia şi sursa):

```
LD DE,16384   ★ adresa de destinaţie - ecranul
LD HL,45000   ★ adresa de origine - memoria
LD BC,6912    ★ numărul de octeţi ce trebuie transferaţi
LDIR          ★ se execută transferul
```

3.3 Stiva

★ Cum se foloseşte

Având la dispoziţie destul de puţin regiştri de lucru, de multe ori valorile acestora vor trebui păstrate temporar în memorie, pentru a-i folosi la alte operaţii. De exemplu, proiectarea unui ciclu cu DJNZ duce la alterarea valorii registrului BC, care poate conţine informaţii importante. De aceea, el trebuie păstrat undeva, până vom avea nevoie din nou de acele informaţii.

Avem două soluţii: fie îl depunem la o adresă fixă în memorie, cu LD (NN),BC, fie folosim o facilitate a procesorului dezvoltată special în acest scop: ***stiva***.

Aceasta este creeată în aşa fel, încât preia controlul asupra adreselor la care se face salvarea, şi nu trebuie să le mai controlăm noi. Ea funcţionează pe principiul "LAST IN FIRST OUT" adică întotdeauna vom scoate din stivă ce am pus ultima oară. Pentru înţelegere, vom da un exemplu.

Să presupunem că dorim să punem în stivă registre ce conţin valorile 30000,20500,50000,800. Stiva va arăta astfel:

★ punem valoarea 30000: 30000
↑

★ punem valoarea 20500: 20500 30000
↑

★ punem valoarea 50000: 50000 20500 30000
↑

★ punem valoarea 800: 800 50000 20500 30000
↑

Am reprezentat prin ↑ vârful stivei. Acesta indică întotdeauna ultima valoare intrată, adică prima valoare ce va fi obţinută la ieşire. Operaţia de intrare este PUSH ZZ, unde ZZ este orice registru pereche (nu pot fi puşi în stivă regiştri simpli) dintre {BC,DE,HL,AF,IX,IY} şi realizează punerea, în vârful stivei, a valorii conţinute de registrul ZZ (**atenţie!** nu se memorează şi **ce registru** a conţinut această valoare !).

Operaţia de ieşire este POP ZZ , unde ZZ este un registru pereche, ca la cazul anterior, şi reprezintă registrul care va prelua valoarea din vârful stivei.

Exemplu: avem următorul şir de operaţii:

OPERAŢIA	EFECTUL ASUPRA STIVEI	EFECTUL ASUPRA REGIŞTRILOR
LD BC,50000		BC=50000
PUSH BC	50000 ↑	
LD DE,45000	50000 ↑	DE=45000
PUSH DE	45000 50000 ↑	
LD BC,400	45000 50000 ↑	BC=400

OPERAŢIA	EFECTUL ASUPRA STIVEI	EFECTUL ASUPRA REGIŞTRILOR
PUSH BC	400 45000 50000 ↑	
POP DE	45000 50000 ↑	DE=400
POP HL	50000 ↑	HL=45000
POP BC		BC=50000

Stiva este folosită de microprocesor şi pentru memorarea adresei de întoarcere dintr-o procedură apelată cu CALL. La o asemenea instrucţiune, microprocesorul pune adresa instrucţiunii imediat următoare în vârful stivei şi execută un salt la adresa indicată. Dacă, de exemplu, s-a ajuns cu execuţia unui program la adresa 30100 şi s-a întâlnit o instrucţiune de CALL:

30100 CALL 56000 ★ încarcă în stivă adresa instrucţiunii următoare (adică a instrucţiunii LD HL,50100), respectiv numărul 30102

şi execută saltul la adresa 56000 (JP 56000).

```
30102  LD HL,50100
...
```

Odată ajuns la adresa 56000, procesorul va executa instrucţiunile găsite, până la întâlnirea unei instrucţiuni RET (întoarcere din subrutină). Atunci el descarcă cuvântul găsit în vârful stivei şi execută saltul la adresa reprezentată în acesta, adică, **dacă stiva a rămas neschimbată**, va descărca valoarea 30102 şi va executa JP 30102.

Este important ca stiva să fie, în momentul întoarcerii din procedură, la fel cum era în momentul apelării acesteia, altfel se va realiza întoarcerea la o adresă greşită şi programul se va strica definitiv. Dacă, de exemplu, la adresa 56000 vom avea următoarele instrucţiuni:

```
56000  LD HL,40000
       PUSH HL
       RET
```

vârful stivei în momentul întâlnirii instrucţiunii RET nu va conţine valoarea 30102, ci valoarea depusă cu PUSH HL, adică 40000, şi la această adresă se va face saltul. Cu alte cuvinte, la revenirea din procedură execuţia va continua nu la adresa 30102, unde era următoarea instrucţiune, ci la adresa 40000 unde se poate afla cu totul altceva !

De asemenea, se poate produce confuzie şi la o secvenţă de instrucţiuni de genul:

```
?????  LD HL,29500   ⇒ HL=29500
       PUSH HL       ⇒ stiva: 29500
       ...
30000  CALL 56000    ⇒ stiva: 30102,29500; sare la 56000 (JP 56000)
30102  LD HL,50100
```

```
          ...
56000  POP HL        ⇒ stiva: 29500; HL=30102 !!
          ...
?????  RET           ⇒ sare la 29500 !!
```

pentru că POP HL nu va aduce valoarea pusă cu PUSH, ci pe cea aflată în vârful stivei după execuţia instrucţiunii CALL, adică 30102, iar revenirea se va face ... la adresa pusă în stivă cu instrucţiunea PUSH HL !

De aceea, reânnoim avertismentul, şi îl vom face pe tot parcursul cărţii: stiva primită la apelarea cu CALL a unei proceduri trebuie să fie găsită "curată" când se face revenirea cu RET !

Dacă condiţia de mai sus este respectată, instrucţiunile CALL şi RET din cod maşină pot fi asimilate cu instrucţiunile GOSUB şi RETURN din BASIC.

★ *Cum este construită*

Din punct de vedere al construcţiei, stiva este o bucată de memorie, cu adresa de început în registrul SP (Stack Pointer). Când în stivă se depune un element, SP este micşorat cu 2, iar în cuvântul de memorie a cărui adresă o conţine acum va fi pusă valoarea registrului comunicat cu PUSH. Astfel, PUSH HL este echivalent, ca efect, cu instrucţiunile:

```
DEC SP
DEC SP
LD (SP),HL
```

Adresa stivei poate fi iniţializată de noi, la o valoare dorită. Dacă, de exemplu, începem un program cu LD SP,50000 , atunci primul registru pus în stivă cu PUSH se va afla la adresa 50000, al doilea la adresa 49998, al treilea la 49996 şi aşa mai departe. în SP se va afla întotdeauna adresa ultimei valori depuse în

stivă:

```
LD HL,40000
PUSH HL      ⇒ SP=49998, (49998)=40000
LD HL,30000
PUSH HL      ⇒ SP=49996, (49996)=30000
POP BC       ⇒ SP=49998, BC=30000
POP DE       ⇒ SP=50000, DE=40000
```

Am notat prin (49998) şi (49996) conţinutul cuvântului de memorie ce începe la adresa 49998, respectiv 49996.

Observaţi că scoaterea din stivă se face prin operaţia inversă: cuvântul de memorie adresat de SP este depus în registrul destinaţie iar SP este mărit cu 2 (ajungând la adresa valorii puse anterior).

IMPORTANT ! Ieşirea dintr-un program scris în cod maşină şi revenirea în BASIC se face cu o instrucţiune RET, deci aceasta trebuie să fie nelipsită din orice program !

3.4 Cum se foloseşte asamblorul

Asamblorul este un program care, odată încărcat, permite scrierea şi execuţia programelor în limbaj de asamblare. în plus, el realizează şi conversia din limbaj de asamblare în cod maşină, depunând programul rezultat la o adresă indicată de utilizator.

Programele care sunt prezentate în această carte au fost rulate pe un calculator Sinclair ZX Spectrum, sub asamblorul GENS. Acest asamblor circulă pe casete, sub forma unui bloc de cod sau sub formă de program, împreună cu

dezasamblorul MONS (programul GENS-MONS).

Dacă aveţi intenţia să încercaţi variantele în limbaj de asamblare ale programelor din această carte, recomandăm încărcarea asamblorului la adresa 26000, cu instrucţiunea:

```
LOAD "GENS" CODE 26000
```

Lansarea în execuţie se face cu comanda

```
RANDOMIZE USR 26000
```

Pe ecran va apare un prompter (">"), semn că asamblorul vă aşteaptă comanda. Din acest moment, se poate începe introducerea liniilor programului dorit, ca în exemplele de mai jos.

★ Liniile fără etichete, ca de exemplu:

```
10    ORG 50000
```

se introduc cu succesiunea de taste

"10", CAPS SHIFT şi 8 (săgeată dreapta), "ORG 50000", CR (ENTER)

★ Liniile cu etichete, cum ar fi

```
20 L1.  LD HL,16384
```

necesită secvenţa

"20 L1", CAPS SHIFT şi 8, "LD HL,16384", CR

Dacă, înainte de introducerea unor linii, se introduce de la prompter comanda l:

```
>I
```

atunci liniile vor fi numerotate automat, din 10 în 10, nemaifiind necesară scrierea numărului lor.

Se poate modifica distanţa între linii şi numărul primei linii, punându-le după I. De exemplu, comanda >I8,5 va determina numerotarea automată a liniilor din 5 în 5, începând de la linia 8.

După ce s-a terminat scrierea unei linii se trece la următoarea, până când se apasă EDIT (CAPS SHIFT şi 1). La apăsarea acestor taste se revine în modul prompter, iar programul este păstrat în memorie.

Listarea unui program poate fi obţinută din modul prompter, cu comanda L:

```
>L
```

Aceasta produce listarea întregului program. Pentru listarea unei singure părţi, se acceptă comenzi de genul >L100,200 , aceasta realizând listarea liniilor numerotate între 100 şi 200 inclusiv. Comanda L100 produce listarea liniilor care urmează liniei 100, până la sfârşitul programului.

Pentru ştergerea unei linii tastăm numărul liniei şi apăsăm ENTER (ca în BASIC). De exemplu, pentru ştergerea liniei 130 se dă comanda

```
>130
```

Pentru ştergerea mai multor linii dintr-un program folosim comanda

```
>D prima_linie,ultima_linie
```

aceasta realizând ştergerea tuturor liniilor dintre prima_linie şi ultima_linie. De

exemplu, comanda

>D30,130

va produce ştergerea tuturor liniilor numerotate între 30 şi 130.

La un moment dat, este posibil să se ajungă la necesitatea de a insera mai multe linii între două linii consecutive, între care nu mai există numere disponibile. De exemplu, avem liniile

```
130    LD A,(HL)
131    LD (HL),A
```

şi dorim să introducem între ele şi comanda XOR 255. Pentru aceasta nu este necesar să mutăm linia 131 la 132 şi să scriem linia "131 XOR 255", ci putem folosi o facilitate oferită de editor, şi anume renumerotarea liniilor, cu comanda

>N prima_linie,distanţa_între_linii

De exemplu, comanda

>N15,50

va renumerota toate liniile care urmează după linia 15 cu numere din 50 în 50. în cazul nostru, dacă dăm comanda

>N130,20

Linia care era numerotată cu 131 va deveni linia 150, linia următoare va deveni 170 şi aşa mai departe. Astfel, vom avea destul loc să inserăm comanda dorită.

Pentru mutarea unei linii, se foloseşte comanda

>M număr_vechi,număr_nou

De exemplu, cu

>M50,160

conţinutul liniei 50 va fi mutat la linia 160.

O linie poate conţine maxim o instrucţiune. Pentru a indica asamblorului unde să depună programul în memorie, este bine ca prima linie din program să fie o instrucţiune

ORG adresă

Aceasta nu este o instrucţiune cod maşină, ci este o instrucţiune care comunică asamblorului adresa unde să depună programul care urmează liniei respective. De exemplu, un program care începe cu

10 ORG 50000

va fi compilat la adresa 50000, deci va putea fi adresat cu

RANDOMIZE USR 50000

Altă instrucţiune a asamblorului pe care o vom folosi este instrucţiunea DB (Define Byte). Această instrucţiune comunică asamblorului să lase un octet liber, deoarece avem nevoie de el în program (pentru memorarea unor valori, a unor stări etc). Octetului respectiv i se dă un nume, şi ne vom putea referi la el, pe parcursul programului, cu numele respectiv.

Exemplu:

```
10      ORG 50000    ★ stabileşte adresa de compilare la 50000
20 NM   DEFB 0       ★ octetului de la adresa curentă (50000) i se atribuie
                       numele NM şi este pus pe valoarea 0 (echivalent cu
                       instrucţiunile BASIC  LET NM=50000:POKE NM,0
30      LD A,(NM)    ★ încarcă în acumulator conţinutul octetului NM. Este
                       echivalent cu a scrie LD A,(50000)
40      INC A        ★ măreşte conţinutul acumulatorului cu 1
50      LD (NM),A    ★ copiază conţinutul acumulatorului în locaţia NM
...
```

Atenţie ! Un program care începe ca cel de mai sus va trebui să fie apelat cu

RANDOMIZE USR 50001

deoarece la adresa 50000 nu este o instrucţiune, ci o dată a programului, cu care procesorul nu ştie ce să facă !

3.5 Primul program

Să încercăm să realizăm concret, pas cu pas, scrierea unui program. Să luăm de exemplu programele prezentate la pagina 39, în cadrul exemplelor de folosire a instrucţiunii LDIR. Acestea pot memora informaţia de pe ecran în memorie, respectiv o aduc înapoi, la momentul dorit. Paşii ce trebuie urmăriţi pentru scrierea lor sunt:

★ se încarcă asamblorul, cu instrucţiunea

LOAD "GENS" CODE 26000

★ se lansează în execuţie, cu comanda

RANDOMIZE USR 26000

★ se dă comanda pentru numerotare automată a liniilor:

>I

★ se comunică asamblorului adresa programului, punând în prima linie instrucţiunea

ORG 44000

★ se scriu liniile, apăsând ENTER (CR) la sfârşitul fiecăreia (ca în BASIC):

```
LD DE,45000
LD HL,16384
LD BC,6912
LDIR
```

★ ca orice program, pentru întoarcerea în BASIC trebuie să se facă cu o instrucţiune RET, care constituie o nouă linie:

```
RET
```

★ se iese din modul editare, apăsând tastele CAPS SHIFT şi 1, adică EDIT

★ dacă dorim listarea programului, cerem aceasta

>L

Se va afişa:

```
10    ORG 44000
20    LD DE,45000
```

```
30    LD HL,16384
40    LD BC,6912
50    LDIR
60    RET
```

★ în această variantă programul este complet, deci se poate trece la asamblarea lui:

>A

Se apasă de două ori ENTER (CR), la întrebările "Tables:" şi "Options" puse de asamblor. Programul va fi asamblat, şi se revine la prompter.

★ se dă comanda

>B

pentru revenirea în BASIC.

★ se încarcă de pe casetă ecranul ce trebuie memorat sau se desenează ceva cu instrucţiunile PLOT, DRAW, CIRCLE

★ se memorează ecranul la adresa 45000, lansând programul în cod maşină, cu comanda

RANDOMIZE USR 44000

★ se relansează în execuţie asamblorul, cu comanda

RANDOMIZE USR 26000

★ se şterg liniile programului anterior, cu comanda

>D10,60

★ se dă comanda I, pentru numerotare automată

★ se scrie al doilea program, ca şi primul, punând la prima linie o adresă de ORG diferită de prima:

```
ORG 44050
```

★ se scriu liniile noului program:

```
LD DE,16384
LD HL,45000
LD BC,6912
LDIR
```

★ se pune ultima instrucţiune

```
RET
```

★ se iese din editare, cu

CAPS SHIFT şi 1

★ se asamblează programul, cu comanda

```
>A
```

şi de două ori ENTER.

★ se iese din asamblor, cu comanda

```
>B
```

★ se lansează programul în execuţie, cu comanda

RANDOMIZE USR 44050

Observaţi că pe ecran se află acum chiar ecranul care a fost salvat în memorie, şi el poate fi readus oricând, cu comanda de mai sus.

Dacă doriţi să vedeţi cum arată programul în tradus cod maşină, puteţi afişa octeţii de la adresa 44000, unde se află primul program:

FOR N=44000 TO 44049: PRINT PEEK(N);",";:NEXT N

Pe ecran sunt afişate 50 de numere, cu virgulă între ele. Toate acestea formează programul nostru ?

Nu chiar. Programul ocupă mai puţin, el terminându-se cu o linie de RET. Aceasta înseamnă că ultimul octet al său este cel care conţine numărul 201, care reprezintă corespondentul în cod maşină al instrucţiunii RET.

3.6 *Rutine din memoria ROM*

Parcurgând programele prezentate, veţi observa că, în unele programe, apar instrucţiuni de CALL către adrese aflate în memoria ROM.

La aceste adrese se află rutine utile, scrise în cod maşină, pe care putem să le folosim, tot aşa cum le foloseşte şi interpretorul BASIC în paşii săi de execuţie a programelor.

Cu alte cuvinte, dacă le transmitem date corecte, vom obţine rezultatul dorit.

Rutinele apelate sunt:

★ rutina de citire a tastaturii

Aceasta parcurge tastele, putând determina dacă este vreuna apăsată, şi, dacă este, să o poată recunoaşte.

Adresa ei este 654 (deci se poate apela cu CALL 654).

După execuţie, se obţin următoarele rezultate:

★ în registrul E, numărul 255 dacă nu a fost detectată nici o tastă apăsată sau

★ un cod, în funcţie de tasta care a fost găsită apăsată. Codurile corespunzătoare tuturor tastelor le puteţi vedea în tabelul următor:

1 36	2 28	3 20	4 12	5 4	6 3	7 11	8 19	9 27	0 35
Q 37	W 29	E 21	R 13	T 5	Y 2	U 10	I 18	O 26	P 34
A 38	S 30	D 22	F 14	G 6	H 1	J 9	K 17	L 25	ENT 33
CS 39	Z 31	X 23	C 15	V 7	B 0	N 8	M 16	SS 24	BRK 32

★ rutina de producere a unui sunet

La apelarea rutinei, registrul HL trebuie să conţină frecvenţa sunetului, iar registrul DE, durata lui.

Adresa rutinei este 949. Nu se returnează nimic.

★ rutina de conversie coordonate ecran - adresă în memoria ecran

Aceasta realizează un calcul deosebit de util în toate instrucţiunile grafice: primind coordonatele X şi Y ale unui punct pe ecran, returnează adresa lui în memoria ecran. Aceasta este un mare avantaj, deoarece, ecranul la calculatoarele de tip Spectrum având o structură deosebit de complicată a memoriei, programul acesta ar lua mult timp şi spaţiu în oricare din rutinele care ar avea nevoie de ce face el.

Adresa ei este 8874. La apelare, registrul B trebuie să conţină coordonata Y a punctului a cărui adresă se caută, iar registrul C, coordonata X.

La întoarcere, registrul HL conţine adresa, în memoria ecran, la care se află acel punct. O adresă în memoria ecran conţine informaţii despre 8 puncte, fiecăruia corespunzându-i un bit, care reprezintă starea punctului: aprins sau stins. Numărul bitului care reprezintă punctul căutat este întors în registrul A.

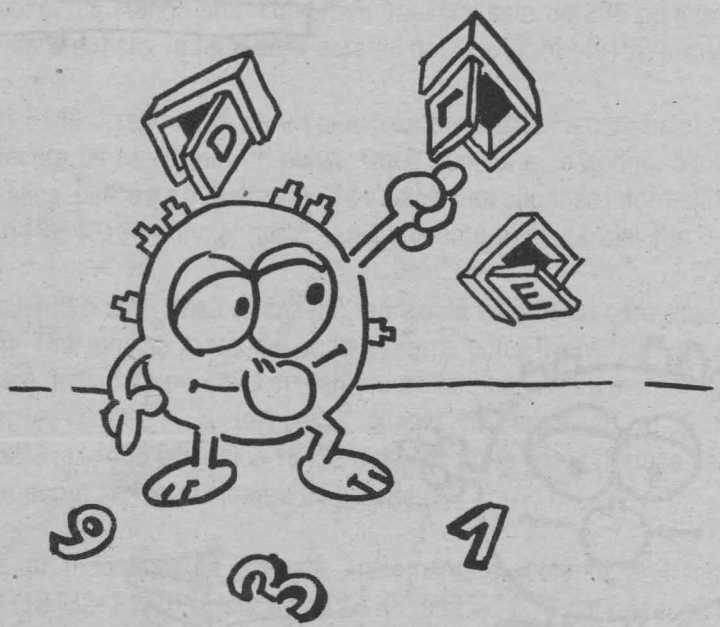
★ Rutina de aprindere/stingere a unui punct pe ecran

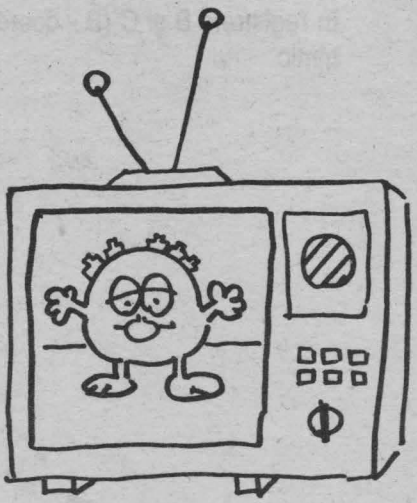
Din nou, o rutină deosebit de folositoare. Ea realizează ambele operaţii (aprindere sau stingere), în funcţie de starea bitului de control din zona variabilelor sistem.

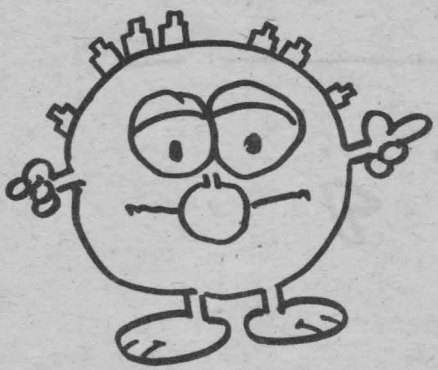
Acest octet, aflat la adresa 23697, conţine informaţii cu privire la cum va apare următorul punct desenat pe ecran: în mod OVER, INVERSE, FLASH sau altfel. în programele din această carte, vom folosi numai comutatorul de OVER, care se află în bitul 0 al acestui octet. Dacă poziţionăm bitul 0 (cu SET 0,(HL) unde HL are valoarea 23697), punctul care va apare va fi scris în modul OVER (va fi stins dacă e aprins şi aprins dacă este stins).

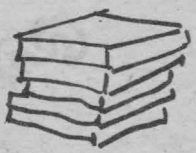
Adresa rutinei este 8933.

La apelarea rutinei, coordonatele punctului ce trebuie să fie aprins (sau stins) în registrele B şi C (B - coordonata Y, C - coordonata X). Nu se returnează nimic.









Efecte de cortină

4.1 Prezentare

În memoria calculatorului, ecranul este reprezentat pe 6912 bytes, dintre care ultimii 768 reprezintă atributele (culorile). El are 24 linii şi 32 coloane, numerotate din colţul din stânga sus. Lungimea unei linii este de 256 puncte iar lăţimea ei este de 8 puncte. în total deci, ecranul are 256*8*24=49152 puncte.

Primii 6144 octeţi relevă starea punctelor ecranului. Fiecare octet cuprinde 8 biţi, iar fiecare bit reprezintă un punct. Dacă punctul este aprins, bitul este 1; dacă este stins, bitul este 0. Astfel, în 6144 octeţi sunt cuprinse informaţii despre starea a 6144*8=49152 puncte, adică exact valoarea obţinută mai sus.

Ultimii 768 octeţi, adică atributele, reprezintă culorile cu care apar punctele pe ecran. Din motivul memoriei limitate, nu a putut fi posibilă implementarea de culoare pe fiecare punct. O culoare necesită 3 biţi pentru memorare (numărul de culori = 8 = 2^3), şi un calcul simplu ne arată că ar fi fost necesari 49152*3=147456 biţi, adică 18432 octeţi pentru a putea permite ca fiecare punct de pe ecran să aibă culoarea lui proprie.

Dacă ar fi fost făcută această implementare, ecranul ar fi ocupat în total 6144+18432=24576 bytes, adică 24 Kb, faţă de 6.75 cât necesită în realitate. O asemenea dimensiune ar fi redus spaţiul ce putea fi cedat programelor la 24 Kb faţă de 40.8 Kb cât are în implementarea actuală, ceeă ce ar fi fost un dezavantaj enorm. La ce bun un ecran performant, dacă nu ai loc în memorie

pentru un program care să-l folosească ?

Având în vedere această posibilitate, s-a recurs la un artificiu: împărţirea ecranului în pătrate de 8 linii şi 8 coloane (deci 8 * 8 = 64 puncte) fiecare. Într-un astfel de pătrat se reprezintă un caracter, şi tot la un astfel de pătrat se referă şi **atributul de culoare**.

Memoria necesară fiind astfel micşorată foarte mult, s-a putut permite ca un atribut să fie reprezentat nu pe 3 biţi, ci pe un octet întreg, deci pe 8 biţi. Aceasta oferă posibilitatea folosirii a două culori, deci în cadrul aceluiaşi pătrat să apară şi culoare de cerneală (INK - culoarea cu care apar punctele aprinse pe ecran) şi culoare de fond (PAPER - culoarea cu care apar punctele stinse).

Aceste două culori cereau câte 3 biţi fiecare, deci 6 biţi. Pe cei 2 biţi rămaşi din octet s-a hotărât implementarea atributelor de BRIGHT (strălucire), respectiv FLASH (clipire). Dacă bitul 7, care reprezintă FLASH, este poziţionat pe 1, atunci pătratul căruia îi corespunde atributul respectiv va clipi intermitent pe ecran.

Memoria necesară atributelor a devenit astfel de 768 bytes (începând de la adresa 22528, la care se termină memoria necesară punctelor), câte un byte pentru fiecare pătrat de pe ecran. Pătratele sunt numerotate de la dreapta la stânga şi de sus în jos.

De exemplu, pătratului din linia 0, coloana 0 îi corespunde atributul de la adresa 22528, celui de la coloana 1, atributul de la adresa 22529, şi aşa mai departe. Dacă adăugăm la adresa unui atribut valoarea 32 (lungimea unei linii) obţinem adresa atributului de sub el.

Pentru a vă convinge, încercaţi următorul program:

```
10 FOR N=0 TO 21
20 POKE 22528+32*N,0
30 PRINT AT N,3;"ADRESA ";32*N+22528
```

```
40 NEXT N
```

Programul realizează acoperirea cu negru a pătratelor de pe prima coloană. Veţi vedea că, adăugând 32 la fiecare adresă, vom obţine adresa pătratului de dedesubt (dovadă că pătratele marcate sunt unele sub altele).

Observaţie: schimbarea atributului unui pătrat nu duce la pierderea conţinutului acestuia, nici chiar dacă culorile cernelii şi ale fondului sunt aceleaşi ! în memoria punctelor se păstrează informaţia cu privire la starea lor (aprinse sau stinse), deci la schimbarea atributului cu unul care are aceste culori diferite, conţinutul pătratului va ieşi din nou la iveală !

Exemplu: încercaţi programul:

```
10 PRINT AT 0,0;"MESAJ"
15 REM S-A SCRIS MESAJUL, ACUM SE ASTEAPTA
   APASAREA UNEI TASTE PENTRU ASCUNDEREA LUI
20 PAUSE 0
25 REM S-A APASAT O TASTA, ACUM SE VOR PUNE CELE
   5 ATRIBUTE ALE MESAJULUI PE 0 ("INK 0, PAPER
   0")
30 FOR N=22528 TO 22532
40 POKE N,0
50 NEXT N
60 PRINT AT 2,0 "APASATI O TASTA PENTRU DEZVELIREA
   MESAJULUI"
70 PAUSE 0
80 REM PENTRU RELEVAREA MESAJULUI, SE VOR PUNE
   ATRIBUTELE ACESTUIA PE 7 (INK 0, PAPER 7)
90 FOR N=22528 TO 22532
100 POKE N,7
110 NEXT N
120 REM NEGRU PE ALB
```

Se poate realiza un efect frumos, dacă în timp ce mesajul nu se vede, noi vom

schimba conţinutul lui. Pentru aceasta este suficient să adăugăm linia

```
65 PRINT AT 0,0; INK 0; PAPER 0; "BAU !"
```

şi atunci, la "dezvelire" va apare nu primul, ci al doilea mesaj.

Efectul, scris în BASIC, are un dezavantaj: viteza mică. Dacă dorim, de exemplu, să ascundem conţinutul întregului ecran şi să-l afişăm apoi schimbat, umplerea întregului spaţiu cu atributul 0 va lua ceva timp.

În cod maşină însă, totul se petrece atât de repede, încât ne putem permite şi să facem acoperirea mai artistică, în diverse sensuri (de la dreapta la stânga, de sus în jos, în diagonală) şi chiar să trecem repetat toate atributele ecranului prin toate valorile intermediare, până ajung la valoarea dorită !

Programele sunt astfel concepute încât să poată fi modificate, permiţând acoperirea numai a unor părţi din ecran, precum şi schimbarea atributului cu care se face aceasta (printr-un POKE). Pentru folosirea lor, vom proceda după următorii paşi:

★ se afişează primul mesaj

★ în momentul dorit, se apelează programul în cod maşină, cu atributul de acoperire 0, pentru ascundere

★ se afişează al doilea mesaj, cu INK 0, PAPER 0

★ la momentul "dezvelirii" se apelează iar subrutina în cod maşină, însă de data aceasta cu atributul 7, pentru descoperire.

Subrutina cu care se face acoperirea nu trebuie să fie neapărat aceeaşi cu cea cu care se face dezvelirea. Se poate, de exemplu, acoperi de la dreapta la stânga şi dezveli în diagonală !

4.2 Acoperirea ecranului de sus în jos

Următorul program realizează acoperirea unei ferestre de sus în jos, prin acoperirea fiecărei linii în parte. Pentru aceasta, porneşte din colţul din stânga sus al ferestrei, acoperă un număr de bytes daţi de lungimea ferestrei (deci o linie), apoi trece la linia următoare (adunând 32 la adresa de început a liniei curente) şi repetă până la acoperirea completă.

```
1       ORG 49000
10      LD HL,22528
20      LD B,24
30 L0   PUSH HL
40      PUSH BC
50      LD B,32
60 L1   LD (HL),0
70      INC HL
80      DJNZ L1
90      LD DE,32
100     POP BC
110     POP HL
120     ADC HL,DE
130     HALT
140     DJNZ L0
150     RET
```

★adresa la care va fi asamblat.
★adresa atributului din colţul stânga sus al ferestrei (22528+linia de start*32).
★lăţimea ferestrei (ân linii).
★înmagazinează datele iniţiale în stivă.
★lungimea ferestrei (ân coloane).
★poziţionează atributul curent pe ' INK 0 , PAPER 0 '.
★trece la atributul următor.
★repetă pentru toată linia curentă.
★adună 32 (aici, lungimea ferestrei) la adresa atributului pentru a obţine adresa atributului de la începutul liniei următoare.
★pauză; dacă se înlocuieşte cu NOP, procesul decurge mai rapid.
★repetă pentru toate liniile.
★se reântoarce în BASIC.

Program BASIC:

```
10 LET ADR1=49000:LET X=25:LET
 S=2592:RESTORE 30
20 LET ADR=ADR1:GOSUB 9997
30 DATA 33,0,88,6,24,229,197,6,32,54,255,35,
16,251,17,32,0,193,225,237,90,118,16,237,201
```

Se pot schimba următoarele:

★ adresa colţului din stânga sus al ferestrei, la locaţiile ADR1+1 şi ADR1+2.

★ lăţimea ferestrei, la locaţia ADR1+4.

★ lungimea ferestrei, la adresa ADR1+8.

★ atributul cu care se acoperă, în locaţia ADR1+10.

★ viteza acoperirii, la adresa ADR1+21 (118 pentru lent, 0 pentru rapid).

4.3 *Acoperirea ecranului de jos în sus*

Programul este asemănător cu cel de mai sus, cu deosebirea că aici acoperirea se face de la ultima linie la prima, deci de la adrese mari la adrese mici.

```
1       ORG 49025
10      LD HL,23265        ★adresa atributului din colţul stânga jos al
                           ferestrei.
20      LD B,24            ★lăţimea ferestrei (ân linii).
```

```
30 L0   PUSH HL          ★înmagazineaza datele inițiale în stivă.
40      PUSH BC
50      LD B,32          ★lungimea ferestrei (ân coloane).
60 L1   LD (HL),0        ★poziționează atributul curent pe ' INK 0 ,
                           PAPER 0 '.
70      DEC HL           ★trece la atributul următor.
80      DJNZ L1          ★repetă pentru toată linia curentă.
90      LD DE,32         ★scade 32 la adresa atributului pentru a
                           obține adresa atributului de la începutul liniei
                           de deasupra liniei curente.
100     POP HL
110     SBC HL,DE
120     POP BC
130     HALT             ★pauză (poate fi înlocuit cu NOP).
130     DJNZ L0          ★repetă pentru toate liniile.
140     RET              ★se reântoarce în BASIC.
```

Program BASIC:

```
40 LET ADR2=49025:LET X=25:LET
S=2817:RESTORE 60
50 LET ADR=ADR2:GOSUB 9997
60 DATA 33,223,90,6,24,229,197,6,32,54,255,43,
16,251,17,32,0,193,225,237,82,118,16,237,201
```

Se pot schimba următoarele:

★ adresa colțului din stânga jos al ferestrei, la locațiile ADR2+1 și ADR2+2.

★ lățimea ferestrei, la locația ADR2+4.

★ lungimea ferestrei, la adresa ADR2+8.

★ atributul cu care se acoperă, în locația ADR2+10.

★ viteza acoperirii, la adresa ADR2+21 (118 pentru lent, 0 pentru rapid).

4.4 Acoperirea de la stânga la dreapta

Programul preia fiecare pătrat dintr-o coloană, îi schimbă atributul şi trece la pătratul de dedesubtul acestuia (prin adăugarea valorii 32 la adresa primului), până la terminarea unei coloane, apoi repetă pentru toate coloanele (trecerea la coloana următoare se face mărind cu 1 adresa de început a coloanei curente)

```
1        ORG 49050
10       LD HL,22528    ★ încarcă coordonatele colţului stânga sus al ferestrei
în
                        registrul HL.
20       LD B,32        ★ lungimea ferestrei.
30 L3    PUSH BC
40       PUSH HL
50       LD B,24        ★ lăţimea ferestrei.
60       LD DE,32
70 L4    LD (HL),0      ★ atributul cu care se acoperă.
80       ADC HL,DE      ★ trece la poziţia de dedesubt.
90       DJNZ L4        ★ repetă până s-a acoperit o coloană.
100      POP HL         ★ reface adresa de început a coloanei.
110      POP BC
120      INC HL         ★ trece la coloana următoare.
130      HALT           ★ pentru micşorarea vitezei.
140      DJNZ L3        ★ repetă pentru toate coloanele.
150      RET
```

Program BASIC:

```
70 LET ADR3=49050:LET X=25:LET
S=2336:RESTORE 68
80 LET ADR=ADR3:GOSUB 9997
```

```
90 DATA 33,0,88,6,32,197,229,6,24,17,32,0,54,0,
237,90,16,250,225,193,35,118,16,237,201
```

Se pot schimba următoarele:

★ adresa colţului din stânga jos al ferestrei, la locaţiile ADR3+1 şi ADR3+2.

★ lăţimea ferestrei, la locaţia ADR3+4.

★ lungimea ferestrei, la adresa ADR3+8.

★ atributul cu care se acoperă, în locaţia ADR3+13.

★ viteza acoperirii, la adresa ADR3+21 (118 pentru lent, 0 pentru rapid).

4.5 *Stingere cu flash*

Programul realizează aducerea atributelor ecranului la o aceeaşi valoare, trecându-le prin toate stările intermediare. De exemplu, dacă avem un atribut cu valoarea 7 (PAPER 0, INK 7) şi valoarea la care dorim să-l aducem este 0 (INK 0, PAPER 0), etunci el va fi trecut prin toate valorile din intervalul 0-7, respectiv 6,5,4,3,2,1,0.

Pe ecran, aceasta se va traduce prin schimbarea permanentă a culorii, din alb devenind galben, apoi albastru, verde, magenta, roşu, albastru închis şi în sfârşit negru.

Algoritmul este relativ simplu: se traversează ecranul de un număr de ori, micşorând de fiecare dată valoarea atributelor care nu coincid deja cu cele cerute. Numărul maxim de valori ale unui atribut sunt 256, deci în mod sigur, după 255 de traversări de acest gen, atributele ecranului vor ajunge toate în starea cerută.

```
1         ORG 49075
10        LD DE, 255
20 L2     LD HL,22528
30        LD BC, 768
40 L1     LD A,0
50        CP (HL)
60        JR NZ, DEC
70 FIN1   DEC BC
80        INC HL
90        LD A, B
100       OR C
110       JR Z, FIN2
120       JR L1
130 FIN2  DEC DE
140       LD A,D
150       OR E
160       RET Z
170       JR L2
180 DEC   DEC (HL)
190       JR FIN1
```

★ numărul de repetări a rutinei de micşorare a culorii estimate ca necesare pentru a se "stinge" tot ecranul. Dacă pe ecran nu sunt atribute cu FLASH sau BRIGHT, vor fi suficiente 64 de repetări, dacă sunt atribute cu BRIGHT şi nu sunt cu FLASH vor ajunge 128 de repetări.

★ adresa atributelor.

★ numărul de atribute de pe ecran.

★ în A se încarcă starea finală în care se doreşte să ajungă atributele.

★ verifică dacă atributul curent a ajuns în starea finală.

★ dacă nu, atunci sare la subrutina care îl modifică.

★ BC reprezintă numărul de atribute rămase de verificat; este micşorat cu 1.

★ se trece la atributul următor.

★ dacă au fost verificate toate caracterele din ecran, atunci sare mai jos.

★ dacă nu, atunci reia pentru caracterul următor.

★ verifică dacă s-a terminat numărul de repetări cerute.

★ dacă da, atunci se întoarce în BASIC.

★ dacă nu, atunci reia pentru următoarea repetare.

★ aici se ajunge pentru schimbarea atributului curent. în varianta prezentată, facem aceasta prin micşorare, însă se poate face şi prin mărire, cu INC (HL).

★ după ce modifică atributul, sare la rutina de verificare a sfârşitului de ecran.

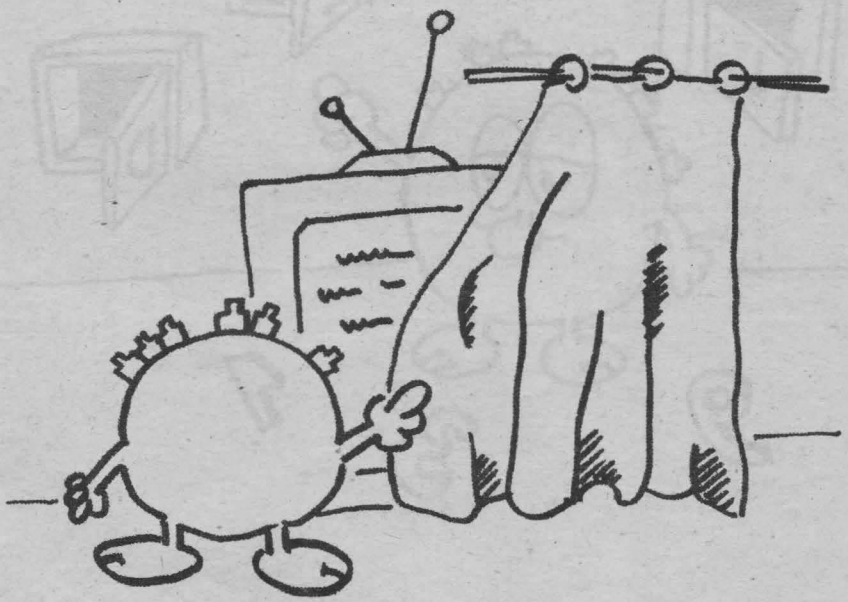
Program BASIC:

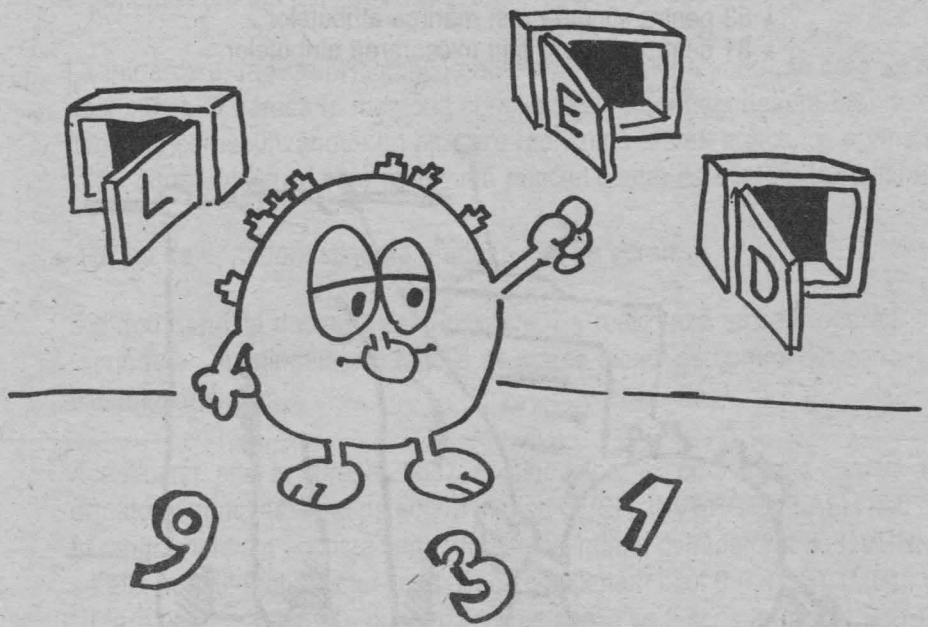
```
100 LET ADR4=49075:LET X=31:LET
S=2446:RESTORE 120
110 LET ADR=ADR4:GOSUB 9997
120 DATA 17,255,0,33,0,88,1,0,3,62,0,190,32,14,
     11,35,120,177,40,2,24,243,27,122,179,200,24,
     231,53,24,239
```

Modificări posibile:

★ la adresa ADR4+10, valoarea atributului la care trebuie să fie adus ecranul.

★ la adresa ADR4+28 se modifică astfel:
- ★ 53 pentru stingere prin mărirea atributelor
- ★ 31 pentru stingere prin micşorarea atributelor.




L
E
D
9
3
1

Efecte de așteptare

5.1 Prezentare

Efectele care urmează sunt concepute pentru situaţii deosebite, când calculatorul trebuie să stea şi să aştepte o decizie a utilizatorului, ecranul "încremenind" în aşteptarea apăsării unei taste. Programele care urmează oferă o alternativă mai plăcută, şi anume prezentarea unor efecte mai atrăgătoare, vizuale şi/sau sonore, până când este apăsată o tastă.

5.2 Flash colorat

Programul realizează o variantă a instrucţiunii FLASH din BASIC, ajutând la scoaterea în evidenţă a unor porţiuni dintr-un ecran sau text, prin trecerea succesivă a acestora prin toate culorile oferite de placa grafică a calculatorului.

```
1       ORG 49150
10      LD HL,22528      ★adresa atributelor.
20      LD BC,768        ★lungimea zonei de memorie care conţine
                           atributele.
30 L10  LD A,(HL)        ★încarcă atributul curent în acumulator.
40      AND 64           ★verifică dacă este scris cu BRIGHT.
```

```
50      JR Z,DC
70      INC (HL)
80      LD A,(HL)
90      AND 7
100     CP 7
110     JR Z,Z1
120 DC  DEC BC
130     LD A,B
140     OR C
150     RET Z
160     INC HL
170     JR L10
180 Z1  LD (HL),64
190     JR DC
```

★dacă nu, atunci sare la eticheta DC, unde verifică dacă s-a ajuns la ultimul atribut din ecran.

★dacă da, atunci măreşte culoarea cernelii cu 1.

★dacă cerneala a ajuns la 7 (alb) atunci revine la cerneala 1 (albastră).

★subrutina verifică dacă au fost analizate toate atributele ecranului. Dacă nu au fost terminate, repetă programul pentru atributul următor.

★subrutina realizează revenirea atributului curent la culoarea albastră.

Program BASIC:

```
130 LET ADR5=49150:LET X=30:LET
 S=2507:RESTORE 150
140 LET ADR=ADR5:GOSUB 9997
150 DATA 30,0,88,1,0,3,126,230,64,40,8,52,126,
230,7,254,7,40,7,11,120,177,200,35,24,236,54,65,
24,245
```

Pe calculatoarele HC, instrucţiunea BRIGHT nu are nici un efect. în mod normal,

ar trebui să determine afişarea culorilor mai puternic pe ecran (BRIGHT înseamnă strălucire). De aceea, afişarea în acest mod nu va determina probleme de ordin estetic.

Practic, folosirea ei duce la poziţionarea penultimului bit din atributul caracterului ce trebuie afişat (un atribut este reprezentat pe un octet: primii 3 biţi reprezintă culoarea cernelii 0-7, următorii 3 biţi culoarea fondului, un bit este poziţionat pentru BRIGHT iar altul pentru FLASH).

Programul detectează atributele care au acest bit poziţionat şi modifică culoarea cernelii, trecând la următoarea (dacă este albastră trece la roşu, apoi la magenta şi aşa mai departe până la alb; dacă este albă o readuce la albastră). Repetând apelarea programului într-un ciclu vom obţine un efect de "clipire" mult mai frumos decât cel oferit din fabricaţie.

Exemplu de folosire:

```
100 PRINT BRIGHT 1;" TREBUIE "; BRIGHT 0; "SA
    STIU INFORMATICA"
110 RANDOMIZE USR ADR5  (adresa programului)
120 IF INKEY$<>"" THEN STOP
130 GOTO 110
```

5.3 *Efecte pe BORDER*

În timpul aşteptării, un efect deosebit în poate da animarea părţii de ecran ce înconjoară zona activă, parte numită BORDER. Programul de mai jos oferă mai multe variante, vizuale şi sonore, de activare a acestei zone.

Pentru a scoate un semnal în această parte, vom folosi o instrucţiune care este

folosită şi în subrutina de LOAD din memoria ROM a calculatorului, şi anume

OUT (#FE) , A

Practic, tot ce vom face va fi să transmitem cu o frecvenţă variabilă semnale pe BORDER, prin combinarea lor realizându-se efectul.

```
1        ORG 49180
10       LD BC,3000      ★stabileşte de câte ori se va repeta grupul de
                          semnale (durata efectului).
20 L1    PUSH BC         ★păstrează durata în stivă.
30       LD B,250        ★stabileşte numărul de semnale ce fac parte
                          dintr-un grup.
40 L2    INC A           ★la fiecare pas, modifică semnalul
                          (instrucţiunea poate fi înlocuită cu
                          oricare alta care prelucrează registrul
                          A).
50       OUT (#FE),A     ★transmite semnalul pe BORDER.
60       DJNZ L2         ★repetă de B ori.
70       POP BC          ★reface registrul BC, care conţine numărul de
                          grupuri de semnale.
80       DEC BC          ★micşorează BC cu 1.
90       LD A,B
100      OR C            ★testează dacă BC a ajuns la 0.
110      JR NZ,L1        ★dacă nu, atunci se întoarce la L1.
120      RET             ★altfel iese în BASIC.
```

Program BASIC:

```
160 LET ADR6=49180:LET X=18:LET
 S=2417:RESTORE 180
170 LET ADR=ADR6:GOSUB 9997
```

```
180 DATA 1,184,11,197,6,250,60,211,254,16,251,
193,11,120,177,32,242,201
```

Modificări posibile:

★ la adresele ADR6+1 şi ADR6+2 se află durata semnalului (aici 3000=11*256+184 ⇔ reprezentat pe 2 bytes, 184 şi 11).

★ la locaţia ADR6+5 este numărul de semnale dintr-un grup.

Variantă: pentru durate mari, programul următor realizează întoarcerea în BASIC la apăsarea unei taste, nu numai la terminarea semnalelor.

```
1        ORG 49200
10       LD BC,3000          ★stabileşte de câte ori se va repeta grupul de
                             semnale (durata efectului).
20 L1    PUSH BC             ★păstrează durata în stivă.
30       LD B,250            ★stabileşte numărul de semnale ce fac parte
                             dintr-un grup.
40 L2    INC A               ★la fiecare pas, modifică semnalul
                             (instrucţiunea poate fi înlocuită cu
                             oricare alta care prelucrează registrul
                             A).
50       OUT (#FE),A         ★transmite semnalul pe BORDER.
60       DJNZ L2             ★repetă de B ori.
70       CALL 654            ★cheamă subrutina de citire a tastaturii.
80       LD A,E
90       CP 255              ★verifică dacă a fost apăsată vreo tastă.
100      JR NZ,RT            ★dacă da, atunci sare la rutina de eliberare
                             a stivei şi întoarcere în BASIC.
110       POP BC             ★reface registrul BC, care conţine numărul
                             de grupuri de semnale.
120       DEC BC             ★micşorează BC cu 1.
```

```
130       LD A,B
140       OR C                ★testează dacă BC a ajuns la 0.
150       JR NZ,L1            ★dacă nu, atunci se întoarce la L1.
160       RET                 ★altfel iese în BASIC.
170 RT    POP BC              ★la această linie se ajunge dacă programul
                                a fost întrerupt forţat, prin apăsarea unei
                                taste. înainte de a ieşi în BASIC, trebuie
                                eliberată stiva.
180       RET
```

Program BASIC:

```
190 LET ADR7=49200:LET X=28:RESTORE 210
200 LET ADR=ADR7:GOSUB 9980
210 DATA 1,184,11,197,6,250,60,211,254,16,251,
205,142,2,123,254,255,32,7,193,11,120,177,32,
234,201,193,201
```

Modificări:

★ la adresele ADR7+1 şi ADR7+2 se află durata semnalului (aici 3000=11*256+184 ⇔ reprezentat pe 2 bytes, 184 şi 11).

★ la locaţia ADR7+5 este numărul de semnale dintr-un grup.

Lucrul cu imagini

6.1 Prezentare

Manipularea imaginilor este un subiect destul de tratat în ultima vreme, şi orice nou limbaj cuprinde obligatoriu şi elemente de lucru cu ferestre. Pe vremea când a fost conceput calculatorul SPECTRUM însă, cea mai bună configuraţie pentru lansarea pe piaţă a primului computer personal a părut cea oferită de interpretorul BASIC standard, fără prea multe facilităţi hardware sau software.

Într-adevăr, calculatoarele de acest tip s-au constituit într-un pas important în dezvoltarea informaticii, milioane de programatori luând prima oară cunoştinţă cu lumea informaticii pe tastaturile lor. Treptat însă, cerinţele s-au mărit, iar SPECTRUM nu le-a mai putut face faţă. Omul avea nevoie de maşini cu putere de calcul şi cu viteză mult mai mare, capabile să înţeleagă limbaje tot mai complexe, tinzând spre inteligenţa artificială.

Şi şi le-a construit. Limbaje ca C sub compilatorul BORLAND, medii de utilizare ca WINDOWS, care sunt lucruri imposibile pentru Z80, au devenit realitate pe maşinile din familia INTEL şi MOTOROLA. Aceste aplicaţii, la care numai minimul de fişiere necesar pentru funcţionare ocupă o memorie de 200 de ori mai mare decât a calculatorului SPECTRUM, ştiu să înţeleagă concepte complexe de inteligenţă artificială, să creeze şi să utilizeze sub-limbaje, să definească obiecte.

Între aceste obiecte, ***imaginea*** ocupă un loc aparte, ea fiind elementul de bază al multor aplicaţii, dintre care cea mai cunoscută este WINDOWS. în orice compilator, de la TURBO BASIC la PROLOG şi BORLAND C există seturi întregi de instrucţiuni ce pot fi folosite la manipularea ferestrelor, iar imaginea este numai unul dintre tipurile ferestrelor.

Nu vom încerca imposibilul. Nu avem pretenţia că vom reuşi să aplicăm pe Z80 concepte caracteristice lui 80386. însă, chiar dacă memoria ecran a SPECTRUM-ului este de 150 de ori mai mică decât a unei plăci grafice SVGA, credem că o putem manevra astfel încât să putem obţine şi noi efecte de calitate, pentru nivelul de hardware la care lucrăm.

În mod sigur însă, cei care ajung să stăpânească bine un computer cu resursele minime ale SPECTRUM-ului, se vor adapta imediat în lumea PC-urilor. Codul maşină este mult îmbunătăţit, şi totuşi, acolo, aplicaţiile ating dimensiuni astronomice, şi aceasta pentru că toată lumea programează prin intermediul compilatoarelor. Asta costă timp şi spaţiu.

Pentru cine s-a născut însă cu programarea "în sânge" şi a fost educat în spiritul economiei de memorie de pe un HC sau CIP, programarea, pe PC, a unei aplicaţii profesionale ce să se încadreze în limite performante de viteză şi memorie nu este un lucru foarte dificil.

6.2 Compactarea ecranului

La calculatoarele de tip Sinclair Spectrum ecranului îi corespunde zona de memorie de la adresa 16384 până la 23296, deci 6912 bytes. Dintre aceştia 6144 reprezintă punctele de pe ecran (1 bit pentru fiecare punct - un octet pentru 8 puncte) şi 768 reprezintă atributele (prin atribut se înţelege ansamblul de culori - cerneală, fond, strălucire, flash - cu care apare pe ecran un careu de 8x8 puncte).

Un ecran poate fi înmagazinat ca orice altă parte a memoriei, pe casetă sau în altă zonă de adrese, dar peste tot ocupă 6912 bytes. Această dimensiune mare face dificilă manevrarea a mai multe imagini în cadrul unui program mai complex.

Dacă înmagazinăm pe casetă cu `SAVE "nume" SCREEN$` atunci derularea programului va fi foarte anevoioasă, la fiecare schimbare de imagine trebuind să manevrăm caseta, să aşteptăm încărcarea, etc. Bineânţeles, dacă dispunem de o unitate de disc magnetic aceste neajunsuri se reduc mult.

Dacă însă nu avem la dispoziţie decât memoria calculatorului, un calcul simplu ne duce la concluzia că, dacă putem reduce programul nostru la 7 Kbytes mai rămâne memorie doar pentru 6 ecrane.

Cu programul care urmează, dimensiunea unui ecran poate fi redusă foarte mult, putând fi înmagazinat pe o bucată mult mai mică de memorie (poate ajunge chiar la 100-200 bytes). înmagazinarea sau readucerea lui pe ecran nu prezintă probleme de timp, datorită algoritmului. Cu cât un ecran este mai liber, cu atât va ocupa mai puţin spaţiu în memorie.

Programul realizează compactarea spaţiilor (octeţi 0). De exemplu, dacă întâlneşte o secvenţă de 200 de octeţi liberi, îi înlocuieşte cu numai 2 octeţi: 0 şi 200. Desigur, nu este cel mai performant program, existând şi algoritmi mult mai eficienţi, dar este cel mai simplu de programat şi înţeles în limbaj de

asamblare.

De asemenea, ocupă foarte puţin spaţiu în memorie.

Programul în limbaj de asamblare este următorul:

```
1          ORG 49300
10         LD C,0          ★în registrul C se va afla permanent numărul
                           de bytes de 0 consecutivi găsiţi.
20         LD DE,16384     ★adresa ecranului.
30         LD HL,50000     ★adresa la care este memorat ecranul
                           compactat (presupunem că acolo nu se află nici
                           un program care să poată fi alterat).
40 LIT     LD A,(DE)
50         CP 0            ★dacă octetul curent este 0,atunci sare mai
                           jos.
60         JR Z,ZERO
70         LD (HL),A       ★dacă nu, atunci îl transferă aşa cum este.
80         INC HL
90         INC DE          ★măreşte adresa sursei şi a destinaţiei.
100        JR ANL          ★sare mai jos (verifică dacă a fost memorat
                           tot ecranul).
110 ZERO   INC C           ★aici se ajunge dacă au fost găsiţi mai mulţi
                           octeţi de 0 consecutivi. Mai întâi măreşte C,
                           care reprezintă numărul lor.
120        LD A,255        ★îl compară cu 255 (numărul maxim care
                           poate fi reprezentat pe un octet).
130        CP C
140        JR Z,DCC        ★dacă au fost găsiţi 255 octeţi de 0, sare la
                           eticheta DCC (ânmagazinează 0,255 şi
                           readuce C la 0)
150 RET    INC DE          ★aici se testează dacă, după un şir de bytes
                           consecutivi de 0, s-a găsit unul care este
```

```
                                    diferit de 0.
160       LD A,(DE)
170       CP 0
180       JR NZ,PUN          ★dacă da, atunci înmagazinează şirul care
                              a fost acumulat, ca să trateze octetul curent.
190   JR LIT                 ★dacă nu, îl adaugă la şir.
200 PUN   LD (HL),0          ★aici se realizează memorarea unui şir ca 2
                              octeţi: 0 şi lungimea şirului.
210       INC HL
220       LD (HL),C
230       LD C,0             ★se readuce contorul la 0.
240       INC HL
250 ANL   LD A,88
260       CP D
270       JR NZ,LIT
280       RET
290 DCC   LD (HL),0          ★aici se memorează un şir de 255 de bytes,
                              dacă C a ajuns la această valoare.
300       INC HL
310       LD (HL),255
320       INC HL
330       LD C,0             ★se readuce contorul la 0.
340       JR RET
```

Program BASIC:

```
230 LET ADR8=49300:LET X=99:
LET S=3846:RESTORE 83
240 LET ADR=ADR8:GOSUB 9997
250 DATA 14,0,17,0,64,33,80,195,26,254,0,40,5,
119,35,19,24,21,12,62,255,185,40,21,1926,254,0,
32,2,24,232,54,0,35,113,14,0,35,62,88,186,32,
220,201,54,0,35,54,255,35,14,0,24,225
```

6.3 Refacerea unui ecran compactat

De fapt, această subrutină trebuie inclusă într-un program care foloseşte ecrane compactate, deoarece ea le restaurează din forma compactată îm imagine pe ecran.

Spre deosebire de primul program, acesta este mult mai scurt, singurul test făcut fiind cel al octetului "0". Dacă acest octet este întâlnit, programul citeşte octetul următor şi pune pe ecran atâţi bytes de "0" cât reprezintă acesta.

Programul în limbaj de asamblare este următorul:

```
1         ORG 49400
10        LD HL,16384
20        LD DE,50000       ★adresa la care se află ecranul compactat.
30 LIT    LA A,(DE)
40        CP 0              ★compară octetul curent cu 0.
50        JR Z,ZERO         ★dacă este 0, atunci sare mai jos.
60        LD (HL),A         ★dacă nu, atunci îl transferă pe
                             ecran aşa cum este.
70        INC HL
80        INC DE            ★trece la adresele următoare.
90        JR ANL            ★continuă de la eticheta ANL.
100 ZERO  INC DE            ★aici se ajunge dacă a fost întâlnit octetul 0.
                             în acest caz, octetul următor reprezintă
                             numărul de repetări al acestuia pe ecran.
110       LD A,(DE)
120       LD B,A            ★încarcă în B numărul de octeţi de 0 care
                             trebuie puşi pe ecran.
130 L1    LD (HL),0         ★pune un octet de 0 la adresa curentă pe
                             ecran,
140       INC HL            ★trece la adresa următoare
150       DJNZ L1           ★şi repetă de B ori.
```

```
160       INC DE
170 ANL   LD A,88
180       CP H
190       JR Z,LIT
200       RET
```

★aici se ajunge după fiecare octet analizat, pentru că aici se face testul de sfârşit de ecran. Dacă ecranul a fost umplut, atunci iese din program.

★dacă nu a fost încă umplut, atunci continuă cu următorul byte.

Program BASIC:

```
260 LET ADR9=49400:LET X=31:
LET S=2214:RESTORE 280
270 LET ADR=ADR9:GOSUB 9997
280 DATA 33,0,64,17,80,195,26,254,0,40,5,119,35,
19,24,9,19,26,71,54,0,35,16,251,19,62,88,188,32,
232,201
```

6.4 *Memorarea unei ferestre*

Programul permite reţinerea în memoria calculatorului a imaginii existente într-o porţiune rectangulară de ecran, pentru a putea fi prelucrată şi adusă eventual înapoi.

Algoritmul este următorul:

★ calculează adresa unde începe, în memoria ecran, linia curentă.
★ transferă în memorie un număr de octeţi dat de lungimea ferestrei.
★ trece la linia următoare.
★ repetă de la primul pas pentru un număr de linii dat de lăţimea ferestrei.

Parcurgerea ferestrei începe din colţul din stânga sus. în primul pas, calculează

adresa acestui colţ, plecând de la coordonatele lui în puncte (X şi Y sunt memorate în regiştrii C, respectiv B) şi folosind o subrutină deja existentă în memoria ROM.

Această subrutină, aflată la adresa 8933, este apelată cu o instrucţiune de CALL şi va realiza calculul adresei octetului care conţine, în memoria ecran, punctul de coordonatele date în B şi C. La reântoarcerea din subrutină, această adresă este memorată în registrul HL.

Având astfel adresa de început a unei linii, putem parcurge uşor toată linia, deoarece octeţii din care este formată au adrese consecutive. De exemplu, octetul numărul 3 din linie va avea adresa egală cu adresa începutului de linie + 3 (primul octet din linie este considerat octetul numărul 0). Pentru a parcurge o linie, este necesar să parcurgem un număr de octeţi dat de lungimea ei.

Trecerea la linia următoare nu va fi grea dacă mai avem încă memorate coordonatele, în puncte, ale începutului liniei anterioare. Având aceste coordonate, nu rămâne decât să micşorăm coordonata Y (registrul B) cu 1, pentru a comunica trecerea la linia aflată dedesubtul celei pe care tocmai am terminat-o de parcurs.

Repetând aceşti paşi de un număr de ori egal cu numărul de linii al ferestrei, vom termina de parcurs toată fereastra.

În programul care urmează, fereastra este parcursă ca mai sus, realizându-se în acelaşi timp şi transferul octeţilor care o formează la adrese consecutive de memorie.

Programul în limbaj de asamblare este:

```
5       ORG 49440          ★adresa la care compilăm programul în
                           memorie (o notăm ADR10).
```

```
10        LD IX,51000
20        LD BC,0
30        LD DE,#0A0A

50 L1     PUSH BC
60        PUSH DE
70        CALL #22AA

90        POP DE
100       LD B,D
110 L2    LD A,(HL)
120       LD (IX+00),A

130       INC HL
140       INC IX
150       DJNZ L2
160       POP BC

170       INC B
180       DEC E
190       LD A,E
200       CP 0
210       RET Z

220       JR L1
```

★adresa la care este salvată fereastra în memorie.

★colţul stânga jos al ferestrei (punctul de coordonate 0,0 - B=Y=0,C=X=0).

★lungimea ferestrei (ân caractere)=10 şi înălţimea ferestrei (ân pixeli)=10.

★calculează adresa la care începe fereastra şi o depune în HL.

★încarcă în B lungimea unei linii.

★salvează byte-ul curent din linie la adresa IX.

★trece la următorul byte.

★incrementează adresa la care se salvează.

★repetă pentru toată linia curentă.

★trece la următoarea linie.

★decrementează contorul de linii.

★dacă a ajuns la 0, atunci se iese din program.

★altfel repetă pentru linia următoare.

Program BASIC:

```
290 LET ADR10=49440:LET X=35:.
```

```
LET S=3719:RESTORE 310
300 LET ADR=ADR10:GOSUB 9997
310 DATA 221,33,56,199,1,0,0,17,10,10,19,7,213,
205,170,34,209,66,126,221,119,0,221,35,35,16,247,
193,4,29,123,254,0,200,24,231
```

POKE-uri:

★ ADR10+5, coordonata x a colţului stânga jos al ferestrei.

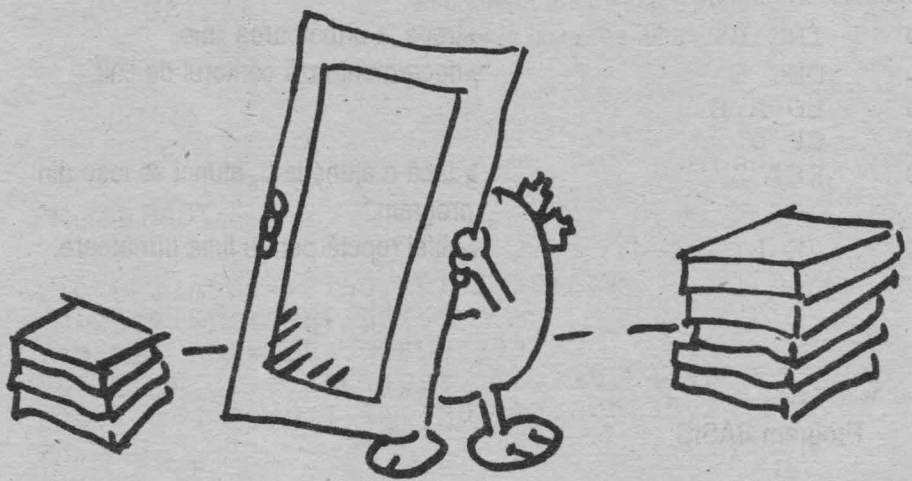
★ ADR10+6, coordonata y a colţului stânga jos al ferestrei.

★ ADR10+8, înălţimea ferestrei în pixeli (puncte).

★ ADR10+9, lungimea ferestrei în caractere (grupe de câte 8 puncte).

Pentru schimbarea adresei ferestrei se foloseşte următorul program:

```
LET ADR=adresa: LET ADRH=INT (ADR/256): LET
ADRL=ADR-256*ADRH: POKE ADR10+2,ADRL: POKE
ADR10+3,ADRH
```



6.5 Readucerea unei ferestre pe ecran

Programul este acelaşi, cu excepţia faptului că în loc să trecem fiecare octet de pe ecran în memorie, vom trece din memorie pe ecran, adică schimbăm liniile

```
110 L2 LD A,(HL)  în  110 L2 LD A,(IX+00) şi
120    LD (IX+00),A în 120    LD (HL),A
```

De asemenea, dacă se doreşte şi pastrarea programului anterior în memorie, se schimbă adresa de ORG (notăm noua adresă ADR27).

Program BASIC:

```
320 LET ADR11=49480:LET X=35:
LET S=3719:RESTORE 340
330 LET ADR=ADR11:GOSUB 9997
340 DATA 221,33,56,199,1,0,0,17,10,10,19,7,213,
205,170,34,209,66,221,126,0,119,221,35,35,16,247,
193,4,29,123,254,0,200,24,231
```

POKE-uri:

★ ADR11+5, coordonata x a colţului stânga jos al ferestrei.

★ ADR11+6, coordonata y a colţului stânga jos al ferestrei.

Observaţie: coordonatele pot fi diferite de cele la care se afla fereastra când a fost salvată (poate fi mutată), dar dimensiunile şi adresa ei trebuie să coincidă.

★ ADR11+8, înălţimea ferestrei în pixeli (puncte).

★ ADR11+9, lungimea ferestrei în caractere (grupe de câte 8 puncte).

Pentru schimbarea adresei ferestrei se foloseşte următorul program:

```
LET ADR=adresa: LET ADRH=INT (ADR/256): LET
ADRL=ADR-256*ADRH: POKE ADR11+2,ADRL: POKE
ADR11+3,ADRH
```

6.6 *Negarea (inversarea) unei ferestre*

Acest program realizează negativul unei imagini, inversând spaţiile libere cu puncte. De exemplu, pentru un octet 10011011 negativul lui va fi 01100100. Acesta se poate obţine cu ajutorul unui operator logic, XOR (eXclusive OR), a cărui tabelă de adevăr este următoarea:

	0	1
0	0	1
1	1	0

După cum se observă, oricare ar fi valoarea x a unui bit, avem

```
x XOR 0 =x
```

adică rămâne neschimbat, şi

```
x XOR 1=NOT x
```

(prin XOR 1 obţinem inversarea bitului). Aceasta duce la concluzia că putem inversa toţi biţii unui octet prin XOR cu un octet cu toţi biţii poziţionaţi pe 1, deci 11111111 = 255. De asemenea, se poate obţine inversarea a numai jumătate din

fiecare octet, cu XOR 11110000, etc.

Programul permite, practic, efectuarea oricărei operaţii logice asupra tuturor octeţilor dintr-o fereastră. Poate fi folosit şi operatorul AND, cu ajutorul căruia am putea "păstra" numai o parte din fiecare octet, şi putem realiza, de exemplu, un efect de "topire" a conţinutului unei ferestre, în mai mulţi paşi. Dacă operăm cu AND 10111111, bitul 6 al fiecărui octet dispare, după aceea putem face să dispară bitul 4, cu AND 11101111, şi aşa mai departe până "topim" tot conţinutul.

Parcurgerea ferestrei se face ca în programele de mai sus, numai că acum, în loc să fie transferat în memorie, fiecare octet din cei care o formează este supus transformării cu XOR 255.

Programul în limbaj de asamblare este următorul:

```
10        ORG 49520
20        LD BC,0
30        LD DE,#0A0A
50 L1     PUSH BC
60        PUSH DE
70        CALL #22AA
90        POP DE
100       LD B,D
110 L2    LD A,(HL)
120       XOR 255
125       LD (HL),A
130       INC HL
150       DJNZ L2
```

★adresa la care compilăm programul în memorie (o notăm ADR12).

★colţul stânga jos al ferestrei (punctul de coordonate 0,0 - B=Y=0,C=X=0).

★lungimea ferestrei (ân caractere)=10 şi înălţimea ferestrei (ân pixeli)=10.

★calculează adresa la care începe fereastra şi o depune în HL.

★încarcă în B lungimea unei linii.

★se execută operaţia logică dorită asupra octetului curent.

★trece la următorul byte.

★repetă pentru toată linia curentă.

```
160     POP BC
170     INC B          ★trece la următoarea linie.
180     DEC E          ★decrementează contorul de linii.
190     LD A,E
200     CP 0
210     RET Z          ★dacă a ajuns la 0, atunci se iese din
                        program.
220     JR L1          ★altfel repetă pentru linia următoare.
```

Program BASIC:

```
350 LET ADR12=49520:LET X=31:
LET S=3493:RESTORE 370
360 LET ADR=ADR12:GOSUB 9997
370 DATA 1,0,0,17,10,10,197,213,205,170,34,209,
66,126,238,255,119,35,16,249,193,4,29,123,254,0,
200,24,233,24,239
```

POKE-uri:

★ ADR12+1, coordonata x a colţului stânga jos al ferestrei.

★ ADR12+2, coordonata y a colţului stânga jos al ferestrei.

★ ADR12+4, înălţimea ferestrei în pixeli (puncte).

★ ADR12+5, lungimea ferestrei în caractere (grupe de câte 8 puncte).

★ ADR12+15, valoarea pentru XOR (aici 255).

6.7 Ştergerea unei ferestre

Este cea mai simplă subrutină. De data aceasta, parcurgerea ferestrei se face odată cu ştergerea tuturor octeţilor întâlniţi. Aceştia sunt puşi pe valoarea 0, adică cu toţi biţii 0, adică "toate punctele stinse".

Programul în limbaj de asamblare este:

```
10        ORG 49555          ★adresa la care compilăm programul în
                                 memorie (o notăm ADR13).
20        LD BC,0            ★colţul stânga jos al ferestrei (punctul de
                                 coordonate 0,0 - B=Y=0,C=X=0).
30        LD DE,#0A0A        ★lungimea ferestrei (ân caractere)=10 şi
                                 înălţimea ferestrei (ân pixeli)=10.
50 L1     PUSH BC
60        PUSH DE
70        CALL #22AA         ★calculează adresa la care începe fereastra
                                 şi o depune în HL.
90        POP DE
100       LD B,D             ★încarcă în B lungimea unei linii.
110 L2    LD (HL),0          ★octetul curent este şters.
130       INC HL             ★trece la următorul byte.
150       DJNZ L2            ★repetă pentru toată linia curentă.
160       POP BC
170       INC B              ★trece la următoarea linie.
180       DEC E              ★decrementează contorul de linii.
190       LD A,E
200       CP 0
210       RET Z              ★dacă a ajuns la 0, atunci se iese din
                                 program.
220       JR L1              ★altfel repetă pentru linia următoare.
```

Program BASIC:

```
380 LET ADR13=49555:LET X=27:
LET S=2550:RESTORE 400
390 LET ADR=ADR13:GOSUB 9997
400 DATA 1,0,0,17,10,10,197,213,205,170,34,209,66,
54,0,35,16,251,193,4,29,123,254,0,200,24,235
```

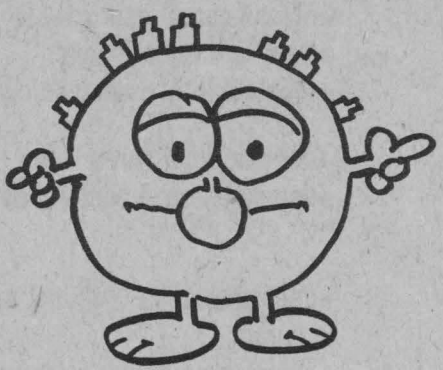
POKE-uri:

★ ADR13+1, coordonata x a colţului stânga jos al ferestrei.

★ ADR13+2, coordonata y a colţului stânga jos al ferestrei.

★ ADR13+4, înălţimea ferestrei în pixeli (puncte).

★ ADR13+5, lungimea ferestrei în caractere (grupe de câte 8 puncte).



Mişcare pe ecran

7.1 Prezentare

Capitolul care urmează este cel mai sugestiv din punct de vedere al avantajelor codului maşină. în realizarea efectului de mişcare pe ecran, viteza interpretorului BASIC lasă mult de dorit, aşa încât asemenea programe sunt aproape imposibile.

★ *Cum se realizează mişcarea ?*

Ce se întâmplă, de fapt ? Evident că nu există nimic care să se poată "mişca" în sensul propriu-zis al cuvântului, în interiorul ecranului. Acolo nu este decât vid şi fascicole de electroni. Mişcarea de produce, ca şi în cinematografie, prin succesiunea foarte rapidă de imagini. Un ecran de televizor schimbă imaginea de 50 de ori pe secundă, un monitor poate să ajungă la 100 de ori pe secundă.

Succedând două imagini care reprezintă de fapt două ipostaze diferite ale aceluiaşi obiect, se creează impresia de mişcare. De exemplu, dacă pe ecran se succed imagini ale unui om cu piciorul drept pe sol, apoi cu piciorul drept puţin ridicat, apoi ridicat mai mult şi aşa mai departe, se va creea impresia de mişcare; omul respectiv îşi va ridica piciorul, cu atât mai repede cu cât imaginile se succed mai rapid.

Mişcarea produsă pe calculator presupune doi paşi:

★ desenarea imaginii pentru ipostaza curentă

★ ştergerea imaginii pentru ipostaza anterioară

Urmând aceşti doi paşi se creează efectul. Dacă de exemplu, dorim să realizăm "mişcarea" unui punct pe ecran, de la coordonata 1 la coordonata 200, vom proceda astfel:

1) desenăm punctul la coordonata 0

2) punem punctul la coordonata curentă

3) ştergem punctul de la coordonata anterioară

4) trece la coordonata următoare

5) dacă nu am ajuns la coordonata 200, repetă de la pasul 2).

Algoritmul ar fi următorul:

```
1. coordonata=0  (coordonata de start)
2. pune(coordonata,0) (pune punctul la coordonata curentă)
3. şterge(coordonata-1,0) (şterge de la coordonata anterioară)
4. coordonata=coordonata+1 (trece la coordonata următoare)
5. dacă coordonata < 200 atunci mergi la 2)
6. stop
```

Cu ajutorul unui ciclu FOR.. NEXT am putea scurta programul, astfel:

```
FOR N=1 TO 200
PLOT N,0
PLOT INVERSE 1;N-1,0
```

```
NEXT N
```

Rulând programul, veţi observa că are o viteză destul de mică. Şi n-am încercat decât pentru un punct! Vă imaginaţi cât va ţine pentru o figură mai complicată?

De exemplu, dacă dorim să realizăm mişcarea unui pătrat:

```
10 FOR N=1 TO 200
20 REM DE LA COORDONATA 1 LA 200
30 REM DESENEAZA PATRATUL
40 PLOT N,0: DRAW 10,0: DRAW 0,10
50 DRAW -10,0: DRAW 0,-10
60 REM STERGE PATRATUL ANTERIOR
70 INVERSE 1: PLOT N-1,0
80 DRAW 10,0: DRAW 0,10
90 DRAW -10,0: DRAW 0,-10
100 NEXT N
```

Viteza este suficient de mică pentru a descuraja pe oricine să mai încerce programe de mişcare în BASIC.

În cod maşină, se urmează aceiaşi paşi, însă totul se petrece cu o viteză mult mai mare. Astfel, se pot "mişca" fără probleme, cu viteze ce ne cer chiar un sistem de "frânare", atât caractere cât şi desene mai complexe, după cum veţi vedea rulând programele care urmează.

★ *Structura ecranului*

Calculatoarele de tip Spectrum au o structură deosebit de complicată a ecranului, care face destul de dificilă manipularea lui de la nivelul de cod maşină.

Memoria ecran este împărţită în trei părţi, fiecare reprezentând 8 linii orizontale de pe ecran. Fiecare linie orizontală este compusă din 8 linii mai mici (cu

înălţimea de 1 punct fiecare şi lungimea de 256 puncte-biţi, deci 32 bytes). în total o astfel de parte din ecran are lungimea de 2048 bytes.

Cele trei părţi se succed în memorie una după alta, astfel încât prima va fi găsită la adresa 16384 (unde începe memoria ecran), a doua la adresa 16384+2048=18432, iar a treia la 16384+2*2048=20480. La adresa 22528, unde se sfârşeşte ultima parte, încep atributele (768 bytes), despre care am vorbit la capitolul 3 (efecte de cortină).

Fiecare parte reprezintă 8 linii de caractere a câte 8 linii de puncte, începând de sus în jos, împărţite astfel:

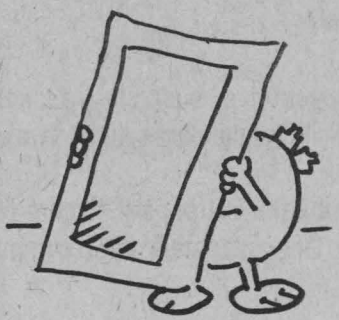
★ primii 32 bytes sunt pentru linia 1 de caractere, linia 1 de puncte

★ următorii 32 pentru linia 2 de caractere, linia 1 de puncte

★ câte 32 de bytes pentru fiecare linie de caractere până la linia 8, şi linia 1 de puncte

★ 32 bytes pentru linia 1 de caractere, linia 2 de puncte

şi aşa mai departe, până la linia 8 de caractere, linia 8 de puncte. Astfel puteţi observa că între o linie de puncte şi cea de sub ea este o diferenţă de 8*32=256 octeţi. Dacă am reprezenta schematic o linie de caractere (de exemplu prima) , ea ar arăta astfel:



Linia 1 de caractere:

Caracterul:

linia	1	2	3	4	5	6	8-31	32
1	16384	16385	16386	16387	16388	16389	...	16415
2	16640	16641	16642	16643	16644	16645	...	16671
3-7	...	...	...	...	...	...	...	...
8	18176	18177	18178	18179	18180	18181	...	18207

Linia 2 de caractere:

Caracterul:

linia	1	2	3	4	5	6	8-31	32
1	16416	16417	16418	16419	16420	16421	...	16447
2	16672	16673	16674	16675	16676	16677	...	16703
...								

şi aşa mai departe, pentru 24 de linii de caractere.

Observaţii:

★ dacă avem adresa unui octet din memoria ecran, pentru a trece la octetul care reprezintă punctele de sub punctele reprezentate de primul, trebuie să adunăm la adresa acestuia valoarea 256.

★ dacă adresa unui octet din memoria ecran este într-un registru pereche, atunci trecerea la octetul de dedesubt se face prin mărirea cu 1 (incrementarea) celui mai semnificativ byte al registrului pereche, operaţie echivalentă cu adunarea valorii 256. De exemplu, dacă în registrul HL avem valoarea 16384, trecerea la

octetul care se află, pe ecran, sub 16384 se face prin incrementarea lui H. Astfel, HL conţine valoarea 16640.

```
HL = 16384 = 64*256 + 0
               ↑      ↑
               H      L

HL = 16440 = 65*256 + 0
               ↑      ↑
             H+1      L
```

★ *Setul de caractere*

În programele din acest capitol se vor face referiri şi la o zonă de memorie unde se află ceea ce se numeşte **set de caractere**. Vom încerca să prezentăm pe scurt această noţiune.

Prin **caracter** înţelegem orice literă, cifră sau semn de punctuaţie tipărită pe ecran de interpretorul BASIC. Un caracter este definit ca un desen pe un careu grafic de 8 linii şi 8 coloane, deci 64 de puncte. Fiecare linie este reprezentată printr-un octet, cei 8 biţi ai săi oferind informaţia despre cele 8 puncte din linia respectivă: 1 pentru punct aprins, 0 pentru punct stins. Tipărind punctele conform acestor informaţii, calculatorul realizează apariţia caracterului respectiv pe ecran.

Prin convenţie internaţională, caracterele sunt numerotate într-o anumită ordine. în calculatoarele de tip Spectrum sunt reprezentate numai caracterele de bază, ele începând la codul 32 şi terminându-se la codul 127. Caracterele grafice au codurile între 128 şi 164.

Pentru a putea verifica acestea, putem rula următorul program:

```
10 FOR N=32 TO 164
20 PRINT "CODUL CARACTERULUI ";CHR$(N);" ESTE ";N
```

```
30 NEXT N
```

Pe ecran vor fi afişate toate caracterele de bază folosite de calculator. Veţi observa că între codurile 144 şi 164 se află caracterele pe care le puteţi defini din BASIC.

Pentru a şti cum să pună pe ecran aceste caractere, interpretorul le are memorate într-o zonă de memorie, numită zona setului de caractere. Adresa ei se află în cuvântul de memorie de la adresa 23606 (deci va fi dată de formula 256*PEEK 23607 + PEEK 23606), deci o putem încărca într-un registru pereche (de exemplu HL) cu LD HL,(23606).

Fiecare caracter necesită, pentru memorare, 8 octeţi (64 biţi), deci adresa unui caracter o putem afla înmulţind codul lui cu 8 şi adunând rezultatul la adresa de început a setului de caractere. De exemplu, cei 8 bytes care determină cum apare litera "a" se află la adresa

```
256*PEEK(23607)+PEEK(23606) + 8*CODE("a")
```

În cod maşină, adresa unui caracter o putem obţine astfel:

```
LD DE,(23606)  ★ încărcăm în DE adresa de început a setului de
               caractere.
LD HL,65       ★ încărcăm în HL codul caracterului (aici "A").
ADD HL,HL      ★ HL devine 65*2.
ADD HL,HL      ★ HL devine 65*4.
ADD HL,HL      ★ HL devine 65*8.
ADD HL,DE      ★ adunăm 65*8 la adresa setului de caractere; în HL se
               obţine adresa la care începe reprezentarea caracterului
               "A" în memorie.
```

Dacă afişăm aceşti 8 bytes unul sub altul pe ecran, vom obţine chiar caracterul. Ţinând cont de structura ecranului, "unul sub altul" înseamnă o diferenţă de 256

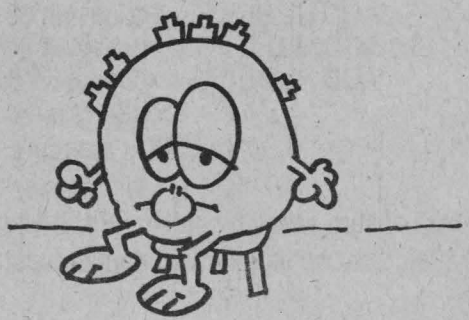
bytes între adresele la care trebuie afişaţi.

Dacă, de exemplu, în DE avem adresa unui caracter, afişarea lui în colţul din stânga sus al ecranului se va face cu programul următor:

```
      LD HL, 16384   - adresa colţului din stânga sus al ecranului.
      LD B,8         - vom repeta afişarea pentru 8 cei bytes, care constituie
                       cele 8 linii ale caracterului.
LIN   LD A,(DE)      - încarcă linia curentă a caracterului în acumulator.
      LD (HL),A      - o transferă la linia curentă de pe ecran.
      INC DE         - DE trece la adresa liniei următoare a caracterului.
      INC H          - HL trece (prin adunare cu 256 sau mărirea cu 1 a MSB)
                       la adresa liniei de dedesubtul liniei curente de pe ecran,
                       la care trebuie să fie pus următorul byte al caracterului.
      DJNZ LIN       - repetă pentru toate cele 8 linii ale caracterului
                       (micşorează B şi repetă de la LIN dacănu a ajuns la 0).
```

În BASIC, programul care ar executa acelaşi algoritm ar fi:

```
10 LET HL=16384
20 LET DE=256*PEEK 23607+PEEK 23606 + 8*CODE "a"
30 REM DE CONTINE ADRESA CARACTERULUI "a"
40 FOR N=1 TO 8
50 POKE HL,PEEK (DE)
60 LET DE=DE+1
70 LET HL=HL+256
80 NEXT N
```



7.2 Deplasare orizontală

Aceasta este o subrutină care va fi folosită mai târziu în programul de "defilare" a unui text pe o bandă orizontală; ea poate fi apelată şi separat, efectuând mişcarea "pixel cu pixel" pe banda respectivă.

Algoritmul este următorul: pentru fiecare linie de caarctere din bandă (formată pe ecran din 8 linii subţiri de puncte) se analizează locaţiile, de la sfârşit la început, deplasându-se câte un pixel (bit) la stânga sau la dreapta iar în locul rămas liber punând un punct dacă din locaţia care urma trebuia, prin deplasare, să dispară un punct aprins.

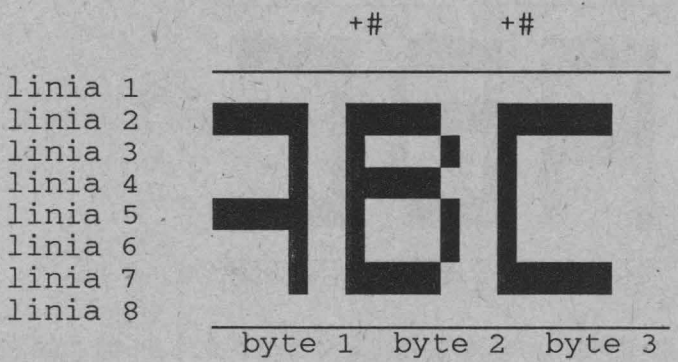
Mai concret : presupunem o bandă formată din trei caractere, deci 8 linii cu trei locaţii pe fiecare linie (un caracter este reprezentat pe 8 linii şi 8 coloane). Pe ecran, arată astfel (presupunem că pe ea se află deja trei caractere, A, B si C):

Analiza începe cu primul byte de la linia 1. îl deplasează un bit spre stânga, stingând astfel bitul + dacă este aprins şi analizează bitul notat cu # , cel care urmează să dispară din locaţia următoare. Dacă acesta este aprins, atunci îl aprinde pe cel notat cu + de la primul byte. Repetă această operaţie pentru toţi octeţii din linie până la ultimul inclusiv, după care trece la linia următoare.

În cazul nostru, la primul pas, deoarece nu sunt biţi noi de aprins, deplasarea se face simplu. Acum configuraţia este următoarea:

Pentru prima linie, totul se desfăşoară la fel, pe locaţiile notate cu # neexistând biţi aprinşi. La liniile 2-7 însă, bitul # este aprins, ceea ce determină aprinderea bitului +.

Acum banda de ecran arată astfel:



Repetând de încă 6 ori, în byte 1 va fi litera "B", în byte 2 va fi litera "C", iar byte 3 va fi liber. Şi aşa mai departe, procesul poate fi repetat de oricâte ori se doreşte

acest lucru.

Algoritmul scris în limbaj de asamblare este dat de programul următor:

```
10        ORG 52000      ★adresa la care este compilat.
20 SDS    LD HL,16384    ★adresa primului pătrat din bandă (inițializată
                          aici la prima linie din ecran).
30        PUSH HL        ★păstreaza adresa in stivă.
40        LD C,8         ★numărul de linii subțiri dintr-o bandă.
50        LD B,31        ★numărul de caractere al benzii.
60 L0     PUSH BC        ★păstrează parametrii benzii.
70 L1     SLA (HL)       ★deplasează la stânga octetul de la adresa din HL.
80        INC HL         ★trece la octetul următor.
90        BIT 7,(HL)     ★analizează bitul * din acesta.
100       JR NZ,L4       ★dacă este aprins, sare la eticheta L4, definită mai
                          jos.
110 L2    DJNZ L1        ★dacă linia nu s-a terminat, atunci repetă pentru
                          următorul octet.
120       POP BC         ★refaçe parametrii inițiali ai benzii.
130       POP HL         ★reface adresa primei linii din bandă.
140       DEC C          ★semnalizează adresa următoare, prin
                          decrementarea contorului de linii.
150       INC H          ★actualizează adresa pentru linia următoare.
160       PUSH HL        ★păstrează adresa.
170       LD A,C         ★analizează dacă au fost deplasate toate cele 8
180       CP 0            linii,comparând contorul de linii cu 0.
190       JR NZ,L0       ★dacă nu este 0, reia pentru linia următoare.
200       POP HL         ★dacă da, atunci reface stiva dinainte de apelarea
                          programului.
210       RET            ★revenire în programul apelant.
220 L4    DEC HL         ★această subrutină poziționează bitul +. HL conține
                          adresa cu bitul # aprins, deci este decrementat la
```

```
                        adresa anterioară.
230     SET 0,(HL)      ★este aprins bitul +.
240     INC HL          ★HL conţine adresa locaţiei curente.
250     JR L2           ★procesul se reia de unde a fost întrerupt.
```

Observaţii:

★ Programul asamblat va putea fi apelat cu `RANDOMIZE USR 52000` (sau adresa care a fost definită la `ORG`). Dacă se doreşte repetarea lui de `x` ori, va putea fi pus într-un ciclu `FOR..NEXT` de genul:

```
10 FOR n=1 to x:RANDOMIZE USR 52000:NEXT n
```

repetarea făcându-se cu o viteză destul de mică, deoarece este apelat din BASIC.

★ Dacă nu se dispune de un asamblor, programul în cod maşină poate fi plasat direct în memorie, astfel:

```
410 RESTORE 440:LET ADR14=52000:LET ADR=ADR14
420 LET S=4000:LET X=36
430 GOSUB 9997
440   DATA   33,0,64,229,14,8,6,31,197,203,38,35,
203,126,32,14,16,247,193,225,13,36,229,121,
254,0,32,236,225,201,43,203,198,35,24,236
```

★ Pot fi schimbate locaţiile ce conţin parametrii benzii, putând astfel obţine deplasarea unei fâşii în orice parte a ecranului. Adresa de început a benzii se modifică cu ajutorul subrutinei următoare:

```
9990 INPUT "COORDONATELE:LINIE=";X:INPUT
"COLOANA=";Y
9991 LET BADR=16384+2048*INT(X/8)+Y+32*(X
-8*INT(X/8))
```

```
9992 LET BH=INT(BADR/256)
9993 POKE ADR+1,BADR-256*BH:POKE ADR+2,BH
9994 RETURN
```

care este apelată cu:

```
LET ADR=ADR14:GOSUB 9990
```

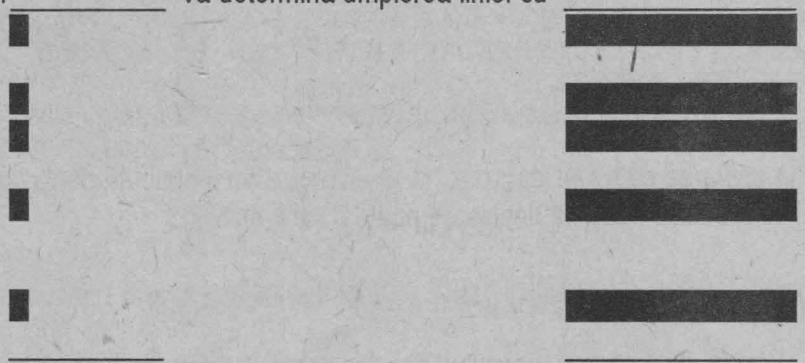
Parametrii începutului de linie se dau ca şi la instrucţiunea "PRINT AT". Dacă sunt deja iniţializaţi, pot fi plasaţi în subrutina de cod cu `GOSUB 9991` (se evită întrebările).

★ Lungimea liniei se schimbă cu

```
POKE ADR14+7, lungime
```

★ Programul în cod maşină oferă şi posibilitatea controlului modelului cu care este umplut spaţiul rămas liber prin deplasarea benzii, prin scrierea în dreapta acesteia a unui caracter definitor. De exemplu,

caracterul _____ va determina umplerea liniei cu _____



Dacă pe prima coloană a caracterului nu este nici un bit aprins (cum este cazul la toate caracterele din setul definit în calculatoarele compatibile SPECTRUM),

atunci linia rămâne liberă.

★ Pentru o deplasare mai rapidă, subrutina poate fi apelată din cod maşină cu următorul program:

```
260         ORG 52040
270         LD B,70       -numărul de deplasări.
280 LL0     PUSH BC
290         CALL SDS      -cheamă rutina de deplasare.
300         POP BC
310         DJNZ LL0      -micşorează B cu 1 şi repetă dacă nu a
                           ajuns la 0.
320         RET
```

echivalent cu programul BASIC:

```
450 RESTORE 480:LET ADR15=52040:LET ADR=ADR15:LET
X=10
460    LET    A1=INT(ADR14/256):LET    A2=ADR14-
256*A1:GOSUB 9980
470  REM  A1  SI  A2  CONTIN  ADRESA  PROGRAMULUI
CHEMAT PENTRU REPETARE,AICI CEL DE SCROLL
DREAPTA-STÂNGA
480 DATA 6,70,197,205,A2,A1,193,16,249,201
```

Prin apelarea cu `RANDOMIZE USR ADR15` va fi obţinută deplasarea cu 70 pixeli a benzii. Această deplasare poate fi schimbată cu

```
POKE ADR15+1,nr.deplasări.
```

★ Pentru schimbarea sensului de deplasare (stânga-dreapta), linia 20 din programul în limbaj de asamblare se modifică în

```
20 SDS    LD HL,16415
```

16415 reprezentând adresa de sfârşit (!!) a benzii (obţinută adunând lungimea benzii la adresa de început), precum şi liniile:

```
70 L1     SRA (HL)
75        RES 7,(HL)
80        DEC HL
90        BIT 0,(HL)
220 L4    INC HL
230       SET 7,(HL)
240       DEC HL
```

★ în locul liniilor 70 şi 75 poate fi folosită instrucţiunea SRL (HL) care, după ce deplasează conţinutul celulei de memorie adresate de HL resetează automat bitul 7.

★ Programul BASIC este următorul:

```
490 RESTORE 510:LET ADR16=52050:LET ADR=ADR16:LET
X=38
500 LET S=4436:GOSUB 9997
510  DATA  33,31,64,229,14,8,6,31,197,203,46,203,
190,43,203,70,32,14,16,245,193,225,13,36,229,
121,254,0,32,234,225,201,35,203,254,43,24,236
```

Subrutina de deplasare este activată cu `RANDOMIZE USR ADR16`. Parametrii benzii pot fi modificaţi cu

```
LET ADR=ADR16:GOSUB 9000
```

introducând drept coordonate pe cele ale **sfârşitului** de bandă. Lungimea se schimbă cu

```
POKE ADR16+7, lungime
```

★ Pentru repetare, se poate folosi linia de date de la repetarea mişcării în sens

invers, astfel:

```
520 LET ADR17=52090:LET X=10:LET
ADR=ADR17:RESTORE 480
530 LET A1=INT(ADR16/256):LET A2=ADR16-256*A1
540 GOSUB 9980
```

Numărul de repetări se modifică cu

```
POKE ADR17+1,nr
```

7.3 Rotirea unei benzi orizontale pe ecran

Acest program este doar o trecere la nivelui următor, unde se va realiza "defilarea" unui text pe una sau mai multe benzi de pe ecran. El se deosebeşte de cel anterior doar prin faptul că, după deplasarea benzii, ceea ce dispare într-o parte reapare în cealaltă, obţinându-se astfel o "rotire" a conţinutului.

Algoritmul conţine în plus o testare a primului bit din bandă, înainte de rotire, şi o subrutină care, în caz că acest bit este aprins, îl poziţionează în locul ce rămâne liber după deplasare. în rest, programul este identic cu cel anterior, de aceea vor fi explicate doar liniile care apar în plus:

```
10        ORG 52100          ★ adresa; o notăm ADR18
20 RDS    LD HL,16384
30        PUSH HL
40        LD C,8
50        LD B,32
60 L0     PUSH BC
70        BIT 7,(HL)         ★testează primul bit din bandă.
80        JR NZ,P1           ★dacă este aprins, îl pune la sfârşit.
90 L1     SLA (HL)
```

```
100         INC HL
110         BIT 7,(HL)
120         JR NZ,L4
130 L2      DJNZ L1
135         RES 7,(HL)
140         POP BC
150         POP HL
160         DEC C
170         INC H
180         PUSH HL
190         LD A,C
200         CP 0
210         JR NZ,L0
220         POP HL
230         RET
240 L4      DEC HL
250         SET 0,(HL)
260         INC HL
270         JR L2
280 P1      PUSH HL
290         PUSH BC
300         LD C,B
310         LD B,0
320         ADD HL,BC
330         SET 7,(HL)
340         POP BC
350         POP HL
360         JR L1
```

★după ce a deplasat linia, stinge bitul care a fost aprins de subrutina de rotire (ca să nu fie luat ca aprins şi la următoarea deplasare).

★formează în BC lungimea benzii.

★adună lungimea benzii la adresa de început.

★aprinde ultimul bit din bandă.

★reia procesul de unde a fost întrerupt.

★ Apelarea programului se face cu

```
RANDOMIZE USR ADR18
```

★ Programul BASIC echivalent pentru rotirea de la dreapta la stânga este următorul:

```
550 LET ADR18=52100:RESTORE 570:LET S=6706
560 LET X=55:LET ADR=ADR18:GOSUB 9997
570  DATA  33,0,64,229,14,8,6,32,197,203,126,32,
29,203,38,35,203,126,32,16,16,247,203,190,193,
225,13,36,229,121,254,0,32,230,225,201,43,203,
198,35,24,234,229,197,72,6,0,237,74,203,254,193,
225,24,214
```

★ Pentru schimbarea parametrilor se foloseşte tot subrutina definită la 9000, astfel:

```
LET ADR=ADR18:GOSUB 9000
```

unde se introduc coordonatele începutului de bandă. Lungimea se schimbă cu

```
POKE ADR18+7,lung
```

★ Pentru repetare, se adaugă liniile:

```
370       ORG 52160
380       LD B,70
390 L5    PUSH BC
400       CALL RDS
410       POP BC
420       DJNZ L5
430       RET
```

sau programul BASIC corespunzător:

```
580 LET ADR19=52160:LET ADR=ADR19:RESTORE 480:LET
X=10
590 LET A1=INT(ADR18/256):LET A2=ADR18-256*A1
600 LET A41=A1:LET A42=A2:GOSUB 9980
```

★ Dacă viteza pare prea mare, se poate folosi un ciclu `FOR..NEXT` care să conţină `RANDOMIZE USR ADR18` şi eventual o pauză, sau ca o alternativă se poate introduce în programul scris în limbaj de asamblare instrucţiunea `HALT` la linia 405.

în cazul acesta programul BASIC devine:

```
610 LET ADR29=52170:RESTORE 630:LET ADR=ADR29:LET
X=11
620 GOSUB 9980
630 DATA 6,70,197,205,A42,A41,118,193,16,248,201
```

★ Programele de repetare construite până acum au un dezavantaj: nu acceptă întreruperea în cazul apăsării unei taste, nici măcar în cazul apăsării lui CAPS SHIFT+BREAK. Pentru o viteză lentă sau chiar o viteză rapidă cu un număr mare de repetări, este destul de incomod, de aceea se poate folosi o variantă care realizează întoarcerea în BASIC la apăsarea unei taste de pe claviatură:

```
640 LET ADR21=52181:RESTORE 660:LET X=18:LET
ADR=ADR21
650 GOSUB 9980
660 DATA 6,70,197,205,A42,A41,118,205,142,2,123,
254,255,193,192,16,241,201
```

Programul în cod maşină este următorul:

```
379         ORG 52181
380         LD B,70      -nr. de repetări.
390 L5      PUSH BC
400         CALL RDS
```

```
410         HALT          -dacă se înlocuieşte cu NOP, viteza creşte.
420         CALL 654      -apelează subrutina de citire a tastaturii.
430         LD A,E
440         CP 255        -verifică dacă a fost apăsată vreo tastă.
450         POP BC
460         RET NZ        -dacă da, revine in BASIC.
470         DJNZ L5       -dacă nu, continuă până la numărul total de
                           repetări.
480         RET           -dacă este înlocuit cu JR L5, rotirea continuă
                           până la apăsarea unei taste, fără să mai ţină
                           cont de numărul de repetări.
```

★ Cu

```
POKE ADR21+17,24:POKE ADR21+18,239
```

rotirea continuă până la apăsarea unei taste (indiferent dacă s-au terminat repetările cerute). Mai avem şi

```
POKE ADR21+1,nr.repetări
```

precum şi locaţiile `ADR21+4` şi `ADR21+5` , unde se află adresa programului care este repetat (aici se poate afla adresa oricărui program care poate fi repetat, de exemplu programul de scroll).

★ Pentru a mări viteza, se schimbă octetul care reprezintă instrucţiunea HALT:

```
POKE ADR21+6,0
```

★ Pentru rotirea benzii în sens invers, este necesar următorul program:

```
670 LET ADR22=50200:RESTORE 690:LET ADR=ADR22:LET
X=59
680 LET S=7324:GOSUB 9997
```

```
690  DATA  33,31,64,229,14,8,6,31,197,203,70,32,
33,203,46,203,190,43,203,70,32,18,16,245,203,
46,203,190,193,225,13,36,229,121,254,0,32,226,
225,201,35,203,254,43,24,232,229,197,72,6,0,237,
66,203,254,193,225,24,210
```

★ Pentru schimbarea parametrilor benzii se foloseşte subrutina de la 9000, astfel:

```
LET ADR=ADR22:GOSUB 9000
```

introducând coordonatele sfârşitului benzii.

Lungimea se schimbă cu

```
POKE ADR22+7,lungime
```

★ Pot fi folosite aceleaşi programe de repetare, însă introducând adresa ADR8 la instrucţiunea de `CALL`, sau schimbând în BASIC:

```
LET A81=INT(ADR22/256):LET A82=ADR22-256*A81
```

şi, respectiv:

★ pentru programul de repetare rapidă:

```
POKE ADR19+4,A82:POKE ADR19+5,A81
```

★ pentru programul de repetare cu pauză:

```
POKE ADR20+4,A82:POKE ADR20+5,A81
```

★ pentru programul de repetare cu verificarea tastaturii:

```
POKE ADR21+4,A82:POKE ADR21+5,A81
```

★ pentru revenirea la sensul de rotaţie iniţial se dau aceleaşi `POKE`, dar cu `A41` şi `A42`.

★ Să prezentăm în final încă un program de repetare, în care fiecare deplasare este însoţită de un sunet:

```
375       ORG 52260
380       LD B,70
390 L5    PUSH BC
400       CALL RDS
410       HALT          ★se înlocuieşte cu NOP pentru mărirea vitezei.
420       LD DE,1       ★durata sunetului.
430       LD HL,2000    ★frecvenţa sunetului.
440       CALL 949      ★produce sunetul
450       CALL 654      ★verifică tastatura
460       LD A,E
470       CP 255
480       POP BC
490       RET NZ
500       DJNZ L5
510       RET           ★sau JR L5 pentru repetare până la apăsarea unei taste.
```

echivalent cu programul BASIC:

```
700 LET ADR23=52260:RESTORE 720:LET X=27:LET
ADR=ADR23
710 GOSUB 9980
720 DATA 6,70,197,205,A82,A81,118,17,1,0,33,208,
7,205,181,3,205,142,2,123,254,255,193,192,16,
232,201
```

★ Variante:

★ pentru repetare până la apăsarea unei taste:

```
POKE ADR23+26,24:POKE ADR23+27,230
```

★ durata sunetului se schimbă prin:

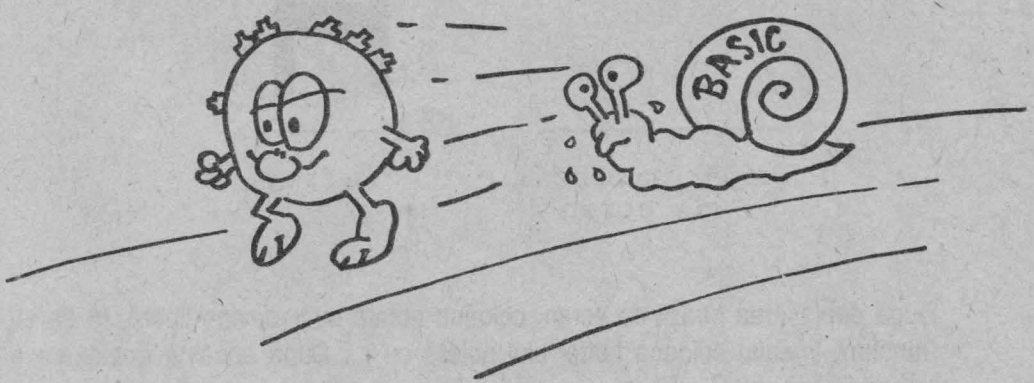
```
LET L=lungime:LET LH=INT(L/256):LET LL=L-256*LH:
      POKE ADR23+8,LL:POKE ADR23+9,LH
```

★ frecvenţa sunetului se schimbă astfel:

```
LET F=frecventa:LET FH=INT(F/256):LET FL=F-256*FH:
      POKE ADR23+11,FL:POKE ADR23+12,FH
```

★ viteza de repetare se poate mări cu

```
POKE ADR23+6,0
```

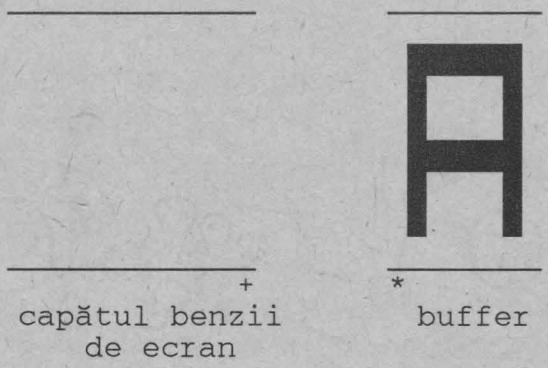


7.4 Defilarea orizontală a unui text pe ecran

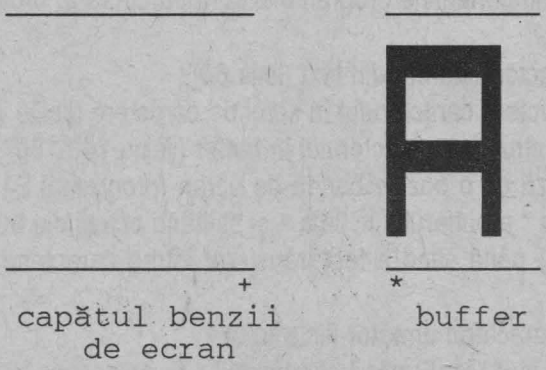
Algoritmul programului este următorul: fiecărui caracter din text i se preia structura de 8 octeţi (bytes) din setul de caractere şi este pusă într-o zonă tampon (buffer), în cazul programului de mai jos, la adresa 50290; apoi se efectuează 8 deplasări spre stânga ale benzii de ecran, la fiecare deplasare umplându-se locul rămas liber cu cei 8 biţi din stânga ai caracterului din buffer.

Înainte de a trece la următoarea deplasare, se shiftează byte cu byte caracterul din buffer, pentru a i se prelua următorii 8 biţi.

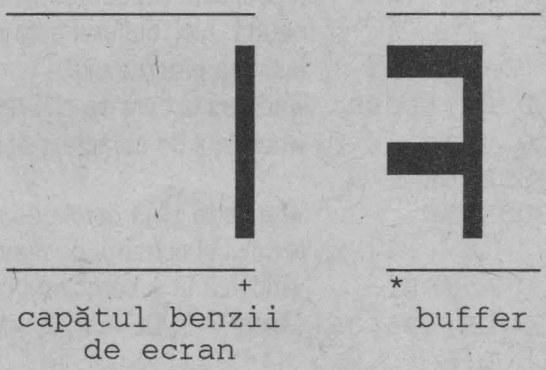
De exemplu, în buffer avem caracterul "A". înainte de primul pas, situaţia este următoarea:



După deplasarea benzii de ecran, coloana notată cu + devine liberă; în ea se transferă imediat coloana buffer-ului notată cu * . După această deplasare a bufferului, avem:



Datorită faptului că pe linia marcată * nu există nici un bit poziţionat (nici un punct aprins), şi linia + a benzii de ecran a rămas vidă. După deplasarea octeţilor din buffer cu câte un bit la stânga, pe coloana notată cu * există 6 biţi poziţionaţi, iar aceştia vor fi trecuţi la următorul pas în coloana +, shiftând imediat din nou bufferul, pentru a reânnoi coloana * :



şi aşa mai departe, până când tot caracterul a fost transferat.

În esenţă, componentele programului sunt parcurse în ordinea următoare:

1) preia caracterul curent din text (linia 60)
2) caută structura caracterului în setul de caractere (liniile 70-130)
3) transferă structura caracterului în buffer (liniile 140-180)
4) deplasează cu o poziţie banda de ecran (programul P1), mutând în acelaşi timp coloana * a bufferului în linia + şi shiftând octeţii din buffer (liniile 220-410)
5) repetă (4) până când a fost transferat întreg caracterul din buffer în bandă (linia 440)
6) trece la caracterul următor (linia 470)
7) repetă de la (1) la (6) până când textul a fost transmis în întregime (linia 480)
8) STOP (revenire în BASIC-linia 490).

Programul în limbaj de asamblare este următoaul:

```
10        ORG 50300      ★adresa la care este asamblat programul.
                         ATENŢIE ! La schimbarea adresei, se va
                         repoziţiona şi bufferul (linia 140) într-o zonă
                         neutră. Aici, bufferul este plasat chiar
                         înaintea programului.
20        LD DE,55000    ★adresa la care se află textul.
30        LD B,32        ★numărul de caractere al textului.
40 L9     PUSH DE
50        PUSH BC        ★reţine în stivă datele de mai sus (adresa
                         textului şi numărul de caractere).
60        LD A,(DE)      ★încarcă în A caracterul curent.
70 SCAR   LD DE,(23606)  ★încarcă în DE adresa setului de caractere.
80        LD L,A
90        LD H,0         ★încarcă HL cu valoarea din A.
100       ADD HL,HL
110       ADD HL,HL
120       ADD HL,HL      ★înmulţeşte HL cu 8.
130       ADD HL,DE      ★adună adresa setului de caractere; în HL
```

```
                                 s-a obţinut adresa caracterului din A.
140       LD DE,50290            ★adresa bufferului (adresa de ORG -10).
150       PUSH DE                ★reţine adresa bufferului în stivă.
160       LD BC,8                ★anunţă câţi bytes trebuie transferaţi din setul
                                   de caractere în buffer (lungimea unui
                                   caracter este de 8 bytes).
170       LDIR                   ★transferă cei 8 bytes în buffer.
180       POP DE                 ★DE conţine din nou adresa de început a
                                   bufferului.
190 SC8   LD B,8                 ★numărul de linii ce vor fi transferate din
                                   buffer în banda de ecran.
200 L3    PUSH BC
210       PUSH DE
220       LD HL,16385            ★încarcă în HL adresa de început a benzii.
230       PUSH HL
240       LD C,8                 ★numărul de linii subţiri ale benzii.
250       LD B,31                ★lungimea benzii în caractere.
260 L0    PUSH BC
270 L1    SLA (HL)               ★deplasează spre stânga conţinutul adresei
                                   HL.
280       INC HL                 ★trece la următorul byte al liniei.
290       BIT 7,(HL)             ★verifică dacă bitul din stânga este aprins.
300       JR NZ,L4               ★dacă da, atunci sare la L4 (îl transferă în bitul
                                   din dreapta al adresei curente).
310 L2    DJNZ L1                ★repetă pentru întreaga lungime a benzii.
320       JR L7                  ★sare la L7 (aprinde ultimul bit al liniei dacă
                                   bitul corespunzător din buffer este aprins şi
                                   deplasează octetul respectiv din buffer).
330 L8    POP BC
340       POP HL
350       DEC C                  ★trece la următoarea linie subţire a benzii.
360       INC H                  ★formează adresa ei în HL.
370       PUSH HL
380       LD A,C
```

```
390         CP 0            ★verifică dacă linia deplasată înainte a fost
                            ultima linie a benzii.
400         JR NZ,L0        ★dacă nu, atunci reia de la L0.
410         POP HL
420         POP DE
430         POP BC
440         DJNZ L3         ★repetă până la transferul complet al
                            caracterului din buffer.
450         POP BC
460         POP DE
470         INC DE          ★trece la următorul caracter.
480         DJNZ L9         ★dacă nu a fost terminat textul, atunci reia
                            de la L9.
490         RET             ★reântoarcere în BASIC.
500 L4      DEC HL          ★subrutină care poziţionează bitul din
                            dreapta al unei adrese; este chemată dacă
                            locaţia alăturată are bitul ce trebuie
                            transferat aprins. Mai întâi, formează în HL
                            adresa locaţiei care conţine bitul ce
                            trebuie aprins.
510         SET 0,(HL)      ★aprinde bitul
520         INC HL          ★reface în HL adresa locaţiei curente.
530         DJNZ L1
540 L7      EX DE,HL        ★subrutina transferă bitul * al liniei din buffer
                            în bitul + al adresei din DE. întâi inversează
                            pointerii, deoarece nu există instrucţiuni de
                            lucru pe biţi cu adrese din DE.
550         DEC DE
560         SLA (HL)        ★roteşte linia din buffer.
570         JR C,L5         ★dacă în poziţia * a fost un bit aprins, atunci
                            sare la L5.
580 L6      INC HL
590         EX DE,HL
600         JR L8           ★dacă nu, atunci reface adresele iniţiale şi
```

```
                          revine la L8.
610 L5   INC HL
620      EX DE,HL         ★reface pointerii.
630      SET 0,(HL)       ★poziţionează ultimul bit (+) al benzii.
640      JR L8            ★reia de la L8.
```

Observaţii:

★ Programul BASIC este următorul:

```
730 LET ADR24=50300:LET ADR=ADR24:LET X=100
740 LET S=11776:RESTORE 750:GOSUB 9997
750  DATA  17,216,214,6,32,213,197,26,237,91,54,
92,111,38,0,237,106,237,106,237,106,237,90,
17,114,196,213,1,8,0,237,176,209,6,8,197,213,
33,1,64,229,14,8,6,31,197,203,38,35,203,126,32,
27,16,247,24,29,193,225,13,36,229,121,254,0,32,
234,225,209,193,16,219,193,209,19,16,184,201,43,
203,198,35,16,218,235,27,203,38,56,4,35,235,24,
219,35,235,203,198,24,213
```

★ Apelarea se face cu

```
RANDOMIZE USR ADR24
```

după ce a fost introdus textul în memorie.

★ Textul care urmează să fie scris poate fi introdus din BASIC, printr-un program de forma:

```
LET A$="...." (textul care trebuie introdus)
LET AT=55000 (adresa textului)
FOR N=1 TO LEN A$:POKE AT+N-1,CODE A$(N):NEXT N
```

După rularea acestei subrutine, se va iniţializa adresa textului şi lungimea lui în

programul în cod maşină, după cum urmează:

★ adresa textului este conţinută în locaţiile ADR10+1 şi ADR10+2 , putând fi modificată astfel:

```
LET AT=adresa text:LET ATH=INT(AT/256):LET
ATL=AT-256*ATH
POKE ADR24+1,ATL:POKE ADR24+2,ATH
```

★ lungimea textului poate fi modificată cu

POKE ADR24+4 , lungime (ân cazul nostru , LEN A$).

★ Pot fi puse în memorie mai multe texte, care să fie chemate prin simpla schimbare a datelor conţinute în programul în cod maşină.

★ Adresa de început a benzii de ecran se află la locaţiile ADR24+38 şi ADR24+39 , iar lungimea ei la ADR24+44.

★ **Diverse** efecte pot fi obţinute introducând în programul scris în limbaj de **asamblare** linia

```
405        JR L10
```

şi modificând linia 410 în

```
410 L11 POP HL
```

Acum, se pot pune la sfârşitul programului, după declararea etichetei L10, toate efectele dorite, având grijă ca ele să se încheie cu instrucţiunea JR L11.

OBSERVATIE: se poate folosi şi CALL , dar programul ar deveni mai greu relocatabil.

EXEMPLU:

```
650 L10 HALT          ★încetinire; dacă este înlocuit cu NOP, viteza
                        revine la normal.
660     LD DE,1       ★durata sunetului.
670     LD HL,2000    ★frecvenţa sunetului.
680     CALL 949      ★produce sunetul.
690     CALL 654      ★citeşte tastatura.
700     LD A,E
710     CP 255        ★verifică dacă s-a apăsat o tastă.
720     JR NZ,RT      ★dacă da, atunci sare la rutina de revenire în
                        BASIC.
730     JR L11        ★dacă nu, atunci reia programul de unde a fost
                        întrerupt pentru producerea efectelor.
```

Subrutina care urmează este necesară doar dacă s-a optat pentru reântoarcerea în cazul apăsarii unei taste. Ne aflăm însă în mijlocul programului, şi ca să putem întrerupe trebuie să refacem stiva, în care se află 5 regiştri pereche:

```
740 RT  POP DE
750     POP DE
760     POP DE
770     POP DE
780     POP DE
790     RET
```

Programul rezultat poate fi introdus din BASIC astfel:

```
760 LET ADR25=50410:LET X=102:LET
S=11934:RESTORE 780
770 LET ADR=ADR25:GOSUB 9997
780  DATA  17,216,214,6,32,213,197,26,237,91,54,
92,111,38,0,237,106,237,106,237,106,237,90,
17,225,196,213,1,8,0,237,176,209,6,8,197,213,
33,1,64,229,14,8,6,31,197,203,38,35,203,126,32,
```

```
27,16,247,24,29,193,225,13,36,229,121,254,0,32,
234,24,33,225,209,193,16,217,193,209,19,16,182,
201,43,203,198,35,16,216,235,27,203,38,56,4,35,
235,24,217,35,235,203,198,24,211
```

NOTA: adresa de buffer a fost schimbată în 50401.

7.5 Deplasarea unei benzi verticale pe ecran

Dacă la deplasarea unei benzi orizontale algoritmul era relativ simplu, fiecare bit trecând în locul celui care urma, la deplasarea pe verticală lucrurile se complică mult. În primul rând, pe ecran un byte este format din 8 biţi dispuşi orizontal, nu vertical, deci dacă vrem să mutăm un bit mai jos sau mai sus nu mai putem rezolva acest lucru printr-o simplă rotire în cadrul octetului care îl conţine, ci trebuie să mutăm tot octetul în cel care se află dedesubt sau deasupra.

Structura întreţesută a memoriei ecran la calculatoarele compatibile SPECTRUM face şi mai dificilă această operaţie, obligându-ne să calculăm separat, pentru fiecare octet, adresa lui şi a celui care urmează să îi preia conţinutul. Pentru aceasta avem două soluţii: să construim noi un program care să realizeze această operaţie, sau să folosim o subrutină deja existentă în memoria ROM a calculatoarelor de tip SPECTRUM, şi anume cea care, primind în registrul pereche BC coordonatele unui punct de pe ecran, întoarce în HL adresa lui.

Putem optimiza acest algoritm calculând adresa numai din caracter în caracter pe verticală, în interiorul unui caracter putând trece de la o linie la alta prin incrementarea sau decrementarea byte-ului cel mai semnificativ al pointerilor (adică adunarea sau scăderea valorii 256 - vezi 7.1).

Programul în limbaj de asamblare este următorul:

```
10        ORG 50600      ★adresa de început a programului (o notăm
                          ADR26).
20 I1     LD BC,0        ★marginea de jos a benzii de ecran (x=0,y=0).
30 L0     PUSH BC        ★salvează coordonatele în stivă.
40        CALL 8874      ★obţine în HL adresa care conţine punctul din
                          BC.
50        PUSH HL
60        POP DE         ★copiază adresa în DE.
70        DEC H          ★HL devine pointer la adresa de deasupra
                          celei conţinute în DE.
80        LD B,7         ★B conţine numărul de repetări pentru
                          deplasarea caracterului pe verticală.
90 L1     LD A,(HL)
100       LD (DE),A      ★conţinutul adresei din HL trece în DE.
110       DEC D          ★DE trece la adresa de deasupra.
120       DEC H          ★HL trece la adresa de deasupra.
130       DJNZ L1        ★repetă pentru tot caracterul.
140       POP BC
150       PUSH BC        ★readuce adresele din stivă.
160       PUSH DE        ★înmagazinează ultimul pointer.
170       LD A,B
180       ADD A,8        ★poziţionează coordonatele la începutul
                          caracterului care urmează.
190       LD B,A
200       CP 175         ★verifică dacă s-a atins marginea superioară
                          a benzii (aici, aceasta este şi marginea
                          superioară a ecranului).
210       JR NC,RET      ★dacă da, atunci sare la subrutina care
                          realizează eliberarea stivei şi întoarcerea în
                          programul apelant.
220       CALL 8874      ★dacă nu, atunci calculează adresa de
                          început a următorului caracter.
230       POP DE         ★reface pointerul anterior.
```

```
240       LD A,(HL)
250       LD (DE),A
260       POP BC
270       LD A,B
280       ADD A,8
290       LD B,A
300       JR L0
310 RET   POP DE
320       POP DE
330       RET
```

★transferă ultima linie a caracterului care urmează să fie deplasat în prima linie a caracterului care a fost deplasat anterior.

★reface coordonatele.

★modifică coordonatele pentru trecerea la caracterul următor.

★sare la început.

★subrutina de revenire în BASIC ; mai întâi reface stiva, în care se află doi regiştri pereche.

★reântoarcere în programul apelant (sau în interpretorul BASIC).

★ Apelarea se face cu

```
RANDOMIZE USR 50600
```

★ Programul BASIC echivalent este următorul:

```
790 LET ADR26=50600:LET X=45:LET
S=5265:RESTORE 810
800 LET ADR=ADR26:GOSUB 9997
810 DATA 1,0,0,197,205,170,34,229,209,37,6,7,
126,18,21,37,16,250,193,197,213,120,198,8,71,
254,175,48,13,205,170,34,209,126,18,193,120,
198,8,71,24,217,209,209,201
```

★ Se pot opera următoarele schimbări:

★ la adresele ADR26+1 şi ADR26+2 se află coordonatele unui punct din partea de jos a benzii de ecran (aici cel de coordonate x=0, y=0):

```
POKE ADR26+2, coordonata x
POKE ADR26+3, coordonata y (divizibilă cu 8)
```

★ la adresa ADR26+27 se află coordonata capătului superior al benzii (aici y=175).

★ Pot fi folosite programele de repetare obişnuite, definite în cadrul subcapitolului 7.3, schimbând adresa programului apelat cu adresa acestui program, aici 50600.

★ Pentru inversarea sensului de deplasare, se modifică următoarele linii din programul în limbaj de asamblare:

```
10      ORG 50650       ★adresa programului în cod maşină (o notăm
                        ADR27).
20 SJ   LD BC,44800     ★coordonatele unui punct de deasupra benzii
                        (y=175,x=0).
70      INC H
110     INC H
120     INC D
180     SBC A,8
```

Linia 200 dispare !

```
210     JR C,RET
280     SUB 8
```

Astfel, operaţiile sunt schimbate pentru sensul invers de parcurgere a benzii.

★ Programul BASIC este următorul:

```
830 LET ADR27=50650:LET X=43:LET
S=5058:RESTORE 850
```

```
840 LET ADR=ADR27:GOSUB 9997
850 DATA 1,0,175,197,205,170,34,229,209,36,6,7,
126,18,36,20,16,250,193,197,213,120,222,8,71,56,
13,205,170,34,209,126,18,193,120,214,8,71,24,
219,209,209,201
```

★ POKE-uri:

★ la adresele ADR27+1 şi ADR27+2 se află coordonatele unui punct din partea de sus a benzii de ecran (aici cel de coordonate x=0, y=175):

```
POKE ADR27+2, coordonata x

POKE ADR27+3, coordonata y
```

★ Pentru rotire, se adaugă următoarele linii (la oricare din programele de mai sus; în loc să realizeze doar deplasarea, vor realiza rotirea pe aceeaşi direcţie):

```
11 MEM   DEFB 0
12 SCR   LD BC,0      ★sau LD BC,44800 pentru rotirea inversă (ce
                      dispare sus apare jos).
13       CALL 8874
14       LD A,(HL)
15       LD (MEM),A
305 RET  LD A,(MEM)
306      LD (DE),A
```

- LINIA 310 SE SCHIMBĂ ÎN `310  POP DE` - (se şterge eticheta)

Efectul de rotire are la bază un algoritm simplu: înainte de a realiza deplasarea coloanei cu o iteraţie în sus sau în jos, linia care trebuie să dispară din coloană este înmagazinată în memorie, într-un octet pe care îl numim MEM, şi pe care îl punem chiar înaintea programului în cod maşină. După ce s-a realizat deplasarea benzii, linia care a dispărut în direcţia de mişcare este citită din octetul MEM, unde a fost memorată, şi pusă pe ecran în partea opusă a

coloanei.

ATENTIE !! Programul se compilează cu opţiunea 16 (la întrebarea "Options:" a compilatorului nu se mai tastează ENTER ci numărul 16), pentru a realiza punerea tabelei de simboluri înaintea programului asamblat. Atunci, programul va fi apelat cu `RANDOMIZE USR 50651`

★ Programul BASIC echivalent este:

```
820 LET ADR27=50650:LET X=58:LET
S=6725:RESTORE 840
830 LET ADR=ADR27:GOSUB 9997
840 DATA 0,1,0,175,205,170,34,126,50,218,197,1,
0,175,197,205,170,34,229,209,36,6,7,126,18,36,
20,16,250,193,197,213,120,222,8,71,56,13,205,
170,34,209,126,18,193,120,214,8,71,24,219,58,
218,197,18,209,209,201
```

★ Avem următoarele opţiuni:

★ la adresele ADR27+2 şi ADR27+3 se află coordonatele unui punct din partea de sus a benzii de ecran (aici cel de coordonate x=0, y=175), însă aceste coordonate trebuie să se afle şi la adresele ADR27+12 şi ADR27+13:

`POKE ADR27+2,` coordonata x

`POKE ADR27+12,` coordonata x

`POKE ADR27+3,` coordonata y

`POKE ADR27+13,` coordonata y

7.6 Defilarea unui text pe verticală

Dacă la defilarea unui text pe o bandă orizontală din ecran am folosit programul de deplasare orizontală a unei benzi de ecran, aici vom folosi programul scris la capitolul anterior, de deplasare a unei benzi verticale din ecran.

După cum am mai văzut, în memoria calculatorului fiecare caracter are o structură definită pe 8 bytes. Dacă însă la deplasarea orizontală trebuia să calculăm coloana formată de cei 8 biţi dintr-o parte a caracterului, aici problema va fi mai simplă, dat fiind că în bandă caracterul nu trebuie transferat prin coloane, ci prin linii, deci practic fiecare octet în parte.

În esenţă, componentele programului sunt parcurse în ordinea următoare:

1) preia caracterul curent din text (linia 60) ;

2) caută structura caracterului în setul de caractere (liniile 70-130) ;

3) reţine unde se află caracterul în memorie. Pentru aceasta se foloseşte registrul HL (liniile 140-180) ;

4) deplasează cu o poziţie banda de ecran (programul P1), mutând în acelaşi timp linia (octet) * de la adresa din HL în linia + a benzii şi trece la următoarea linie a caracterului, adică măreşte HL cu 1. (liniile 220-410) ;

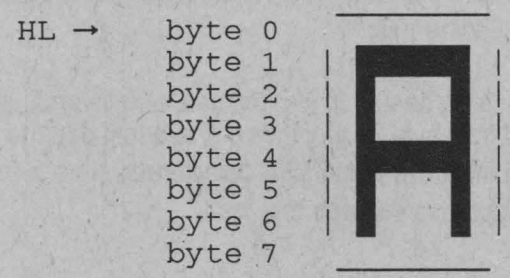
5) repetă (4) până când a fost copiat întreg caracterul din memorie în bandă (linia 440) ;

6) trece la caracterul următor (linia 470) ;

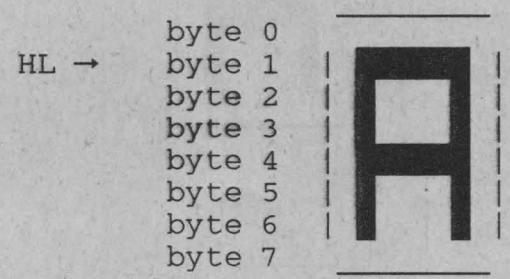
7) repetă de la (1) la (6) până când textul a fost transmis în întregime (linia 480);

8) STOP (revenire în BASIC-linia 490).

Pentru o înţelegere mai uşoară, vom reprezenta câţiva paşi ai programului. La început, situaţia este următoarea:



Programul deplasează banda de ecran o iteraţie, mutând permanent octetul care are adresa în HL pe locul rămas liber din bandă, după care măreşte HL cu 1, pentru a ajunge la următorul octet.



Repetând de 8 ori, se obţine copierea completă a caracterului din memorie în banda de ecran.

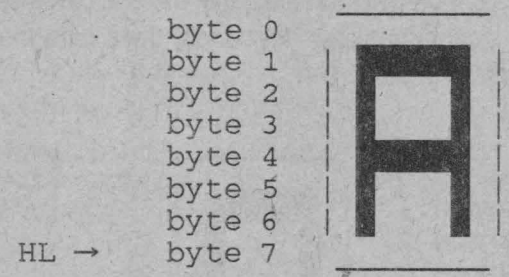
Observaţie: în exemplul dat, am transmis caracterul de sus în jos, ceea ce înseamnă că partea de sus a caracterului a apărut prima în banda de ecran. Dacă însă acest lucru este însoţit de o mişcare a benzii de sus în jos, vom avea

surpriza să constatăm că litera apare cu capul în jos ! Pare deci evident că ordinea de transmitere a octeţilor care compun caracterul trebuie coordonată cu mişcarea benzii de ecran, şi anume:

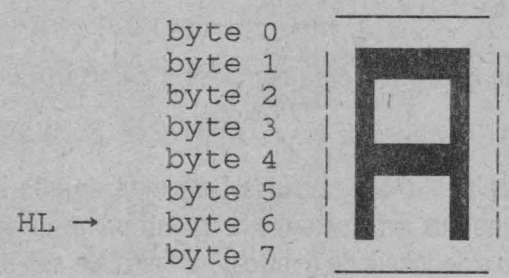
★ pentru mişcarea de jos în sus, ordinea este cea din exemplul anterior, respectiv HL este iniţializat la adresa de început a caracterului şi este mărit cu 1 la fiecare pas;

★ pentru mişcarea de sus în jos, ordinea va fi inversă, şi anume vor fi transmişi mai întâi byte 7, apoi byte 6 şi aşa mai departe până la byte 0, deci HL va fi iniţializat la sfârşitul caracterului şi va fi micşorat cu 1 la fiecare pas, aşa cum se vede mai jos:

pasul 1



pasul 2



Programul în limbaj de asamblare este următorul:

```
10        ORG 50750
20 MEM    DEFB 0
30        LD DE,55000      ★adresa la care se află textul.
40        LD B,32          ★numărul de caractere al textului.
50 L9     PUSH DE
60        PUSH BC          ★reţine în stivă datele de mai sus (adresa
                           textului şi numărul de caractere).
70        LD A,(DE)        ★încarcă în A caracterul curent.
80 SCAR   LD DE,(23606)    ★încarcă în DE adresa setului de caractere.
90        LD L,A
100       LD H,0           ★încarcă HL cu valoarea din A.
110       ADD HL,HL
120       ADD HL,HL
130       ADD HL,HL        ★înmulţeşte HL cu 8.
140       ADD HL,DE        ★adună adresa setului de caractere; în HL
                           s-a obţinut adresa caracterului din A.
150       LD DE,8          ★următoarele două linii sunt necesare dacă
                           trebuie să transferăm caracterul curent de
                           la sfârşit la început (pentru mişcarea de sus
                           în jos). Pentru aceasta, trebuie să îl
                           iniţializăm pe HL la adresa de sfârşit a
                           caracterului, adică să adunăm 8 la adresa
                           de început.
160       ADD HL,DE        ★efectuează adunarea.
170       LD B,8           ★pentru fiecare caracter repetă transferul a
                           8 linii (bytes) din memorie în banda de
                           ecran.
180 L10   LD A,(HL)        ★încarcă în A byte-ul de la adresa indicată
                           de HL.
190       LD (MEM),A       ★păstrează acest byte într-o locaţie de
                           memorie special definită în acest scop.
```

```
200       DEC HL
210       PUSH HL
220       PUSH BC
230 I1    LD BC,0
240 L0    PUSH BC
250       CALL 8874
260       PUSH HL
270       POP DE
280       DEC H
290       LD B,7
300 L1    LD A,(HL)
310       LD (DE),A
320       DEC D
330       DEC H
340       DJNZ L1
350       POP BC
360       PUSH BC
370       PUSH DE
380       LD A,B
390       ADD A,8
400       LD B,A
```

★fixează HL la adresa anterioară (linia de deasupra celei care a fost transmise). Pentru mişcarea în sens invers, HL va trebui să fie mărit în loc să fie micşorat, deci vom înlocui această instrucţiune cu INC HL.

★urmează programul de mişcare propriu-zisă a benzii, în cursul căreia regiştrii HL şi BC pot fi alteraţi. Pentru a nu pierde însă informaţiile importante conţinute în ei, îi salvăm în stiva calculatorului.

★marginea de jos a benzii de ecran (x=0,y=0).

★salvează coordonatele în stivă.

★obţine în HL adresa care conţine punctul din BC.

★copiază adresa în DE.

★HL devine pointer la adresa de deasupra celei conţinute în DE.

★B conţine numărul de repetări pentru deplasarea caracterului pe verticală.

★conţinutul adresei din HL trece în DE.

★DE trece la adresa de deasupra.

★HL trece la adresa de deasupra.

★repetă pentru tot caracterul.

★readuce adresele din stivă.

★înmagazinează ultimul pointer.

★poziţionează coordonatele la începutul caracterului care urmează.

```
410         CP 175          ★verifică dacă s-a atins marginea superioară
                            a benzii (aici, aceasta este şi marginea
                            superioară a ecranului).
420         JR NC,RET       ★dacă da, atunci sare la subrutina care
                            realizează eliberarea stivei şi întoarcerea în
                            programul apelant.
430         CALL 8874       ★dacă nu, atunci calculează adresa de
                            început a următorului caracter.
440         POP DE          ★reface pointerul anterior.
450         LD A,(HL)
460         LD (DE),A       ★transferă ultima linie a caracterului care
                            urmează să fie deplasat în prima linie a
                            caracterului care a fost deplasat anterior.
470         POP BC          ★reface coordonatele.
480         LD A,B
490         ADD A,8
500         LD B,A          ★modifică coordonatele pentru trecerea la
                            caracterul următor.
510         JR L0           ★sare la început.
520 RET     LD A,(MEM)      ★deplasarea benzii a fost terminată, deci
                            putem transfera la capătul rămas liber linia
                            de caracter reţinută în memorie. Transferul
                            se face prin registrul A.
530         LD (DE),A       ★octetul din A este transferat la capătul benzii
                            (al cărui adresă se află în DE).
540         POP DE
550         POP DE          ★eliberează stiva de cei doi regiştri pereche
                            care au rămas acolo din programul de
                            mişcare a benzii.
560         CALL 654        ★cheamă subrutina de citire a tastaturii.
                            Programul este realizat astfel încât să
                            permită ieşirea în BASIC la apăsarea
                            oricărei taste de pe claviatură.
```

```
570         LD A,E
580         CP 255
590         JR NZ,RR
600         POP BC
610         POP HL
620         HALT
630         DJNZ L10
640         POP BC
650         POP DE
```

★subrutina de citire a tastaturii se află în memoria ROM şi este concepută astfel încât să întoarcă valoarea 255 în registrul E dacă nu a fost apăsată nici o tastă. Verificăm această posibilitate comparând registrul E cu 255.

★dacă este diferit (deci a fost apăsată o tastă) atunci sare la subrutina de revenire în BASIC.

★reface, din stiva calculatorului, valorile regiştrilor HL şi DE, salvaţi înainte de a deplasa banda de ecran (BC conţine numărul de linii rămase de transmis din caracterul curent pe ecran, iar HL reprezintă adresa liniei la care s-a ajuns).

★această instrucţiune poate fi înlocuită cu NOP, în care caz procesul va decurge mult mai rapid (mişcarea va fi accelerată). Această linie este pusă pentru a oferi posibilitatea de schimbare a vitezei cu care apare textul pe ecran.

★reia de la eticheta L10 pentru următoarea linie a caracterului (deplasează banda de ecran şi transmite în spaţiul rămas liber această linie) până când toate liniile au fost transmise.

★reface din stiva calculatorului regiştrii BC şi DE, care au fost salvaţi înainte de a se începe tratarea caracterului curent din text. BC conţine numărul de caractere care au

```
                                    mai rămas de transmis pe ecran, iar DE
                                    conţine adresa caracterului care tocmai a
                                    fost scris.
660         INC DE                  ★măreşte DE cu 1, pentru a conţine adresa
                                    următorului caracter ce trebuie transmis pe
                                    ecran.
670         DJNZ L9                 ★repetă de la eticheta L9 până când au fost
                                    transmise toate caracterele.
690         RET                     ★când a fost terminat tot textul, se întoarce în
                                    interpretorul BASIC.
700 RR      POP BC                  ★această subrutină realizează întoarcerea
                                    în BASIC în cazul în care a fost apăsată o
                                    tastă, deci programul nu a fost lăsat să se
                                    deruleze până la capăt. Mai întâi se
                                    eliberează stivă de cei 4 regiştri pereche
                                    care au rămas acolo în urmă întreruperii
                                    forţate a programului, deoarece nu se poate
                                    realiza întoarcerea în BASIC decât cu stiva
                                    calculatorului "curată".
710         POP BC
720         POP BC
730         POP BC
740         RET
```

★ Programul este apelat cu

```
RANDOMIZE USR 50751
```

★ Program BASIC:

```
850 LET ADR28=50750:LET X=110:LET
S=13104:RESTORE 870
860 LET ADR=ADR28:GOSUB 9997
870 DATA 0,17,216,214,6,32,213,197,26,237,91,
```

```
54,92,111,38,0,237,106,237,106,237,106,237,90,
17,8,0,237,90,6,8,126,50,62,198,43,229,197,1,
0,0,197,205,170,34,229,209,37,6,7,126,18,21,
37,16,250,193,197,213,120,198,8,71,254,175,
48,13,205,170,34,209,126,18,193,120,198,8,71,
24,217,58,62,198,18,209,209,205,142,2,123,254,
255,32,11,193,225,118,16,188,193,209,19,16,
158,201,193,193,193,193,201
```

★ Textul este pus în memorie cu ajutorul unui program de forma:

```
LET A$="..."  (textul care trebuie să apară pe ecran)
FOR N=1 TO LEN A$
POKE 55000+N-1, CODE A$(N)  (textul este pus la adresa
                            55000)
NEXT N
```

★ Modificări posibile:

★ locaţiile 50752 şi 50753 conţin adresa textului în memorie (aici 55000).

★ locaţia 50755 conţine numărul de caractere al textului ce urmează să fie scris.

★ locaţia 50846 conţine 118 pentru mişcare lentă şi 0 pentru mişcare rapidă a benzii de ecran pe care se derulează textul.

★ locaţiile 50789 şi 50790 iniţializează coordonatele benzii de ecran, coordonate date printr-un punct, ca la programul de mişcare simplă a benzii pe ecran (X, apoi Y, care trebuie să fie divizibil cu 8).

★ Programul BASIC pentru mişcarea de jos în sus este:

```
880 LET ADR29=50900:LET X=103:LET
S=12728:RESTORE 900
890 LET ADR=ADR29:GOSUB 9997
900 DATA 0,17,216,214,6,32,213,197,26,237,91,54,
92,111,38,0,237,106,237,106,237,106,237,90,6,8,
126,50,212,198,35,229,197,1,0,175,197,205,170,34,
229,209,36,6,7,126,18,20,36,16,250,193,197,
213,120,222,8,71,56,13,205,170,34,209,126,18,
193,120,214,8,71,24,219,58,212,198,18,209,209,
205,142,2,123,254,255,32,11,193,225,0,16,190,
193,209,19,16,165,201,193,193,193,193,201
```

★ Programul se apelează cu

```
RANDOMIZE USR 50901
```

★ Textul se iniţializează cu acelaşi program ca mai sus.

★ Modificări posibile:

★ locaţiile 50902 şi 50903 conţin adresa textului în memorie (aici 55000).

★ locaţia 50905 conţine numărul de caractere al textului ce urmează să fie scris.

★ locaţia 50989 conţine 118 pentru mişcare lentă şi 0 pentru mişcare rapidă a benzii de ecran pe care se derulează textul.

★ locaţiile 50934 şi 50935 iniţializează coordonatele benzii de ecran, coordonate date printr-un punct, ca la programul de mişcare simplă a benzii pe ecran (X, apoi Y, care trebuie să fie divizibil cu 8, cu deosebirea faţă de programul anterior că aici ele trebuie să reprezinte un punct de deasupra benzii, nu de dedesubtul ei).

7.7 Mişcarea unui cursor pe ecran

Acesta este un efect folosit in multe programe, atât în jocuri, precum şi în utilitare (de exemplu ARTSTUDIO). Programul permite definirea unei forme pixel cu pixel şi mişcarea ei pe ecran în concordanţă cu tastele apăsate. în exemplul de mai jos, programul va lua în consideraţie tastele "5", "6", "7", "8" (cursorul) pentru deplasare şi tasta "0" pentru revenire în BASIC.

Succesiunea paşilor în program este următoarea:

★ desenează cursorul pe ecran, la poziţia iniţială. Coordonatele punctelor din care este format cursorul se găsesc permanent la adresa 60000, iar numărul lor este în registrul B. Prin "desenează" înţelegem desenarea cu OVER (dacă este desenat dinainte, îl şterge, iar dacă nu, îl desenează);

★ citeşte tastatura;

★ dacă nu a fost apăsată nici o tastă, reia de la b;

★ dacă tasta apăsată este "0" atunci trimite la rutina de ieşire în BASIC;

★ dacă tasta apăsată a fost "5","6","7","8" trimite respectiv la rutinele de tratare a mişcării la stânga, în jos, în sus şi la dreapta;

★ reia de la pasul 2;

Rutinele de mişcare sunt construite toate pe acelaşi model:

★ şterge cursorul de la poziţia curentă;

★ citeşte coordonatele punctelor din care este format cursorul;

★ măreşte sau micşorează coordonata corespunzătoare mişcării pe care o

tratează (de exemplu, pentru sus măreşte coordonata y a tuturor punctelor);

★ dacă se depăşeşte limita ferestrei, atunci iniţializează coordonata în partea opusă;

★ repetă pentru toate punctele;

★ sare la primul punct din programul principal;

Rutina de ieşire în BASIC:

★ şterge cursorul de la poziţia curentă;

★ eliberează stiva calculatorului;

★ iese în BASIC.

Programul în limbaj de asamblare este următorul:

```
10          ORG 50000       ★adresa unde este asamblat programul
                            (atenţie, nu este relocatabil, aşa că aceasta
                            trebuie să fie adresa definitivă).
20          LD HL,23697     ★adresa atributelor pe care interpretorul
                            BASIC le ia în seamă pentru a efectua
                            instrucţiunea PLOT.
30          SET 0,(HL)      ★poziţionează atributul "OVER". De acum
                            înainte, toate punctele vor fi puse
                            complementate cu cele de pe ecran (vor fi
                            stinse dacă sunt aprinse şi aprinse daca sunt
                            stinse). Poate să fie poziţionat orice
                            alt bit din octetul de atribute, respectiv
                            INVERSE, FLASH, etc., sau poate fi lăsat
                            fără atribute.
```

```
40          LD HL,60000     ★adresa la care se află memorate
                            coordonatele punctelor din care
                            este format cursorul. în caz că există mai
                            multe, pot fi schimbate prin schimbarea
                            acestei adrese.
50          LD B,20         ★numărul de puncte din care este format
                            cursorul.
60          CALL PLT        ★desenează cursorul pe ecran în poziţia
                            iniţiala, chiar dacă nu s-a apăsat nici o
                            tastă.
70 L0       LD HL,60000     ★reiniţializează adresa cursorului.
80          LD B,20         ★lungimea cursorului.
90 SCAN     PUSH HL         ★păstrează adresa.
100         PUSH BC         ★păstrează lungimea.
110         CALL 654        ★cheamă subrutina de citire a tastaturii.
120         POP BC
130         POP HL          ★reface lungimea şi adresa.
140         LD A,E          ★încarcă în A codul tastei apăsate.
150         CP 255          ★verifică dacă s-a apăsat vreo tastă.
160         JR Z,SCAN       ★dacă nu, atunci reia citirea tastaturii.
170         PUSH AF
180         PUSH DE
190         PUSH BC         ★păstrează regiştrii.
200         NOP             ★acest octet este păstrat pentru o opţiune
                            particulară, aceea de a lăsa urmă pe ecran
                            ( în care caz , este înlocuit cu instrucţiunea
                            DEC B).
210         CALL PLT        ★şterge cursorul de pe poziţia iniţială (era
                            aprins, deci prin scrierea peste, cu OVER,
                            a fost şters).
220         POP BC
230         POP DE
240         POP AF          ★reface regiştrii.
```

```
250         PUSH BC
260         PUSH HL          ★păstrează adresa şi lungimea.
270         CP 3             ★verifică dacă tasta apăsata a fost "6".
280         JR Z,JOS         ★dacă da, atunci sare la subrutina de
                              deplasare în jos a cursorului.
290         CP 11            ★verifică dacă a fost apăsată tasta "7".
300         JR Z,SUS         ★dacă da, atunci sare la subrutina de
                              deplasare în sus a cursorului.
310         CP 19
320         JR Z,DRE
330         CP 4
340         JR Z,STI         ★similar pentru tastele "5" si "8" (deplasare
                              la stânga, respectiv la dreapta a cursorului).
350         CP 35            ★verifică dacă a fost apăsată tasta "0".
360         POP HL
370         POP BC           ★reface stiva.
380         RET Z            ★dacă a fost apăsat "0", atunci se reântoarce
                              în BASIC.
390         JR SCAN          ★reia de la citirea tastaturii.
400 DRE     LD A,(HL)        ★această subrutină realizează modificarea
                              coordonatelor punctelor care formează
                              cursorul pentru deplasarea la dreapta. Mai
                              întâi, încarcă în A coordonata X a punctului
                              curent,
410         CP 255           o compară cu marginea din dreapta a
                              ferestrei (aici 255, dar poate fi schimbată).
420         CALL Z,ZE1       ★dacă a ajuns la margine, atunci
                              repoziţioneaza la marginea opusă.
430         INC (HL)         ★măreşte coordonata X a punctului.
440         INC HL
450         INC HL           ★trece la coordonata X a punctului următor.
460         DJNZ DRE         ★repetă pentru toate punctele din cursor.
470         POP HL
```

```
480         POP BC          ★reface adresa şi lungimea.
490         CALL PLT        ★desenează cursorul la noile coordonate.
500         JR L0           ★reia de la L0.
510 SUS     INC HL          ★aceasta subrutină deplasează în stânga
                             cursorul. Pentru aceasta trece întâi la
                             coordonata Y a punctului curent.
520         LD A,(HL)       ★încarcă coordonata Y în A.
530         CP 174          ★o compară cu marginea de sus a ferestrei.
540         CALL Z,ZE0      ★dacă a atins-o, atunci readuce la 0.
550         INC (HL)        ★măreşte coordonata Y.
560         INC HL          ★trece la punctul următor.
570         DJNZ SUS        ★repetă pentru toate punctele.
580         POP HL
590         POP BC          ★reface adresa şi lungimea.
600         CALL PLT        ★desenează cursorul.
610         JR L0           ★reia de la L0.
620 JOS     INC HL          ★subrutina de deplasare în jos.
630         LD A,(HL)
640         CP 1
650         CALL Z,S175
660         DEC (HL)
670         INC HL
680         DJNZ JOS
690         POP HL
700         POP BC
710         CALL PLT
720         JR L0
730 STI     LD A,(HL)       ★subrutina de deplasare la stânga.
740         CP 1
750         CALL Z,S255
760         DEC (HL)
770         INC HL
780         INC HL
790         DJNZ STI
800         POP HL
```

```
810         POP BC
820         CALL PLT
830         JR L0
840 ZE0     LD (HL),0       ★subrutina de repunere a coordonatei Y la
                            marginea de jos a ferestrei.
850         RET             ★întoarcere în punctul din care s-a făcut
                            apelarea.
860 ZE1     LD (HL),0       ★subrutina de repunere a coordonatei X la
                            marginea din stânga a ferestrei.
870         RET             ★întoarcere la punctul din care a fost apelată.
880 S175    LD (HL),175     ★poziţionarea coordonatei Y la marginea de
                            sus a ferestrei.
890         RET             ★întoarcere.
900 S255    LD (HL),255     ★marginea din dreapta a ferestrei.
910         RET             ★întoarcere.
920 PLT     PUSH HL         ★această subrutină desenează cursorul la
                            coordonatele memorate începând la adresa
                            din HL. întâi salvează adresa.
930 LPLT    PUSH BC         ★păstrează coordonatele.
940         LD C,(HL)       ★încarcă coordonata X în C.
950         INC HL          ★HL conţine acum adresa coordonatei Y a
                            punctului curent.
960         LD B,(HL)       ★încarcă coordonata Y în B.
970         INC HL          ★trece la punctul următor.
980         PUSH HL         ★îi păstrează adresa.
990         CALL 8933       ★pune punctul pe ecran.
1000        POP HL          ★reface adresa punctului.
1010        POP BC          ★reface B, care conţine numărul de puncte
                            rămase.
1020        DJNZ LPLT       ★repetă pentru toate punctele.
1030        POP HL          ★reface adresa primului punct al cursorului.
1040        RET             ★reântoarcere de unde a fost apelat.
```

★ Programul în cod maşină doar preia datele despre cursor, deci acestea trebuie puse dinainte în memorie, cu un program de forma:

```
LET ADC=60000 (adresa la care este pus în memorie)
FOR N=X1 TO X2:FOR G=Y1 TO Y2
IF POINT (N,G)=1 THEN POKE ADC,N:POKE
ADC+1,G:LET ADC=ADC+2
NEXT G:NEXT N
```

În acest program, am presupus că desenul cursorului se află între coordonatele X1 si X2, respectiv Y1 si Y2 (vor fi iniţializate înainte de apelarea acestui program). Numărul de puncte ce formează cursorul se află cu `PRINT (ADC-60000)/2` , şi trebuie să fie maxim 255. Odată pus în memorie în felul acesta, cursorul poate fi fie salvat ca bloc de cod, fie introdus cu o linie de DATA.

Codurile tastelor citite pot fi schimbate conform tabelului de coduri prezentat la capitolul 3.6 - "Rutine din memoria ROM".

★ Program BASIC:

```
910 LET ADR30=50000:LET X=170:LET
S=24459:RESTORE 920
920 LET ADR=ADR30:GOSUB 9997
930 DATA 33,145,92,203,198,33,96,234,6,20,205,
167,195,33,96,234,6,20,229,197,205,142,2,193,
225,123,254,255,40,244,245,213,197,5,205,167,
195,193,209,241,197,229,254,3,40,93,254,11,40,
71,254,19,40,15,254,4,40,45,254,35,40,4,225,193,
24,208,209,209,201,126,254,255,204,238,195,52,
35,35,16,245,225,193,205,167,195,24,182,229,
197,78,35,70,35,229,205,229,34,225,193,16,243,
225,201,126,254,0,204,244,195,53,35,35,16,245,
225,193,205,167,195,24,148,35,126,254,174,204,
247,195,52,35,16,245,225,193,205,167,195,24,130,
35,126,254,51,204,241,195,53,35,16,245,225,193,
```

```
205,167,195,195,93,195,54,0,201,54,175,201,54,
255,201,54,50,201
```

★ Modificări posibile:

POKE 50033,0 - cursorul nu lasă urmă;

POKE 50043, codul tastei la apăsarea căreia cursorul să se deplaseze în jos (aici 3, pentru tasta "6");

POKE 50047, codul tastei la apăsarea căreia cursorul să se deplaseze în sus (aici 11, pentru tasta "7");

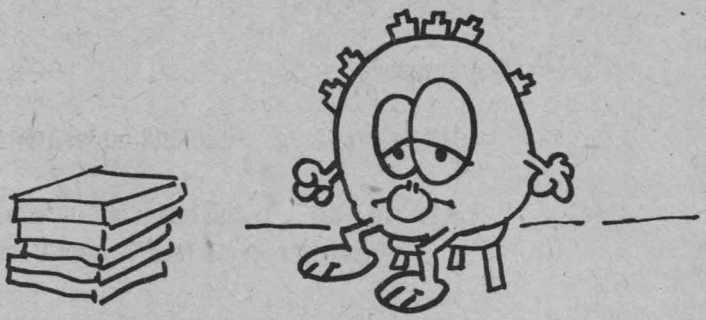
POKE 50051, codul tastei la apăsarea căreia cursorul să se deplaseze în stânga (aici 19, pentru tasta "5");

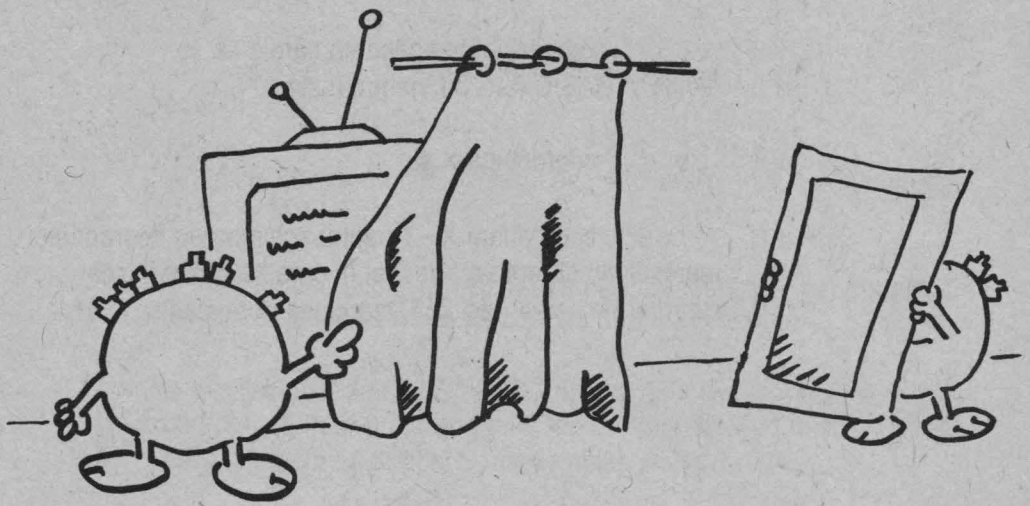
POKE 50055, codul tastei la apăsarea căreia cursorul să se deplaseze în dreapta (aici 4, pentru tasta "8");

POKE 50059, codul tastei la apăsarea căreia să se revină în BASIC (aici 35, pentru tasta "0").

POKE 50071, coordonată X şi

POKE 50165, coordonată X - 1 pentru schimbarea coordonatei marginii din dreapta a ferestrei în care se poate mişca cursorul pe ecran (aici 255, marginea ecranului).





ANEXA A

Instrucţiunile microprocesorului Z80

În această anexă vom prezenta lista completă, dată de proiectanţi, a mnemonicelor instrucţiunilor în cod maşină recunoscute de Z80.

Vom folosi următoarele notaţii:

- **N** = un număr cuprins între 0 şi 255 inclusiv
- **NN** = un număr cuprins între 0 şi 65535 inclusiv
- **X** = orice registru dintre { A,B,C,D,E,H,L }
- **Y** = orice locaţie dintre { (HL), (IX+n), (IY+n) }
- **Z** = orice registru dintre { BC, DE, HL, SP }
- **cond** = orice condiţie dată de indicatori (C,M,NC,NZ,P,PE,PO,Z)
- **dis** = un număr cuprins între -127 şi 127 , reprezentând deplasamentul (distanţa, în octeţi, la care de face saltul).

Atenţie ! A nu se uita diferenţa dintre HL şi (HL) : primul reprezintă registrul, care poate conţine un număr sau o adresă în intervalul 0-65535, iar al doilea este conţinutul acelei adrese, adică numărul care se află memorat în byte-ul de la adresa din HL. La fel, este o diferenţă între NN şi (NN). Primul este o adresă, al doilea este conţinutul acelei adrese.

ADC A, Y ; ADC A, N ; ADC A, X

★ adună la conţinutul acumulatorului numărul specificat de al doilea operand (registru, conţinut de adresă sau număr). Dacă rezultatul depăşeşte 255, flag-ul C (carry) este poziţionat şi în acumulator se depune rezultatul - 256.

ADC HL, Z

★ similar ca mai sus pentru adunări de numere mai mari decât 255. Aici se folosesc regiştrii dubli.

ADD A, Y ; ADD A, N ; ADD A, X ;
ADD HL, Z ; ADD IX, Z ; ADD IY, Z

★ la fel ca mai sus, numai că indicatorul C nu mai este poziţionat în cazul depăşirii.

AND Y ; AND X ; AND N

★ execută operaţia ŞI logic între conţinutul acumulatorului şi al doilea operand (registru, locaţie adresată de un registru sau număr) Rezultatul este întors în acumulator.

BIT 0,Y ; BIT 0,X ; BIT 1,Y ; BIT 1,X ; BIT 2,Y ; BIT 2,X ; BIT 3,Y ; BIT 3,X ;
BIT 4,Y ; BIT 4,X ; BIT 5,Y ; BIT 5,X ; BIT 6,Y ; BIT 6,X ; BIT 7,Y ; BIT 7,X

★ poziţionează indicatorul Z dacă bitul respectiv din cel de-al doilea operand este stins (0).

CALL NN

★ cheamă subrutina de la adresa NN.

CALL cond, NN

★ cheamă subrutina de la adresa NN dacă indicatorii satisfac condiţia **cond**.

CCF

★ complementează indicatorul carry (dacă e 0 îl face 1 şi invers).

CP X ; CP Y ; CP N

★ compară conţinutul operandului cu acumulatorul şi poziţionează indicatorii în funcţie de rezultat.

CPD

★ compară conţinutul adresei (DE) cu al adresei (HL) şi micşorează DE şi HL.

CPDR

★ acelaşi afect, numai că repetă de câte ori arată registrul BC.

CPI ; CPIR

★ la fel, numai că măreşte conţinutul regiştrilor în loc să-l micşoreze.

DAA

★ foloseşte la operaţiile aritmetice în sistem zecimal.

CPL

★ complementează conţinutul acumulatorului.

DEC X ; DEC Y ; DEC IX ; DEC IY ; DEC Z

★ micşorează conţinutul operandului cu 1.

DI

★ foloseşte pentru sistemul de întreruperi (dezactivare).

DJNZ dis

★ micşorează B cu 1 şi repetă de la deplasamentul dis până când B este 0.

EI

★ foloseşte pentru sistemul de întreruperi (activare).

EX (SP), HL ; EX (SP), IX ; EX (SP), IY ; EX DE, HL

★ schimbă operanzii între ei.

EX AF,AF' ; EX BC,BC' ; EX DE,DE' ; EX HL,HL' ; EXX

★ schimbă conţinuturile regiştrilor activi cu cei de rezervă.

HALT ; IM 0 ; IM 1 ; IM 2

★ folosesc pentru sistemul de întreruperi. HALT poate fi folosit şi pentru a creea o întârziere de 20 ms.

IN A, N ; IN X, (C)

★ încarcă de la portul reprezentat de al doilea operand un octet în primul operand.

INC X ; INC Y ; INC Z ; INC IX ; INC IY

★ măreşte valoarea operandului cu 1.

IND ; INDR ; INI ; INIR

★ instrucţiuni pentru preluări repetate de octeţi de la porturi.

JP (HL) ; JP (IX) ; JP (IY)

★ salturi lungi la adresele reprezentate de conţinutul unor regiştri pereche.

JP NN

★ salt necondiţionat la adresa NN.

JP cond, NN

★ salturi lungi condiţionate.

JR dis

★ salt scurt (la o adresă aflată la o distanţă cuprinsă între -127..127 octeţi faţă de adresa instrucţiunii de salt).

JR cond, dis

★ salt scurt condiţionat.

LD (NN), A ; LD (NN), Z ; LD (NN), IX ; LD (NN), IY

★ încărcare a locaţiei sau cuvântului de la adresa NN cu valoarea specificată de al doilea operand (registru simplu sau pereche).

LD (BC), A ; LD (DE), A ; LD Y, A ; LD (HL), N ; LD (HL), X

★ încarcă la locaţia specificată de valoarea primului operand valoarea celui de al doilea.
LD A, (BC) ; LD A, (DE) ; LD X, Y ; LD X, X ; LD A, I ; LD A, R ; LD R, A ; LD I, A

★ transferuri de valori între regiştri.

LD X, N ; LD BC, NN ; LD BC, (NN) ; LD DE, (NN) ; LD DE, NN ; LD HL, NN LD HL, (NN) ; LD IX, NN ; LD IX, (NN) ; LD IY, NN ; LD IY, (NN)

★ transfer de valori (specificate sau din memorie) în regiştri.

LD SP, HL ; LD SP, IX ; LD SP, IY

★ transferuri în pointerul de stivă.

LDD ; LDDR ; LDI ; LDIR

★ încărcări ale conţinutului adresei (DE) cu conţinutul adresei (HL), cu mărirea sau micşorarea regiştrilor DE şi HL şi cu sau fără repetare de BC ori.

NEG

★ neagă valoarea lui A.

NOP

★ anunţă procesorul să nu exècute nici o operaţie timp de un tact.

OR Y ; OR X ; OR N

★ execută operaţia SAU logic între acumulator şi operand.

OUT (C), X ; OUT (N), A

★ transmite la portul specificat de primul operand valoarea din cel de-al doilea.

OUTD ; OUTI

★ transmisii cu modificarea regiştrilor DE şi HL (micşorare, respectiv mărire).

OTDR ; OTIR

★ transmisii repetate (Out, Increment/Decrement and Repeat).

POP Z ; POP IX ; POP IY ; POP AF

★ extrage valori din stivă şi le pune în regiştrii specificaţi.

PUSH Z ; PUSH IX ; PUSH IY ; PUSH AF

★ depune valorile regiştrilor specificaţi în stivă.

RES 0, X ; RES 0, Y ; RES 1, X ; RES 1, Y ; RES 2, X ; RES 2, Y ; RES 3, X ; RES 3, Y ; RES 4, X ; RES 4, Y ; RES 5, X ; RES 5, Y ; RES 6, X ; RES 6, Y ; RES 7, X ; RES 7, Y

★ stinge bitul respectiv din registrul specificat ca al doilea operand.

RET

★ salt la adresa găsită în stivă (ân modul cel mai general, adresa de după ultima instrucţiune de CALL).

RET cond

★ la fel, condiţionat.

RL X ; RL Y

★ roteşte la stânga conţinutul operandului.

RLC X ; RLC Y

★ la fel, dar prin indicatorul carry (care este considerat acum ca un al 9-lea bit).

RR X ; RR Y

★ rotire la dreapta.

RRC X ; RRC Y

★ la fel, dar prin carry.

SBC A, Y ; SBC A, X ; SBC A, N

★ scade valoarea celui de al doilea operand din acumulator şi poziţionează carry dacă rezultatul este negativ.

SBC HL, Z

★ scade numere mai mari decât 255, poziţionând indicatorii.

SCF

★ poziţionează carry.

SET 0, X ; SET 0, Y ; SET 1, X ; SET 1, Y ; SET 2, X ; SET 2, Y ; SET 3, X ; SET 3, Y ; SET 4, X ; SET 4, Y ; SET 5, X ; SET 5, Y ; SET 6, X ; SET 6, Y ; SET 7, X ; SET 7, Y

★ aprinde bitul respectiv din registrul specificat ca al doilea operand.

SLA X ; SLA Y

★ deplasează conţinutul operandului la stânga.

SRA X ; SRA Y

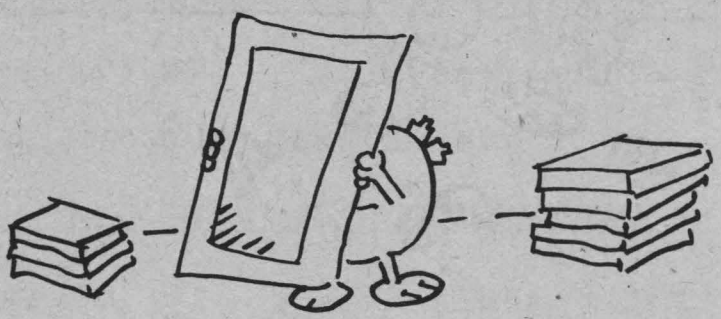
★ la fel, spre dreapta.

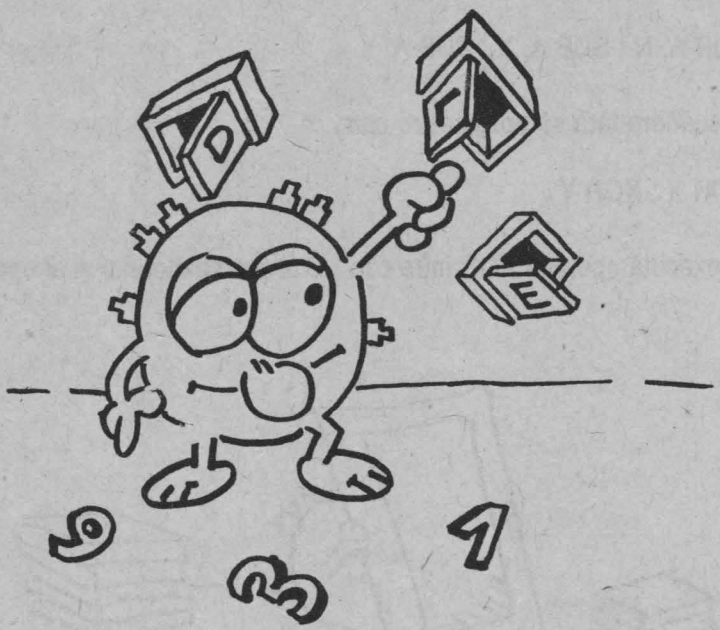
SUB A, N ; SUB A, X ; SUB A, Y

★ scădere fără să poziţioneze carry.

XOR X ; XOR Y

★ execută operaţia XOR între conţinutul acumulatorului şi al operandului.





ANEXA B

Lista programelor

În paginile următoare vom prezenta lista programelor care au fost comentate în această carte.

★ CAPITOLUL EFECTE DE CORTINĂ

PROGRAMUL	ADRESA	BYTES	SUMA
★ Acoperirea ecranului de sus în jos	ADR1 - 49000	25	2592
★ Acoperirea ecranului de jos în sus	ADR2 - 49025	25	2817
★ Acoperirea ecranului stânga - dreapta	ADR3 - 49050	25	2336
★ Stingere cu FLASH	ADR4 - 49075	31	2446

TOTAL: 4 PROGRAME ; 106 BYTES

★ CAPITOLUL EFECTE DE ASTEPTARE

PROGRAMUL	ADRESA	BYTES	SUMA
★ FLASH colorat	ADR5-49150	30	2507

PROGRAMUL	ADRESA	BYTES	SUMA
★ Efecte pe BORDER	ADR6-49180	18	2417
variantă cu întoarcere la tastare	ADR7-49200	28	-

TOTAL: 3 PROGRAME ; 76 BYTES

★ *LUCRUL CU IMAGINI*

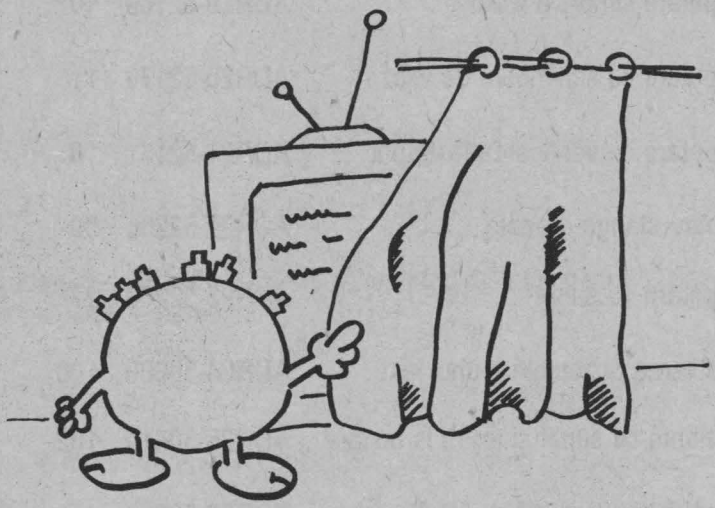
PROGRAMUL	ADRESA	BYTES	SUMA
★ Compactare ecran	ADR8-49300	99	3846
★ Refacere ecran compactat	ADR9-49400	31	2214
★ Memorare fereastră	ADR10-49440	35	3719
★ Desenare fereastră memorată	ADR11-49480	35	3719
★ Negare fereastră	ADR12-49520	31	3493
★ Stergere fereastră de pe ecran	ADR13-49555	27	2550

TOTAL: 6 PROGRAME ; 258 BYTES

★ *MIŞCARE PE ECRAN*

PROGRAMUL	ADRESA	BYTES	SUMA
★ Deplasare de la stânga la dreapta	ADR14-52000	36	4000
repetare simplă a deplasării	ADR15-52040	10	-
★ Deplasare de la dreapta la stânga	ADR16-52050	38	4436
repetare simplă a deplasării	ADR17-52090	10	-
★ Rotire dreapta-stânga	ADR18-52100	55	6706
repetare simplă a rotirii	ADR19-52160	10	-
repetare cu schimbare de viteză	ADR20-52170	11	-
repetare cu verificarea tastaturii	ADR21-52181	18	-
★ Rotire stânga-dreapta	ADR22-52200	59	7324
repetare cu sunet	ADR23-52260	27	-
★ Defilarea orizontală a unui text	ADR24-50300	100	11776
variantă cu sunet şi ieşire la tastare	ADR25-50410	102	11934
★ Deplasare verticală de jos în sus	ADR26-50600	45	5265
★ Rotire jos-sus-jos	ADR27-50650	58	6725
★ Defilarea de sus în jos a unui text	ADR28-50750	110	13104

PROGRAMUL	ADRESA	BYTES	SUMA
★ Defilarea de jos în sus a unui text	ADR29-50900	103	12728
★ Mişcarea unui cursor pe ecran	ADR30-50000	170	24459



BIBLIOGRAFIE

Steven Vickers

ZX Spectrum, BASIC programming
Sinclair Research Ltd., 1982

Jan Logan, Frank O'Hara

The Complete Spectrum ROM Dissassembly
Melbourne House Publisher, 1983

ice felix®
FABRICA DE CALCULATOARE ELECTRONICE S.A.

ICE FELIX S.A.
78009 BUCUREȘTI ROMÂNIA
str. Ing. G. Constantinescu 2 , sector 2
Tel: 688.38.00 688.26.89 688.38.40 688.22.95
Fax: 312.87.50 687.62.20 Telex: 11 626 felix r

Bucurându-se de o experiență în domeniul tehnicii de calcul de peste 20 de ani,
ICE FELIX COMPUTER S.A.
asigură în orice relație, cu orice partener, garanția unei afaceri sigure și eficiente
ICE FELIX COMPUTER S.A.
o marcă pe care trebuie s-o *FOLOSIȚI !*

In consens cu cererea pieței, FELIX COMPUTER S.A. vă recomandă câteva din produsele sale:

CALCULATOARE:
- Microcalculatoare compatibile IBM, rețele de calculatoare
- Calculatoare de birou cu afișaj și imprimantă
- Calculator de proces SPOT, software aferent
- Familia de minicalculatoare CORAL

PERIFERICE:
- Monitor monocrom VGA
- Imprimantă matricială
- Imprimantă laser

SISTEME DE SECURITATE:

SISTEME DE RECEPȚIE TV SATELIT

PROIECTARE ȘI REALIZARE DE MATRIȚE

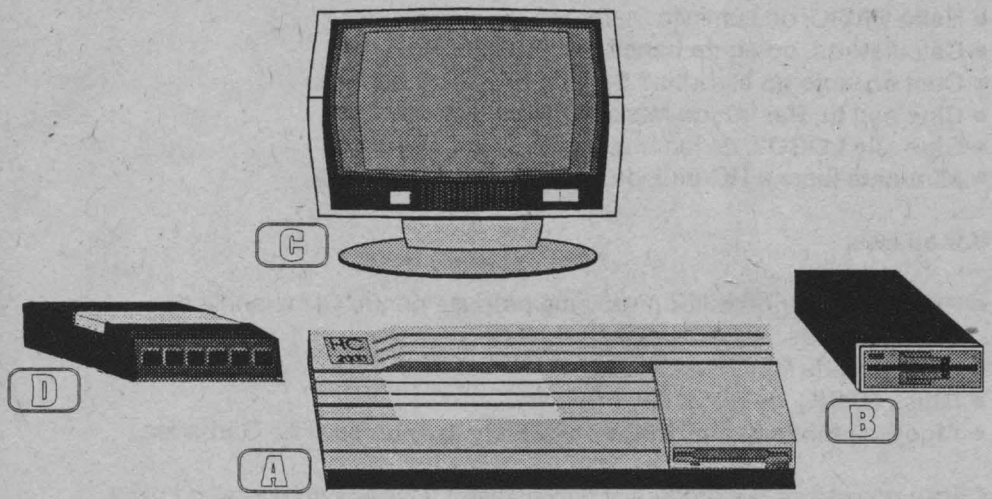
PROIECTARE ȘI REALIZARE DE CIRCUITE IMPRIMATE

APLICAȚII SOFTWARE

ALTE PRODUSE ELECTRONICE DE UZ SPECIAL ȘI GENERAL

Pentru toate produsele ICE FELIX COMPUTER S.A. se asigură garanție, service, piese de schimb, intervenții cu personal specializat.

HC 2000



Caracteristici:

(A) Unitate centrală HC2000

- microprocesor Z80A/3,5MHz
- memorie RAM 64K din care 48K disponibili în mod BASIC SINCLAIR, respectiv 56K disponibili în mod CP/M.
- memorie EPROM 48K din care 16K pentru interpretorul BASIC SINCLAIR, 16K pentru funcţiile BIOS CP/M şi 16K pentru funcţiile INTERFACE1 (disc, interfaţă serială, interfaţă reţea).
- tastatură extinsă de 50 de taste care include şi tastele speciale CP/M (CTRL, ESC, săgeţi, TAB, LARGE BLANK etc.)
- afişare pe televizor alb-negru/color PAL sau pe monitor RGB monocrom/color; rezoluţie grafică: 256x192 pixeli; rezoluţie alfanumerică: 32 coloane X 24 linii (mod BASIC) şi 64 coloane X 24 linii (mod CP/M)
- unitate de disc flexibil de 3,5"DD încorporată cu capacitate de 720K (CP/M) sau 640K (BASIC)

(B) Unitate floppy-disc externă (opţional)

- unitate tip 5,25"DD cu capacitate de 720K (CP/M) sau 640K (BASIC)
- alimentare din calculator

(C) Monitor RGB monocrom (opţional)

- intrare de tip RGB/TTL (mufă 9 pini)
- diagonala 31 cm (12")
- luminofor verde

(D) Casetofon de date (opţional)

- viteza de deplasare a benzii: 4,75 cm/s
- intrare/ieşire date prin mufă DIN standard de 5 pini
- alimentare la priza de 220V/50Hz

Toate produsele prezentate mai sus pot fi achiziţionate atât de la distribuitorii ICE FELIX din ţară, cât şi de la magazinul societăţii situat la sediul acesteia (program: zilnic 8:00 - 17:00). Pentru oricare din produsele achiziţionate se asigură service în garanţie (13 luni de la data achiziţionării) şi post-garanţie.

Editura AGNI - Tel: 615.55.59/633.45.31 Fax:312.93.33

În seria **"Biblioteca de informatică"** destinată elevilor **au apărut**:

- **Cum să realizăm jocuri pe calculator**, de Ion Diamandi
- **Hello BASIC**; de Luminiţa State
- **Calculatorul, coleg de bancă**, de Ion Diamandi
- **Cum se scrie un algoritm? Simplu**, de Adrian Atanasiu
- **Cine eşti tu, Basic?**, de Marian Gheorghe
- **Cine ştie LOGO?**, de Ion Diamandi
- **Minunata lume a HC-ului**, de Vlad Atanasiu

Vor apărea:

- **Provocarea algoritmilor** (Probleme propuse pentru Olimpiadele de informatică), de Victor Mitrana
- **CLIPPER**, de Mihai Cerchizan
- **Quick BASIC**, de Alexandru Popovici
- **Algoritmi fundamentali in C++**, de Răzvan Andonie şi Ilie Gârbacea

Cărţile noastre se pot procura şi prin sistemul "Cartea prin poşta" cu plata ramburs (la primirea coletului). Pentru aceasta este suficientă trimiterea unei scrisori simple după modelul de mai jos:

Numele_____Localitatea_____
Str_____Nr__Bl__Ap__Judet_____Cod_____
Vă rog să-mi expediaţi prin colet poştal cu ramburs cartea
_____nr. exemplare_____

Semnătura,

Adresa noastră poştală: Editura AGNI CP 30-107, BUCUREŞTI

Pentru difuzarea cărţilor noastre în şcoli, cluburi ale copiilor, cercuri de informatică etc., Editura AGNI oferă reduceri de preţuri. Astfel, pentru comenzi între 5 şi 20 exemplare, reducerea va fi de 10%. Pentru comenzi de peste 20 exemplare, reducerea va fi de 15%. Cheltuielile de expediţie vor fi suportate de Editura AGNI.

MINUNATA LUME A HC-ULUI

este o excelentă introducere în lumea programării în cod maşină, ajutînd la o mai bună înţelegere a calculatorului, a legăturilor dintre hardware şi software, dintre "ce se cere" şi "cum se face". Cartea prezintă o serie de efecte de calitate, prin folosirea cărora se pot îmbunătăţi cu mult designul şi eficacitatea programelor.

VLAD ATANASIU

Un foarte tînăr autor care a descoperit acest univers ne face o invitaţie în **lumea minunată a HC-ului**. E normal. Această lume a fost a tinerilor. Ea însă poate deveni şi a copiilor iar cartea de faţă reprezintă una din cheile cu care se poate deschide poarta acestei lumi.

ISBN 973-95626-7-1 Preţ 1950 lei