L6. ARHITECTURA MICROPROCESORULUI 8085. MODUL DE EXECUȚIE A INSTRUCȚIUNILOR. APLICAȚII DE VIZUALIZARE/EDITARE A CONȚINUTULUI UNOR REGISTRE ȘI LOCAȚII DE MEMORIE PE PLACA DE DEZVOLTARE.

1. Obiective

Prin parcurgerea acestei ședințe de laborator studenții vor fi capabili:

- Să învețe structura internă şi modul de funcţionare al microprocesorului 8085.
- Să enumere resursele hardware ale microsistemului;
- Să explice modul de lucru al monitorului rezident în memoria ROM;
- Să utilizeze facilităţile de operare locală ale microsistemului;
- Să folosească facilităţile de operare de la distanţă.

2. Arhitectura microprocesorului 8085

Principalele blocuri interne ale microprocesorului 8085 sunt prezentate în Figura 1:

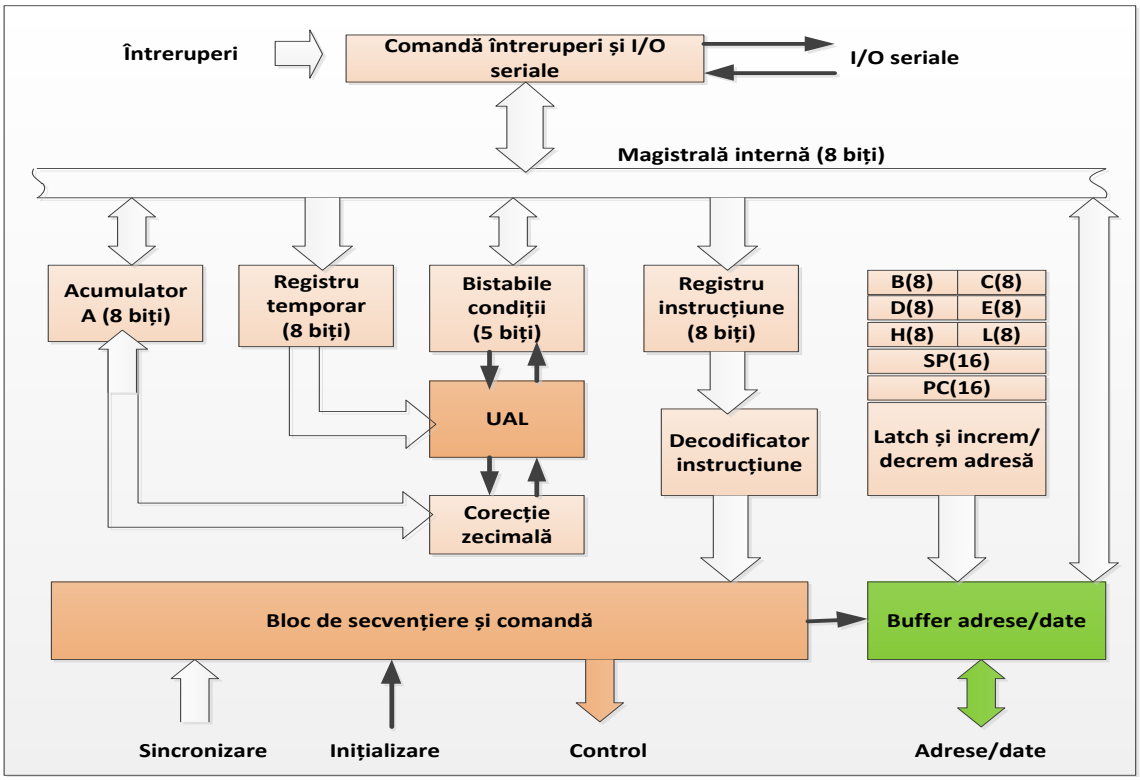


Figura 1. Schema bloc internă simplificată a microprocesorului 8085

3. Unitatea aritmetico-logică

Unitatea aritmetico-logică execută operaţiile aritmetice și logice între maxim doi operanzi întregi fără semn reprezentați pe 8 biţi. În mod obligatoriu unul dintre operanzi trebuie să fie în registrul A, iar celălat, dacă există, într-un registru temporar. Registrul A va stoca la final rezultatul operației și de aceea este denumit și registru **acumulator**.

Modul de desfăşurare a operaţiei şi caracteristicile rezultatului sunt memorate într-un set de bistabile denumiţi indicatori de condiţii (flags):

- **Z** – zero (rezultat zero al operaţiei aritmetice sau logice);
- **S** – sign (semnul rezultatului, cel mai semnificativ bit al acumulatorului);
- **P** – parity (rezultatul are un număr par/impar de biţi 1);
- **CY** – carry;
- **AC** - auxiliary carry (transport/împrumut de la / spre bitul 7, respectiv bitul 3 al rezultatului ultimei operaţii aritmetice).

Starea acestor indicatori poate influenţa modul de desfăşurare şi rezultatul unor instrucţiuni aritmetice şi de ramificare condiţionată.
Acumulatorul, împreună cu flagurile formează cuvântul de stare al procesorului (PSW – processor status word).

$$PSW = A_7\ A_6\ A_5\ A_4\ A_3\ A_2\ A_1\ A_0\ S\ Z\ AC\ P\ CY$$

4. Registrele interne și magistralele externe

4.1. Registrele interne

Registrele generale B, C, D, E, H şi **L** sunt **6** registre de lucru de **8** biți. Acestea pot fi folosite pentru memorarea datelor şi rezultatelor intermediare ale programului. Sunt accesibile programului prin instrucţiuni adecvate, atât ca registre simple de 8 biţi, cât şi în perechi, ca registre extinse de 16 biţi:

- B şi C (sau registrul extins B);
- D şi E (sau registrul extins D);
- H şi L (sau registrul extins H).

Registrul instrucţiunii primeşte opcodul instrucţiunii curente şi îl menţine pe întreaga durată de execuţie a instrucţiunii.

Registrele speciale au **16** biţi şi îndeplinesc anumite funcţii ale microprocesorului. Astfel, **numărătorul de instrucţiuni (PC - Program Counter**) conţine în fiecare moment adresa instrucţiunii ce urmează a fi executată. Ele este **iniţializat cu 0 la resetarea microprocesorului** şi este implicit incrementat pentru secvenţe liniare de instrucţiuni, respectiv este modificat direct de către instrucţiunile de ramificare.

4.2. Magistralele externe

Magistrala sistemului (MS) este magistrala la care se conectează toate celelalte componente pentru a schimba informații între ele. Aceasta este formată din:

- **Magistrala de adrese (MA)** – grupul de linii unidirecționale, prin care coordonatorul sistemului indică locația de memorie sau portul de intrare/ieșire la care dorește să aibă acces;
- **Magistrala de date (MD)** – grupul de linii bidirecționale, pe care circulă informația (instrucțiuni și date) între componentele sistemului;
- **Magistrala de control (MC)** – liniile uni sau bidirecționale cu rolul de a:
    - Stabili tipul de acces pe magistala sistemului:
        - Selecția spațiului de adresare (memorie sau porturi I/E);
        - Controlul sensului de transfer pe magistrala de date (citire sau scriere);
    - Sincroniza microprocesorul cu dispozitivele externe mai lente (wait);
    - Realiza dialogul dintre microprocesor și dispozitivul I/E care solicită întreruperi;
    - Realiza dialogul dintre microprocesor și un alt controller care dorește accesul la magistrala sistemului (DMA Direct Memory Access).

Magistrala sistemului este controlată în mod inplicit de către microprocesor, care depune adresa pe magistrala de adrese și activează liniile de control ale magistralei de control, în funcție de operația pe care o execută la un moment dat.

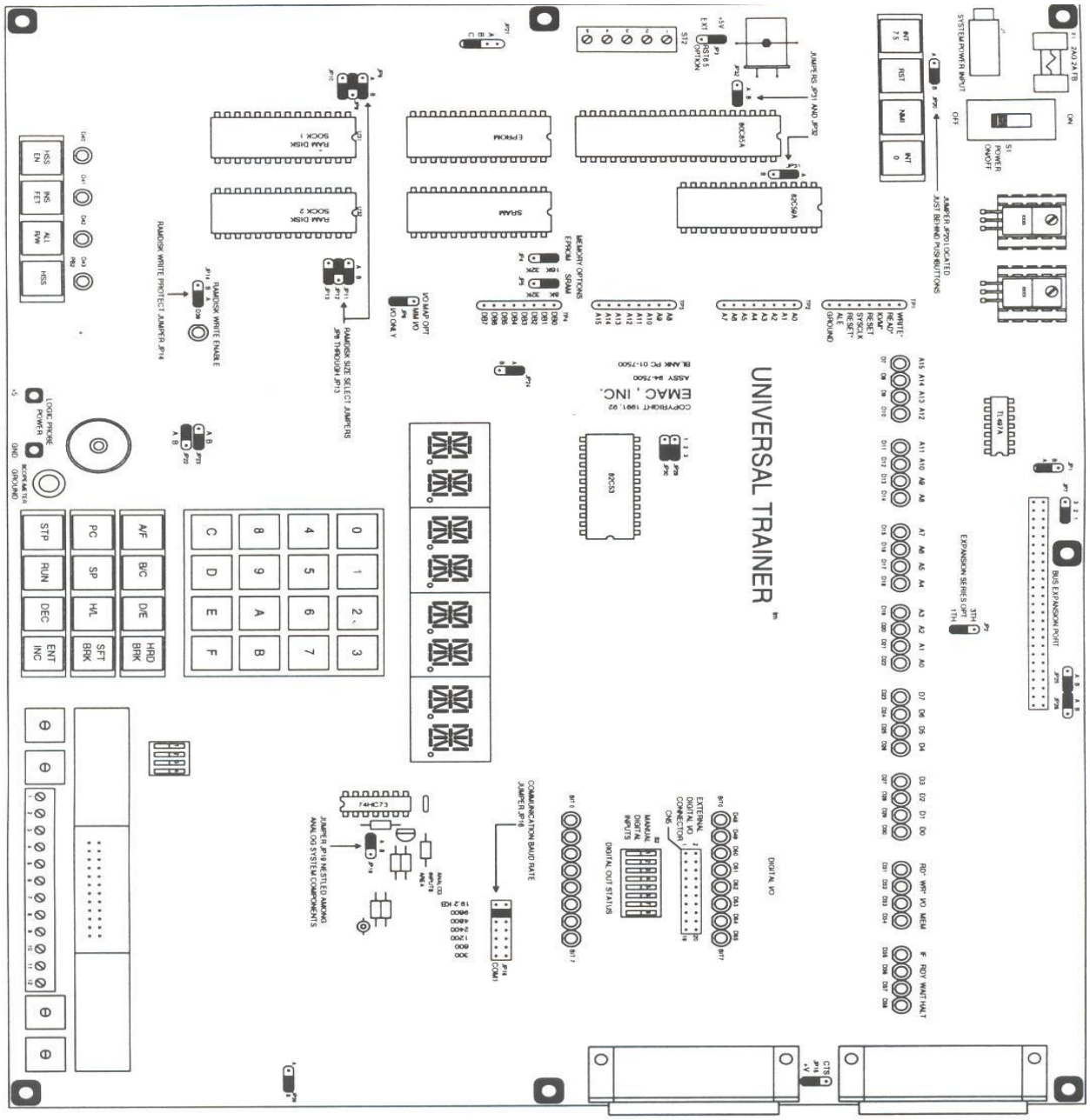
5. Modul de execuție a instrucțiunilor

Pentru a realiza **execuția** unei instrucțiuni microprocesorul:
- depune adresa instrucțiunii pe magistrala de adrese;
- activează semnalele de citire a memoriei;
- citește codul instrucțiunii din memorie pe magistrala de date;
- decodifică instrucțiunea
- execuția propriu-zisă a instrucțiunii constituită din:
    - operații interne: aritmetice, logice, de control a stării microprocesorului;
    - operații pe magistrală: transfer de operanzi pe magistrala de date.

Pentru **citirea** unui operand microprocesorul:
- depune adresa operandului pe magistrala de adrese;
- activează semnalele de citire memorie sau dispozitivul I/E;
- citește operandul din memorie pe magistrala de date.

Pentru **scrierea** unui operand microprocesorul:
- depune adresa operandului pe magistrala de adrese;
- depune operatorul pe magistrala de date.

6. Placa de dezvoltare (EMAC Universal Trainer)



DRAWING 2.

Figura 2. Schema plăcii de dezvoltare

Resursele hardware ale microsistemului

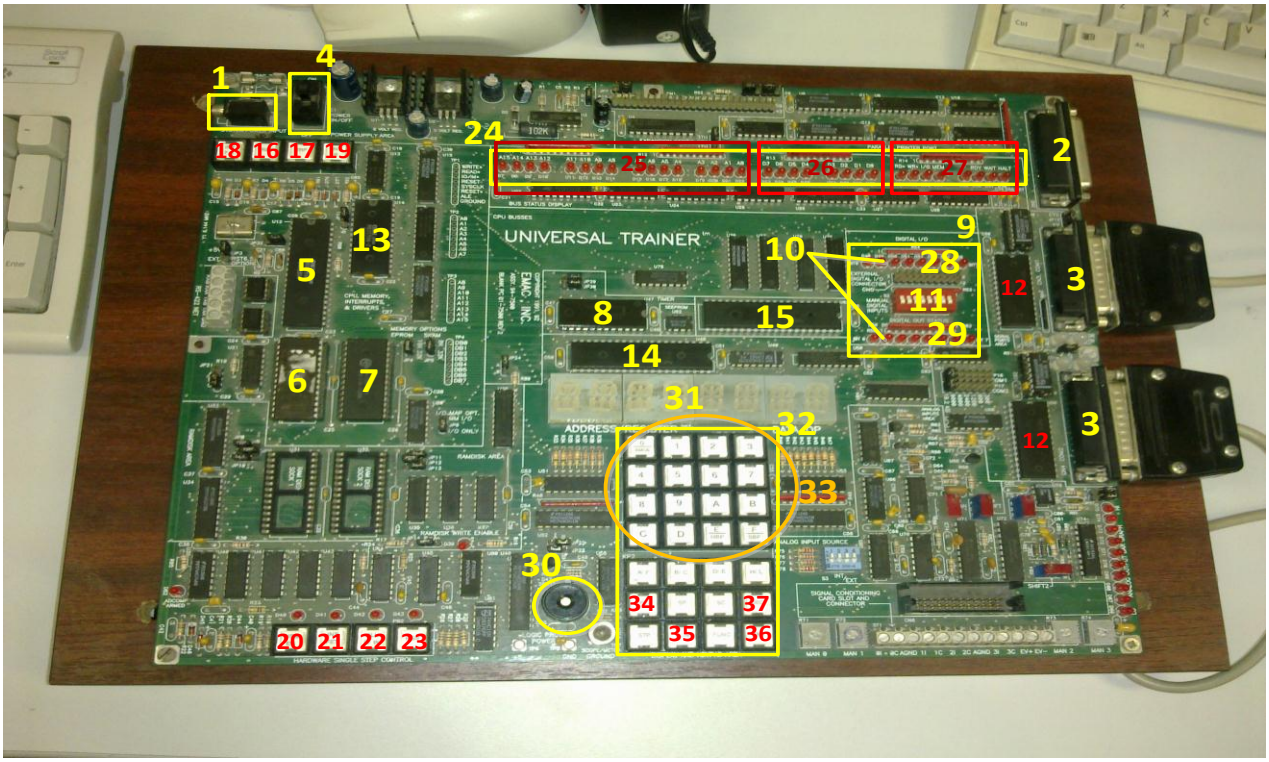


Figura 3. Principalele componente ale microsistemului

Legendă:

• **Mufă de alimentare**	- premite alimentarea de la o sursă de tensiune externă de cel puţin 7V c.c.;	**(1)**
• **Mufă port paralel**		**(2)**
• **Mufe port serial**		**(3)**
• **Comutator bipoziţional**	- de conectare (ON) / deconectare (OFF) a alimentării	**(4)**
• **Microprocesorul**	- 80C85;	**(5)**
• **Memoria ROM**	- de 32 Kocteţi, la începutul căreia se află înscris monitorul rezident ce permite operarea locală şi de la distanţă; - locaţiile de memorie RAM 8000h÷FF00h sunt la dispoziţia utilizatorilor, pentru încărcarea şi execuţia programelor acestora; **- zona de memorie RAM FF00h÷FFFFh nu trebuie modificată;**	**(6)**
• **Memoria RAM**	- de 32 Kocteţi, din care ultimele 256 de locaţii (FF00h÷FFFFh) sunt folosite de către monitorul rezident;	**(7)**
• **Circuitul programabil de**	- cu 3 canale de timp, din care unul poate comanda un difuzor;	**(8)**

timp (Timer)

- **Interfaţa paralelă** - cu 3 porturi de 8 biţi: **(9)**
  A - comandă un set de 8 led-uri de stare (D56÷D63) (40H); **(10)**
  B - conectat la 8 comutatoare DIP (S2), a căror stare este afişată şi pe leduri (D48÷D55) (41H); **(11)**
- **Circuitele de interfaţă serială** - pentru două canale de comunicaţie serială RS232: COM1 şi COM2 (COM1 este folosit de monitorul rezident); **(12)**
- **Controlerul de întreruperi** - cu 8 linii de întrerupere, conectat la linia INTR a microprocesorului; **(13)**
- **Controler pentru afișaj și tastatură** **(14)**
- **Controlerul pentru portul paralel** **(15)**
- **Butoane de inițializare**
  RST - resetează microsistemul, astfel încât, indiferent în de starea sa, monitorul rezident repornește, similar cazului de conectare a alimentării; **(16)**
  TRP - determină apariţia unei întreruperi nemascabile (care este acceptată necondiţionat de microprocesor), însmenând încetarea activităţii curente a microsistemului şi reintrarea în bucla de aşteptare de comenzi; **(17)**
  - această comandă este utilă pentru a întrerupe în orice moment execuţia unui program al utilizatorului, pentru a examina starea registrelelor sau pentru a vedea unde s-a blocat;
  INT7.5 - permit generarea manuală a altor tipuri de întreruperi şi rolul lor va fi examinat în detaliu într-o lucrare ulterioară. **(18)**
  INT0 **(19)**
- **Butoane și logică HW pentru execuția pas cu pas**
  HSS EN **(20)**
  INS FET **(21)**
  ALL R/W **(22)**
  HSS **(23)**
- **Led-uri**
  D7-D38 - pentru vizualizarea stării magistralelor: **(24)**
  D7-D22 pentru magistrala de adrese (A15-A0); **(25)**
  D23-D30 pentru magistrala de date (D7-D0); **(26)**
  D31-D38 pentru comenzi (R, W, etc.); **(27)**
  D48-D63 - pentru vizualizarea porturilor I/O:
  D48-D55 - pentru intrări; **(28)**
  D56-D63 - pentru ieșiri; **(29)**
- **Difuzor** **(30)**
- **Display alfa-numeric** **(31)**
- **Tastatura** **(32)**

hexazec	0, 1,..., 9, A,...,F	**(33)**
PC	Program Counter	**(34)**
RUN	- lansează în execuție	**(35)**
ENT	- incrementează adresa	**(36)**
DEC	- decrementează adresa	**(37)**

Înainte de alimentarea cu tensiune şi pornirea microsistemului, se verifică dacă toţi jumperii se află în poziţiile corecte, aşa cum se indică în figura 3. Nu se vor face niciodată modificări în configuraţia jumperilor în timp ce microsistemul se află sub tensiune.

Microsistemul are o construcţie robustă, dar asta nu înseamnă că în anumite condiţii nu poate fi deteriorat. El este special proiectat pentru a fi foarte deschis, astfel încât să se observe clar starea anumitor componente de semnalizare şi aceasta să fie uşor de interpretat de către utilizator. De aceea, **se va avea grija ca pe placă să nu ajungă obiecte metalice sau fire conductoare neizolate.**

După introducerea mufei jack şi acţionarea comutatorului S1 (POWER) pe poziţia ON, în câmpul ADRESA al afişajului apare adresa iniţială din PC-ul utilizatorului local (**8001**), iar în câmpul DATA - valoarea din memorie de la această adresă. De asemenea, în difuzor se va auzi un şir de tonuri specifice, semn că microsistemul s-a iniţializat cu succes şi aşteaptă comenzi.

7. Aplicații de vizualizare/editare a conținutului unor registre și locații de memorie pe placa de dezvoltare

7.1. Operarea remote

Modul de operare remote se realizează prin intermediul programului NoICE85, care permite încărcarea şi depanarea aplicaţiilor la distanţă, la nivel de cod sursă, direct pe sistemul cu microprocesor. NoICE85 furnizează utilizatorului o interfaţă grafică, facilitând depanarea programelor. Pentru a putea stabili legătura cu monitorul rezident al microsistemului, NoICE85 trebuie configurat (din meniul principal **Options**|**Target Communications**) astfel:

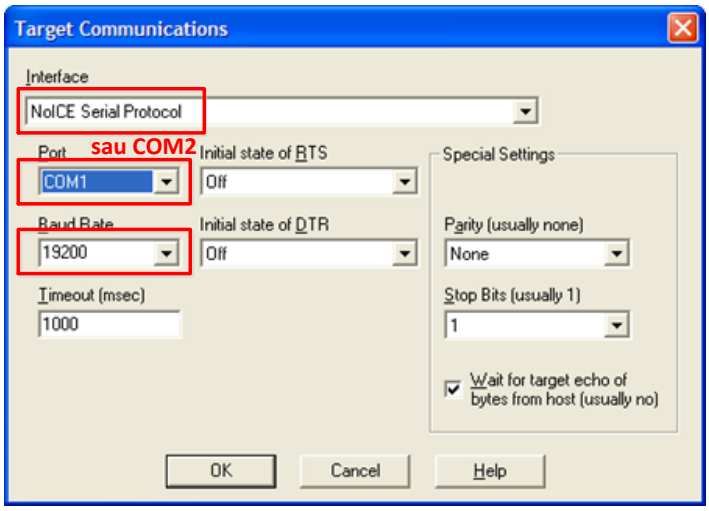


Figura 4. Configurarea comunicației cu programul NoICE85

În cazul în care a fost stabilită legătura cu monitorul rezident, pe ecran apare o fereastră similară cu cea din figura 5a. Dacă nu s-a reuşit stabilirea legăturii dintre PC şi EMAC Universal Trainer, pe ecran apare mesajul din figura 5b. În acest caz se verifică parametrii comunicaţiei şi cablul de legătură.

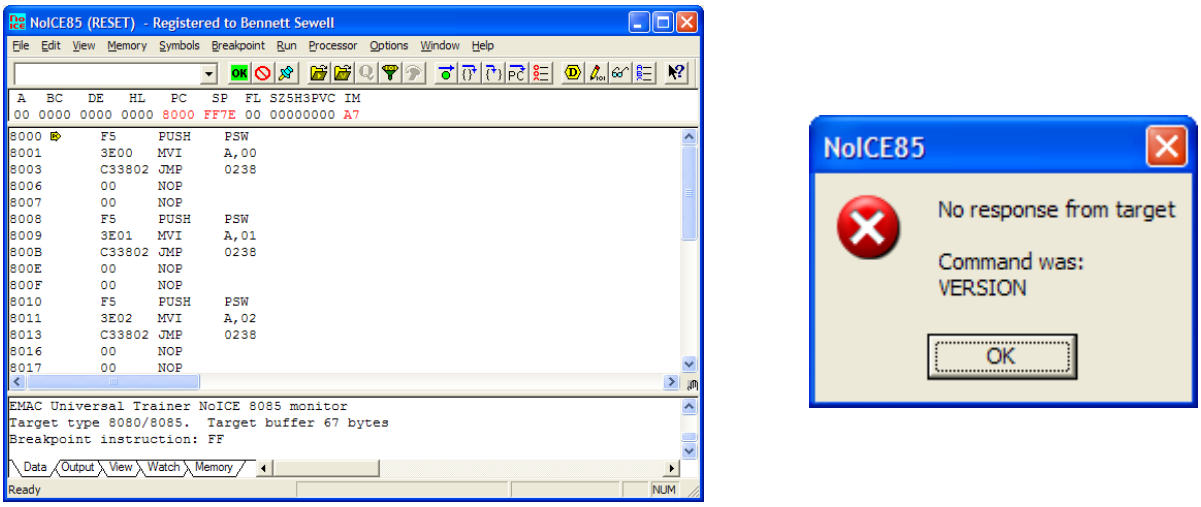


Figura 5. Legătura cu monitorul rezident
a) cu succes; **b)** eşuată.

Comenzile transmise de NoICE85 pe legătura serială, care sunt primite şi executate de monitor sunt comenzi simple, de forma:

- citire şi înscriere locaţii de memorie;
- citire şi înscriere registre ale utilizatorului;
- citire şi înscriere porturi de I/E;
- lansare în execuţie a programului de aplicaţie.

Cu ajutorul acestor comenzi, transparente pentru utilizator, sunt implementate facilităţile interfeţei grafice a depanatorului NoICE51:

- încarcă în memoria microsistemului codul executabil al programului de aplicaţie (**File-Play|Load**);
- editează, copiază şi caută informaţii în fişierul asociat ferestrei curente (**Edit**);
- vizualizează în fereastra principală a aplicaţiei codul programului în format dezasamblat, sursă sau mixt (**View**);
- vizualizează/editează conţinutul memoriei (**Memory-Dump|Edit**);
- asambleaza instrucţiuni direct în memorie (**Memory-Assemble**)
- urmăreşte evoluţia variabilelor programului (**Memory-Add watch**);
- defineşte, şterge şi afişează simbolurile specifice programului de aplicaţie (**Symbols**);
- inserează, afişează şi şterge punctele de oprire a execuţiei programului (**Breakpoint**);
- execută programul în regim pas cu pas sau automat, cu breakpoint (**Run**);
- vizualizează şi modifică conţinutul registrelor şi al porturilor de I/E (**Processor**);

Interfața NoICE85

După alimentarea şi iniţializarea microsistemului, acesta aşteaptă comenzi. Aceste comenzi pot veni nu numai de la operatorul local, prin tastatura şi butoanele amplasate pe placă, ci şi de la portul serial COM1 al microsistemului, care se conectează la un PC pe care se execută depanatorul NoICE85.

Vizualizarea şi modificarea registrelor utilizatorului

Valorile iniţiale ale registrelor utilizatorului de la distanţă sunt afişate permanent pe o serie de butoane amplasate sub bara de butoane de comandă a NoICE85. Aceste valori pot fi modificate direct printr-un simplu click pe registrul respectiv.

Se observă faptul că indicatorii de condiţii sunt afişaţi atât în format hexa cât şi în binar (aşa cum intră în componenţa PSW) şi pot fi modificati de asemenea în ambele formate.

Conţinutul memoriei începând de la adresa iniţială din PC pentru programul utilizatorului (8000h) este afişat în fereastra principală a depanatorului, în format hexa şi dezasamblat (operaţia inversă asamblării, prin care se determină instrucţiunile corespunzătoare octeţilor din memorie). Pentru a se baleia o zonă de memorie se pot folosi tastele Page Up-Page Dn sau bara de control pentru defilarea ferestrei pe verticală. Să se baleieze zona de memorie 8000h÷8100h.

Pentru a se vizualiza o zonă de memorie aflată la o distanţă mai mare de cea curentă, se poate utiliza una din comenzile din meniu **View – Source at ...| Disassemble at ...** .

Se poate reveni în orice moment la adresa curentă din PC, cu comanda **View – Source at PC**.

Conţinutul memoriei poate fi vizualizat şi ca o zonă de date, în format hexa şi ASCII în fereastra Data, cu comanda **Memory – Dump...** şi în continuare cu tasta **F2**.

Conţinutul memoriei poate fi modificat prin intermediul comenzii de meniu **Memory – Edit ...**, în care se poate stabili adresa locaţiei, valoarea şi se poate selecta tipul datei pentru afişare şi modificare.

Dar depanatorul NoICE dispune de un mod mai avantajos de încărcare a programului. Astfel, folosind comanda **Memory – Assemble...** utilizatorul de la distanţă poate introduce o secvenţă de program direct în limbaj de asamblare, instrucţiune cu instrucţiune. Operaţia de asamblare este efectuată automat de către NoICE.

Să se şteargă programul introdus anterior prin umplerea zonei de memorie de la A000h cu 0 pe o distanţă de 16 locaţii cu comanda **Memory – Fill ...**, să se verifice acest lucru cu comanda **View – Source at PC**, apoi să se introducă din nou secvenţa de program de mai sus de data aceasta direct în limbaj de asamblare şi să se verifice acest lucru cu o nouă comandă **View – Source at PC**.

Pornind de la adresa de început a secvenţei de program (A000h), se va executa programul în regim pas cu pas, cu una din comenzile **Run – Step Over | Step Into | Step Instruction** sau cu un click pe butoanele de comandă asociate acestor comenzi sau cu tastele F7 | F8 | F9 care, în acest caz au acelaşi efect: execuţia următoarei instrucţiuni din programul utilizatorului.

În acest regim, microprocesorul execută doar o singură instrucţiune din programul utilizatorului la distanţă, după care controlul revine monitorului, care transmite către NoICE noile valori ale registrelor şi aşteaptă o nouă comandă.

Se execută programul în regim liber (free run) cu comanda **Run – Go** sau cu un click pe butonul corespunzător sau apăsând tasta F5. În acest regim, microprocesorul execută continuu numai instrucţiuni din programul utilizatorului. Acest program conţine o buclă infinită, în care pe ledurile conectate la un port de ieşire este evidenţiată starea comutatoarelor conectate la un port de intrare. Să se modifice starea comutatoarelor şi să se urmărească schimbarea stării ledurilor din portul de ieşire.

Execuţia liberă a programului utilizatorului local poate fi oprită numai prin activarea unei linii de întrerupere (tasta TRP) sau prin resetarea sistemului (tasta RST), când monitorul preia controlul, transmite către NoICE85 starea registrelor utilizatorului la distanţă şi aşteaptă o nouă comandă.

Se va observa cum execuţia programului utilizatorului se opreşte într-un anumit punct din buclă, în funcţie de momentul în care se apasă tasta TRP. În schimb, în cazul în care se resetează microsistemul, monitorul reface toate iniţializările, iar PC-ul utilizatorului devine 8000h. Programul introdus se mai păstrează în memorie numai dacă oprirea s-a produs cu TRP. La resetare, zona de memorie care începe la A000h este iniţializată de monitor, ceea ce determină distrugerea programului utilizatorului.

Pentru a evita reintroducerea programului prin una din cele două metode prezentate anterior, odată introdus, acesta poate fi salvat într-un fişier cu comanda **File – Save ...** în format binar (imagine memorie) sau Intel HEX (un format ASCII-hex introdus de Intel). După resetare, acest fişier poate fi reîncărcat în memoria microsistemului cu comanda **File – Load ...**, iar prezenţa programului în memorie poate fi observată cu o comandă **View – Source at PC**.

7.2. Etapele realizării şi rulării unui program:

1. Crearea cu ajutorul unui editor de text (Ex: Notepad) a fişierului sursă. Fişierul sursă va avea extesia **.ASM** şi va conţine programul scris în limbaj de asamblare.
2. Asamblarea. Asamblarea este realizată cu ajutorul unui asamblor. Asamblorul folosit în cadrul şedinţelor de laborator este ASM85.EXE. Asamblarea poate fi realizată în două moduri:
   a. prin apelarea asamblorului în linia de comandă
      ASM.EXE *nume_fisier*.ASM

   b. prin apelarea automată a asamblorului prin efectuarea operaţiei de tip "drag and drop" a fişierului sursă peste iconiţa corespunzătoare asamblorului.

   În urma operaţiei de asamblare vor fi generate două fişiere:
   - *nume_fisier***.LST** - conţine erorile apărute pe parcursul asamblării şi liniile unde au apărut aceste erori;
   - *nume_fisier***.HEX** - reprezintă fişierul care va fi încărcat în memorie cu ajutorul programului NoIce.

3. Dacă nu au apărut erori pe parcursul operaţiei de asamblare, se lansează NoICE85. După stabilirea legăturii cu microsistemul se încarcă în memoria micro-sistemului programul executabil în format Intel HEX cu comanda **File – Load ... – TEST.HEX**. Se verifică încărcarea lui în memorie cu comanda **View – Disassemble at ... – A000h**. Cu comanda **View – Mixed source /disassembly** se comută între două moduri de vizualizare a programului în fereastra principală: la liniile de cod sursă din fişierul sursă, se pot adăuga sau nu instrucţiunile dezasamblate din memoria microsistemului. Se observă că acestea coincid, ceea ce înseamnă că programul a fost corect asamblat şi încărcat.
4. Se încarcă registrul PC cu adresa la care a fost încărcat programul.
5. Se lansează programul în execuţie prin comanda **Run – Go (F5)**.

De aici încolo depanarea programului are loc beneficiind nu numai de codul dezasamblat, ci şi de toate facilităţile unei depanări simbolice: afişarea liniilor de cod sursă, urmărirea evoluţiei variabilelor programului, modificarea acestora, inserarea de puncte de oprire a execuţiei la adrese simbolice (etichetele instrucţiunilor) etc.

8. Aplicații propuse

8.1. Să se încarce registrele de date ale utilizatorului cu următoarele valori:

a) $A = 12h;$
b) $B = 4Dh;$
c) $C = 01h;$
d) $D = 9Fh;$
e) $E = F6h;$
f) $H = 4;$
g) $L = 0;$
h) $CY = 1;$
i) $Z = 1.$

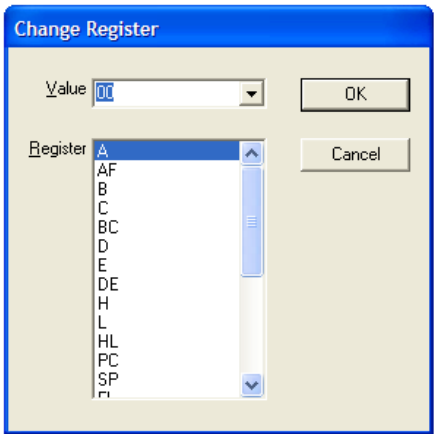


Figura 6. Modificarea regiștrilor

8.2. Să se încarce în memorie folosind comanda **Memory -> Assemble** începând de la adresa A000 următoarea secvență de instrucțiuni:

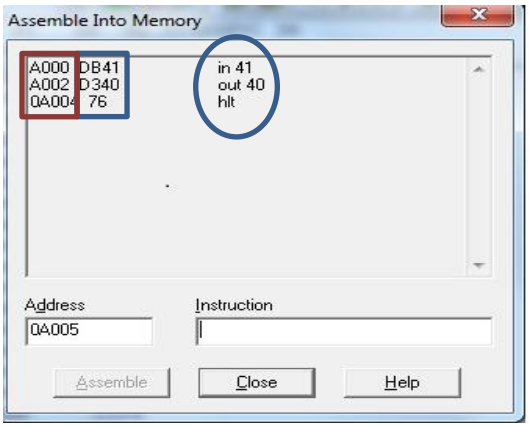


Figura 7. Încărcarea instrucțiunilor în memorie cu Memory -> Assemble

IN 41
OUT 40
HLT

Vizualizați de pe placă modul în care s-a modificat conținutul adreselor A000 – A004. Ce observați? Să se noteze efectul secvenței de cod la execuție (Atenție! Se va starta execuția începând cu adresa A000). Ce se întâmplă cu ledurile (28) și (29)?

8.3. Să se creeze pe desktop un folder cu numele grupei **110xA/B**. În folderul respectiv să se copie executabilul **ASM85.exe**. Să se creeze un document text nou în care să se scrie următoarele instrucțiuni precizate în figura 8. Să se salveze documentul

respectiv cu Save as, All files, cu numele **leduri.asm**. Apoi, folosind “drag and drop” să se execute fișierul **leduri.asm** în **ASM85.exe** similar ca în figura 9.

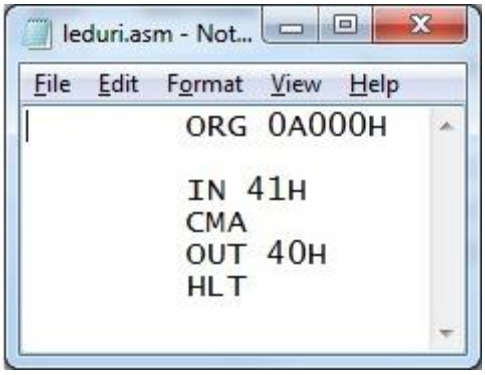


Figura 8. Fișierul leduri.asm

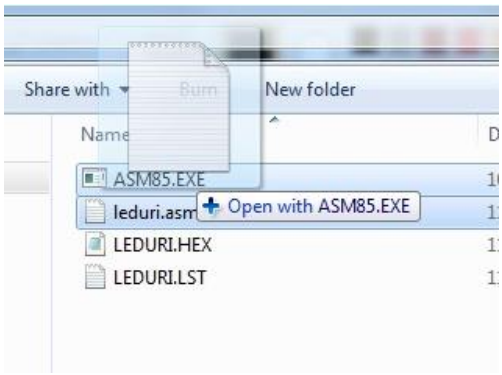


Figura 9. Execuția

Se vor genera două noi fișiere ce pot fi observate în figura 9. Fișierul **leduri.lst** va conține lista cu erorile apărute la execuție. Dacă fișierul respectiv este gol ca în figura 10, atunci nu există nici o eroare. Fișierul **leduri.hex** va putea fi încărcat în memorie.

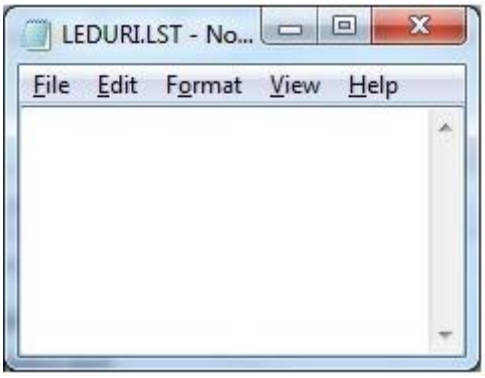


Figura 10. Fișierul ce conține erorile

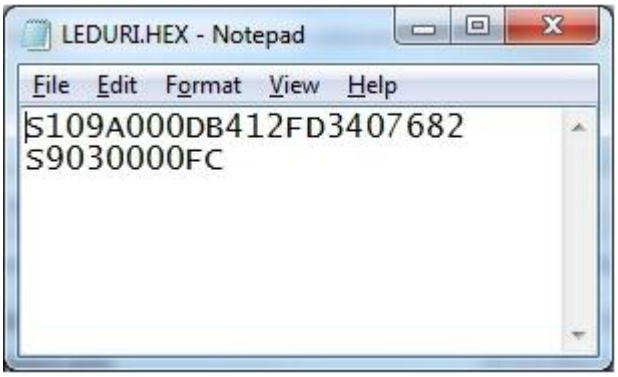


Figura 11. Fișierul leduri.hex generat

Să se încarce în memorie folosind comanda File -> Load fișierul leduri.hex. Să se vizualizeze conținutul de la adresa A000 similar cu figura 12.

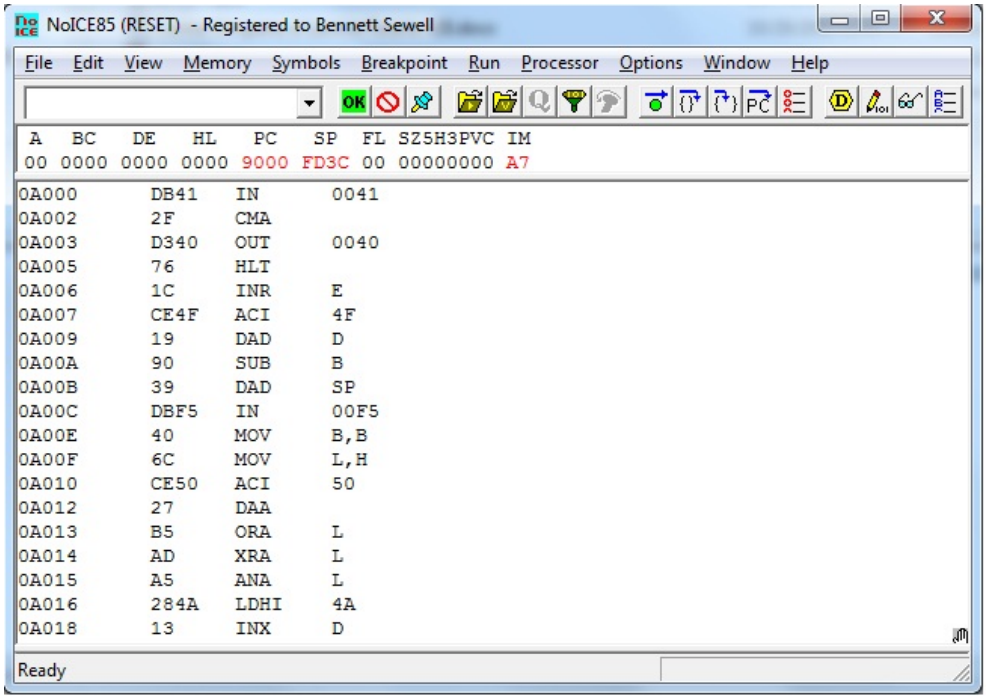


Figura 12. Conținutul memoriei începând cu locația A000

Să se lanseze în execuție programul.

8.4. Să se încarce în memorie folosind tastatura (33), începând de la adresa A000h, următoarea secvenţă de octeţi:

Adresa	Cod mașină
A000	DB
A001	41
A002	D3
A003	40
A004	76

Să se starteze execuția de la adresa A000:

a) De pe placa folosind butoanele de pe tastatura (33);
b) Din NoICE85 folosind comanda **Run -> Go From : A000**.

8.5. Să se actualizeze ferestra de vizualizare a programului de la adresa din PC (A000h) cu comanda **View – Source at PC** şi să se verifice dacă instrucţiunile introduse coincid cu cele dorite. Acest mod de încărcare a programului este asemănător cu cel disponibil de la interfaţa locală a microsistemului.

8.6. Să se scrie în limbaj de asamblare secvența de instrucțiuni pentru a copia portul de intrare (28) pe portul de ieșire (29). Se vor considera că pe portul de intrare sunt pe rând, urmatoarele valori: a) 00110011; b) 00001111.

8.7. Să se şteargă programul introdus anterior prin umplerea zonei de memorie de la 8000h cu 0 pe o distanţă de 16 locaţii cu comanda **Memory – Fill ...**, să se verifice acest lucru cu comanda **View – Source at PC**, apoi să se introducă din nou secvenţa de program de mai sus de data aceasta direct în limbaj de asamblare şi să se verifice acest lucru cu o nouă comandă **View – Source at PC**.

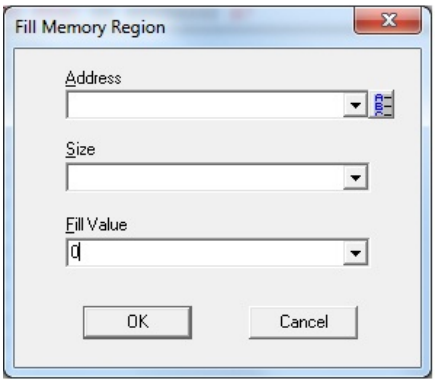


Figura 13. Comanda Fill Memory Region

8.8. Să se afişeze o zonă de 16 octeţi începând de la 8000h, atât în fereastra principală cât şi în cea de date şi să se observe identitatea conţinutului memoriei.

8.9. Să se vizualizeze conținutul memoriei folosind tab-ul Memory

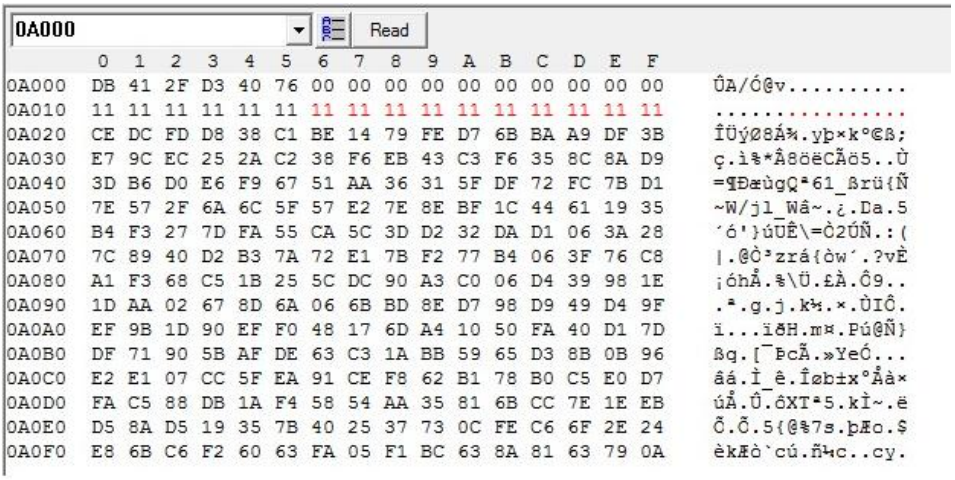


Figura 14. NoICE85 -> Memory

9. Referințe bibliografice

[1] C.Huțanu, M.Postolache, *Sisteme cu microprocesoare*, Editura Academică, Iași, 2001.
[2] Gh.Toacșe, *Introducere în microprocesoare*, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1985.
[3] ***, Universal Trainer, Lab Manual for Board Revisions R1 and R2, EMAC INC, 1993.
[4] ***, Universal Trainer, Reference Manual, EMAC INC, 1993.
[5] ***, Universal Trainer, Self Instruction Manual, EMAC INC, 1992.

10.Test de verificare a cunoștințelor

1. Cum se mai numeşte registrul A al microprocesorului 8085? De ce?
2. Câţi biţi are cuvântul de stare al procesorului?
3. Ce sunt indicatorii de condiţii?
4. Ce este unitatea aritmetică şi logică?
5. Ce fel de operanzi prelucrează ALU?
6. Care este registrul care conţine octetul cel mai puţin semnificativ din registrul pereche H?
7. Câţi biţi are numărătorul de program?
8. Care este valoarea iniţială a registrelor PC şi SP, după resetarea de la conectarea alimentării?
9. În ce sens evoluează registrul PC, îm mod implicit, odată cu execuţia instrucţiunilor?
10. În ce sens creşte stiva la microprocesorul 8085?
11. Registrul SP conţine adresa ultimei locaţii ocupate din stivă sau adresa primei locaţii libere din stivă?
12. Câţi biţi are un cuvânt la microprocesorul 8085?