Universitatea Politehnica Timișoara

Facultatea de Automatică și Calculatoare

**Proiectarea cu Microprocesoare**

**Microsistem cu Microprocesorul 8086**

Purza Vlad

2024-2025

Tema Proiectului

Proiectarea unui microsistem cu următoarea structură:

- unitate centrală cu microprocesorul 8086;

- 128 KB memorie EPROM, utilizând circuite 27C512;

- 64 KB memorie SRAM, utilizând circuite 62256;

- interfaţă serială, cu circuitul 8251, plasată în zona 04D0H – 04D2H sau 05D0H – 05D2H, în funcţie de poziţia microcomutatorului S1;

- interfaţă paralelă, cu circuitul 8255, plasată în zona 0250H – 0256H sau 0A50H – 0A56H, în funcţie de poziţia microcomutatorului S2; - o minitastatură cu 9 contacte;

- 10 led-uri;

- un modul de afişare cu 7 segmente, cu 8 ranguri (se pot afişa maxim 8 caractere hexa simultan);

- un modul LCD, cu 2 linii a câte 16 caractere fiecare, cu o interfaţă la alegerea studentului.

Toate programele în limbaj de asamblare vor fi concepute sub formă de subrutine. Programele necesare sunt:

- rutinele de programare ale circuitelor 8251 şi 8255;

- rutinele de emisie/ recepţie caracter pe interfaţa serială;

- rutina de emisie caracter pe interfaţă paralelă;

- rutina de scanare a minitastaturii;

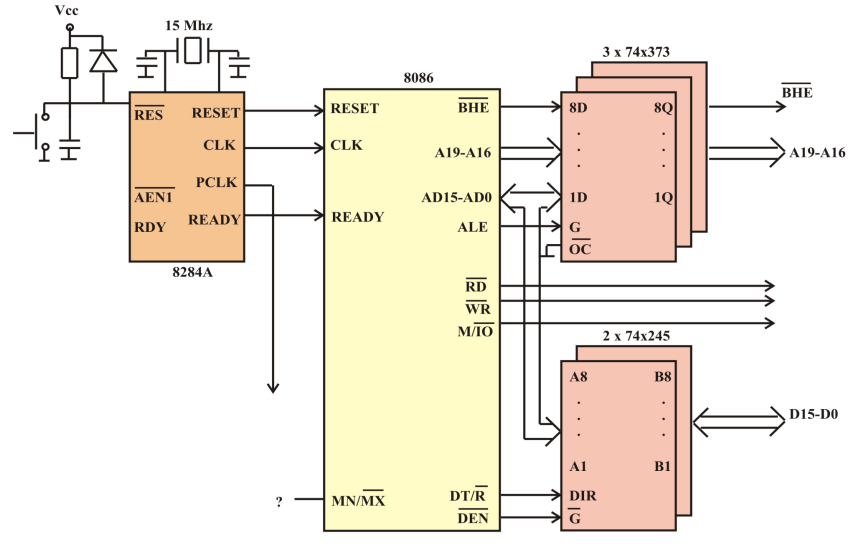
- rutina de aprindere/ stingere a unui led;

- rutina de afişare a unui caracter hexa pe un rang cu segmente.

Descrierea Hardware-ului

1. Unitatea Centrala

**Unitatea centrala** este alcătuită din microprocesorul 8086, generatorul de tact 8284A, trei circuite registru 74x373 si doua circuite amplificator 74x245.



**Microprocesorul 8086** a fost proiectat in 1978, utilizează o arhitectura pe 16 biți si face parte din familia x86.

A diagram of a computer system

Description automatically generated with medium confidence

**A diagram of a circuit board

Description automatically generatedGeneratorul de tact 8284A** generează semnale pentru microprocesorul 8086 precum: CLK – semnalul de tact, RESET – semnalul de inițializare, READY – semnal sincronizat cu cel de tact, PCLK – semnal de tact auxiliar, utilizat pentru circuite specializate de interfața, având o frecventa egala cu jumătate din cea a tactului CLK, !AEN1 – intrare de validare a cererilor externe de stări de așteptare, RDY – intrare pentru cereri externe de stări de așteptare, !RES – cerere de inițializare a sistemului cu microprocesor, conectat la un circuit RC si un comutator de inițializare.

A diagram of a circuit board

Description automatically generated**Circuitul amplificator/ separator unidirecțional 74x245** este folosit pentru amplificarea si separarea magistralelor bidirecționale ale microprocesoarelor.

Semnalele de control sunt: DIR – selecteaza directia de transfer dintre A si B, !G – valideaza starea datelor.

**A diagram of a circuit board

Description automatically generatedCircuitul registru 74x373** este un registru cu 8 ranguri si 3 stări.

Semnalele de control sunt: !OC – semnal de activare al ieșirii, G – controlează starea de lucru a circuitului.

1. Memoria

**Memoria** este alcătuita dintr-un decodificator 74x138, memoria EPROM de 128 de KB, pentru care vom utiliza 2 circuite 27C512, si memoria SRAM de 64 KB, pentru care vom utiliza 2 circuite 62256. A diagram of a computer

Description automatically generated

**A diagram of a circuit board

Description automatically generatedA grid of numbers and letters

Description automatically generatedCircuitul decodificator 74x138**

**A close up of a paper

Description automatically generatedCircuitul de memorie EPROM 27C512** este folosit pentru stocarea datelor relativ permanenta, fiind o memorie non-volatila stocata chiar si atunci cand circuitul nu este alimentat

Capacitatea = 64Ko

Timpul de acces = 90 – 200 ns

Semnalele de control sunt:!CE/!PGM – activează circuitul si îl pregătește pentru operare, !OE – permite accesarea datelor de pe ieșirea EPROM.

A diagram of a computer chip

Description automatically generated**Circuitul de memorie SRAM 62256** este folosit pentru a stoca date precum operații de citire si scriere, fiind o memorie volatila care se pierde atunci când alimentarea se oprește.

Capacitatea = 32Ko

Timpul de acces = 45 – 84ns

Semnalele de control sunt: !CS – activează memoria, !OE – activează ieșirile, !WE – controlează operația de scriere.

**Decodificarea memoriilor**

EPROM1: 00000H – 0FFFFH EPROM2: 10000H – 1FFFFH

SRAM1: 20000H – 27FFFH SRAM2: 28000H – 2FFFFH

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Adrese | A19 | A18 | A17 | A16 | A15 | A14 | A13 | A12 | A11 | A10 | A9 | A8 | A7 | A6 | A5 | A4 | A3 | A2 | A1 | A0 |
| 00000H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0FFFFH | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 10000H | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1FFFFH | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 20000H | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 27FFFH | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 28000H | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2FFFFH | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

EPROM1 = !A19 \* !A18 \* !A17 \* !A16 EPROM2 = !A19 \* !A18 \* !A17 \* A16

SRAM1 = !A19 \* !A18 \* A17 \* !A16 \* !A15 SRAM2 = !A19 \* !A18 \* A17 \* !A16 \* A15

1. Decodificatorul de porturi; Interfața seriala si Interfața paralela

**Decodificatorul de porturi**

**A diagram of a circuit board

Description automatically generated**

**Interfața seriala si cea paralela** vor fi realizate cu ajutorul unui registru de tip MAX 232, un decodificator de porturi, un circuit 8251 si un circuit 8255. A diagram of a circuit board

Description automatically generated

A circuit board with wires and a black and white text

Description automatically generated with medium confidence**Circuitul MAX232** are rolul de a comunica cu interfata seriala.

**A diagram of a rectangular object with arrows

Description automatically generatedCircuitul 8251** are urmatoarea configuratie: !CS – activeaza cipul, !RD – semnal folosit pentru citirea datelor sau a starii dispozitivului, !WR – semnal folosit pentru scrierea datelor sau confidurarea registrelor de control, C/!D – selecteaza tipul de operatie, RXD/ TXD – linia seriala de receptie pentru primirea/ transmisia datelor externe, !RXC/ !TXC – semnal pentru sincronizarea receptiei datelor, RXRDY/TXRDY – indica valabilitatea datelor, SYNDET/BD/ TXE – indica detectarea unui cadru de sincronizare sau a unui semnal „break”, !DSR – indica ca sistemul extern este pregatit, !DTR indica faptul ca USART este pregatit, !CTS indica ca este permisa transmisia datelor, !RTS – cere permisiunea de a transmite date.

A table with numbers and letters

Description automatically generated with medium confidence**A diagram of a rectangular object with arrows

Description automatically generatedCircuitul 8255**

**Decodificarea interfetei seriale**

S10: 04D0H-04D2H S11: 05D0H-05D2H

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Adrese | A15 | A14 | A13 | A12 | A11 | A10 | A9 | A8 | A7 | A6 | A5 | A4 | A3 | A2 | A1 | A0 |
| 04D0H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 04D2H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 05D0H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 05D2H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |

S10 = !A11 \* !A9 \* !A8 S11 = !A11 \* !A9 \* A8

**Decodificarea interfeței paralele**

S20: 0250H-0256H S21: 0A50H-0A5H

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Adrese | A15 | A14 | A13 | A12 | A11 | A10 | A9 | A8 | A7 | A6 | A5 | A4 | A3 | A2 | A1 | A0 |
| 0250H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0252H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0254H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0256H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0A50H | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0A52H | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0A54H | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0A56H | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |

S20 = !A11 \* A9 \* !A8 S20 = A11 \* A9 \* !A8

1. Conectarea afisajelor si a minitastaturii

**Afisajele** vor fi: 10 led-uri, un modul de afisare cu 7 segmente cu 8 ranguri, un modul LCD, cu 2 linii a cate 16 caractere; iar minitastatura va avea 9 contacte.

A diagram of a machine

Description automatically generated

A diagram of a circuit

Description automatically generated**10 Led-uri Minitastatura**

A screenshot of a computer

Description automatically generated

**Decodificarea LED-urilor si a minitastaturii**

ST1: 2000H ST2: 2004H

SL1: 2008H SL2:200CH

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Adrese | A15 | A14 | A13 | A12 | A11 | A10 | A9 | A8 | A7 | A6 | A5 | A4 | A3 | A2 | A1 | A0 |
| 2000H | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2004H | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 2008H | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 200CH | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |

ST1 = !A4 \* !A3 \* !A2 ST2 = !A4 \* !A3 \* A2

SL1 = !A4 \* A3 \* !A2 SL2 = !A4 \* A3 \* A2

**Modul de afisare cu 7 segmente, 8 ranguri**

**A diagram of a circuit

Description automatically generated**

**Decodificarea porturilor pentru modulul de afisare cu 7 segmente**

SA1: 4000H SA2: 4020H SA3: 4040H SA4: 4060H

SA5: 4080H SA6: 40A0H SA7: 40C0H SA8: 40E0H

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Adrese | A15 | A14 | A13 | A12 | A11 | A10 | A9 | A8 | A7 | A6 | A5 | A4 | A3 | A2 | A1 | A0 |
| 4000H | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4020H | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4040H | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4060H | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4080H | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 40A0H | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 40C0H | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 40E0H | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

SA1 = !A7 \* !A6 \* !A5 SA2 = !A7 \* !A6 \* A5

SA3 = !A7 \* A6 \* !A5 SA4 = !A7 \* A6 \* A5

Programe

* Rutina de programare a circuitului 8251

MOV DX,04D2H / MOV DX,05D2H (in functie de pozitia comutatorului)

MOV AL,0EH ; cuvânt de mod(8 biţi de date, fără paritate, factor de multiplicare 16, rata de transfer 9600 bps)

OUT DX,AL

MOV AL,05H ; cuvânt de comandă(normala, normala, !RTS = 1, normala, normala, activare, !DTR = 1, activare)

OUT DX,AL

RET

* Rutina de programare a circuitului 8255

MOV DX, 0256H / MOV DX, 0A56H (in functie de pozitia comutatorului)

MOV AL,81H (0 ieşire pentru porturile A şi B, 0 intrare pentru portul C inferior)

OUT DX,AL

RET

* Rutina de emisie caracter pe interfata seriala

TR: IN AL,DX ; citire şi testare rang TxRDY din cuvântul de stare

RCR AL,1

JNC TR

MOV AL,CL ; se preia data din registrul CL

MOV DX, 04D0H / MOV DX,05D0H (in functie de pozitia comutatorului)

OUT DX,AL

RET

* Rutina de receptie caracter pe interfata seriala

REC: IN AL,DX ; citire şi testare rang RxRDY din cuvântul de stare

RCR AL,2

JNC REC

MOV DX, 04D0H / MOV DX,05D0H (in functie de pozitia comutatorului)

IN AL,DX ; se preia data de la 8251

MOV CL,AL ; se depune data în registrul CL

RET

* Rutina de emisie caracter pe interfata paralela

PAR: IN AL,DX ; citire şi testare BUSY

RCR AL,1

JNC PAR

MOV AL,CL ; se preia caracterul din registrul CL

MOV DX, 0250H / MOV DX,0A50H (in functie de pozitia comutatorului)

OUT DX,AL

OR AL,01H

MOV DX, 0252H / MOV DX,0A52H (in functie de pozitia comutatorului)

OUT DX,AL ; /STB = 1

AND AL,00H

OUT DX,AL ; /STB = 0

OR AL,01H

OUT DX,AL ; /STB = 1

RET

* Rutina de scanare a minitastaturii

; se pune 0 pe prima coloană şi se verifică dacă s-au acţionat tastele 1, 4, 7

REIA: MOV AL,0FEH

OUT 2000H,AL

IN AL,2008H

AND AL,01H

JZ TASTA1

IN AL,20H

AND AL,02H

JZ TASTA4

IN AL,2008H

AND AL,04H

JZ TASTA7

; se pune 0 pe a 2-a coloană şi se verifică dacă s-au acţionat tastele 2, 5, 8

MOV AL,0FDH

OUT 2000H,AL

IN AL, 2008H

AND AL,01H

JZ TASTA2

IN AL, 2008H

AND AL,02H

JZ TASTA5

IN AL, 2008H

AND AL,04H

JZ TASTA8

; se pune 0 pe a 3-a coloană şi se verifică dacă s-au acţionat tastele 3, 6, 9

MOV AL,0FBH

OUT 2000H,AL

IN AL, 2008H

AND AL,01H

JZ TASTA3

IN AL, 2008H

AND AL,02H

JZ TASTA6

IN AL, 2008H

AND AL,04H

JZ TASTA9

; se reia baleierea

JMP REIA

; tratarea acţionării tastei 1

TASTA1: CALL DELAY ; se aşteaptă stabilizarea contactelor

AST1: IN AL, 2008H; se citeşte din nou linia şi se aşteaptă dezactivarea tastei

AND AL,01H

JZ AST1

CALL DELAY:

; operaţia corespunzătoare acţionării tastei 1

* Rutina de aprindere a unui led

MOV AL, FBH ; (aprindere led 3) (punem pe 0 bitii care vrem sa fie activi)

MOV DX, 2004H;(200CH pentru led-urile 9 si 10)

OUT DX, AL

RET

* Rutina de stingere al unui led

MOV AL, FFH ; (aprindere led 3) (punem pe 1 bitii care vrem sa fie inactivi)

MOV DX, 2004H;(200CH pentru led-urile 9 si 10)

OUT DX, AL

RET

* Rutina de afisare a unui caracter hexa pe un rang cu segmente

MOV AL, 0C0H;(codul hexa pentru 0, de schimbat pentru alte numere)

MOV DX, 4000H;(adresa pentru afisajul 1)

OUT DX, AL

RET

Schemele

A computer screen shot of a computer

Description automatically generated

Unitatea Centrala A computer circuit board with many red and green lines

Description automatically generated

Memoria

A computer circuit board with many red and green lines

Description automatically generated

Decodificator interfete + Interfete

A diagram of a computer

Description automatically generated

A diagram of a circuit board

Description automatically generatedA computer diagram of a circuit board

Description automatically generated

Afisaje

A diagram of a circuit board

Description automatically generatedA diagram of a computer

Description automatically generated

PDF-ul cu schemele poate fi downloadat aici: [Download PDF](https://github.com/vladpurza/proiect-pm/blob/main/ProiectPurzaVlad.pdf) sau 

Bibliografia

1. prof. dr. ing. Mircea POPA, Prezentările din cadrul orelor de proiect si de curs.
2. 8086: https://en.wikipedia.org/wiki/Intel\_8086
3. Interfata seriala: <http://discipline.elcom.pub.ro/amp2/curs/8251.htm>
4. Memorii: <https://sites.google.com/site/labpmd/Laborator/conectarea-memoriilor>
5. Max 232: https://www.ti.com/product/MAX232