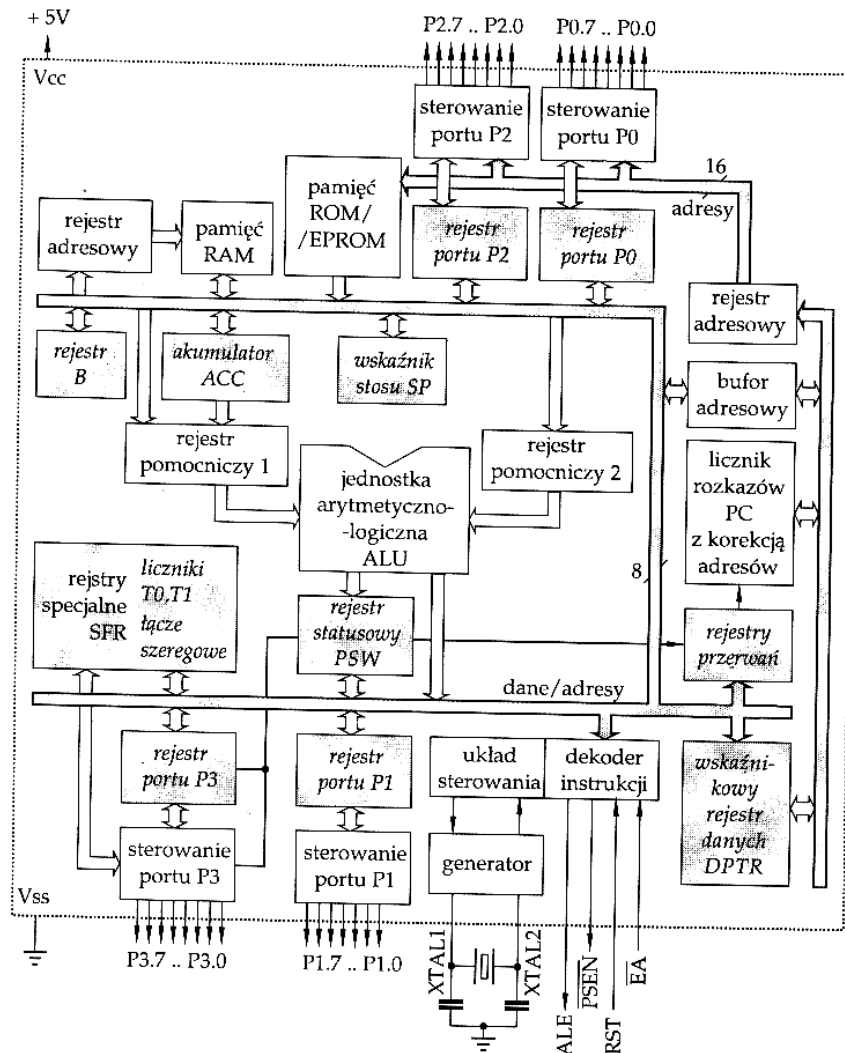


- [1] *Elektronika dla wszystkich* nr 8, 9, 10, 11 / 1997 (opis układu sterownika i prostej aplikacji),
[2] Philips, *Catalog and datasheets*, (http://www-us6.semiconductors.com/handbook/handbook_66.html),
[3] Intel, *MSC 51/151/251 Microcontrollers*, (http://developer.intel.com/design/MCS51/docs_mcs51.htm)

1. Mikrokomputer jednocukładowy (Mikrosterownik), czyli bloki funkcjonalne komputera w jednym układzie scalonym:

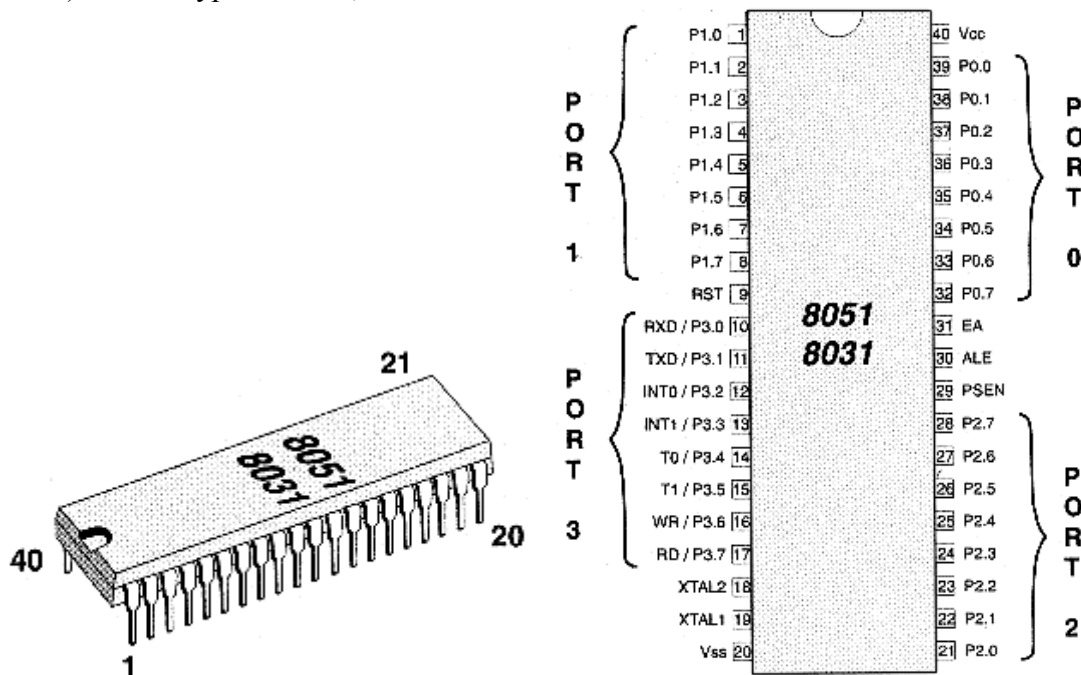
- jednostka centralna (mikroprocesor),
- pamięć stała programu (ROM),
- pamięć danych (RAM),
- układy portów wejścia wyjścia (równoległych i szeregowych),
- wewnętrzny układ generatora,
- liczniki wewnętrzne,
- układy przerwań (przerwania wewnętrzne i zewnętrzne),
- układ zerowania (reset)
- układy DMA,
- przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo analogowe,

2. Schemat blokowy mikrokontrolera typu 8051.



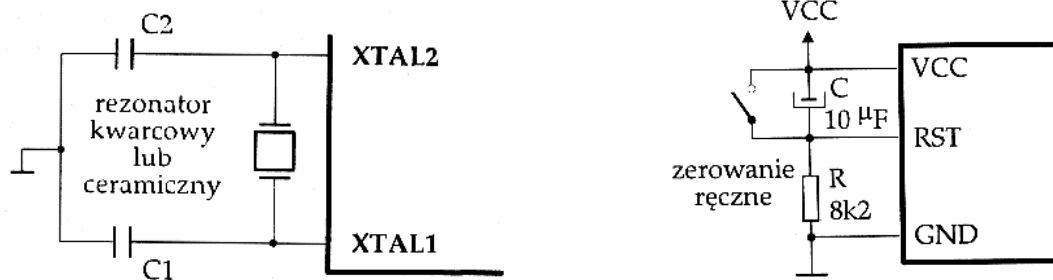
3. Funkcje wyprowadzeń układu 8051.

a) Lista wyprowadzeń,

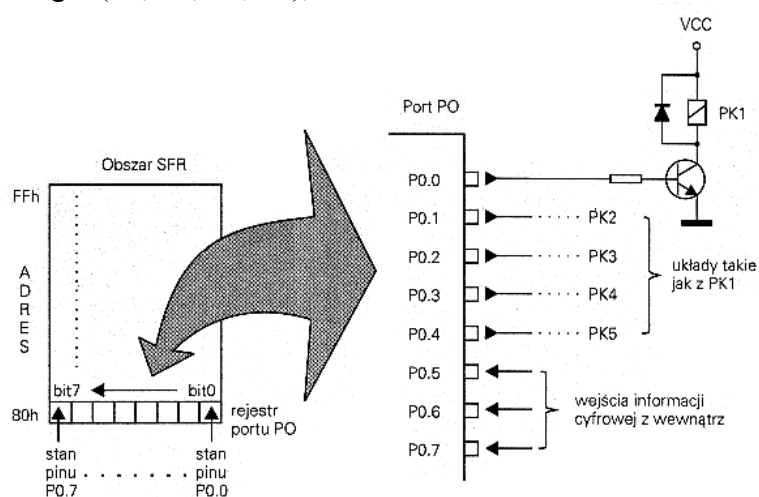


b) Wyprowadzenia generatora (XTAL1, XTAL2),

c) Wejście układu zerowania (RST),



d) Porty równoległe (P0, P1, P2, P3),

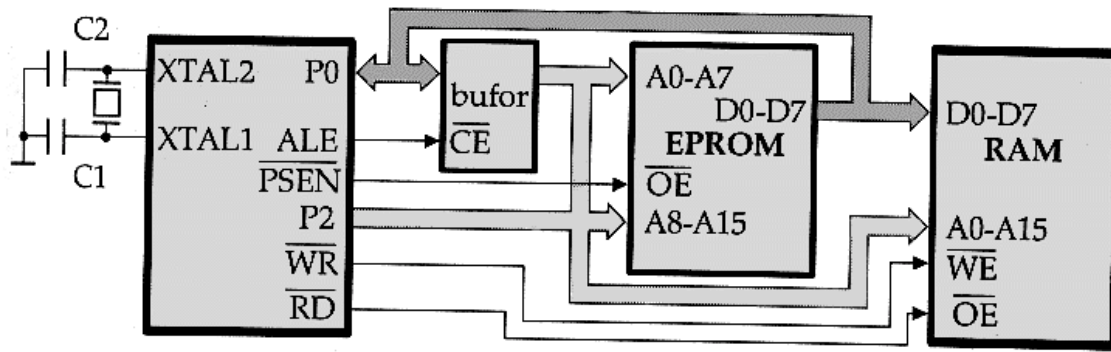


e) Wyprowadzenia portu szeregowego (RXD, TXD),

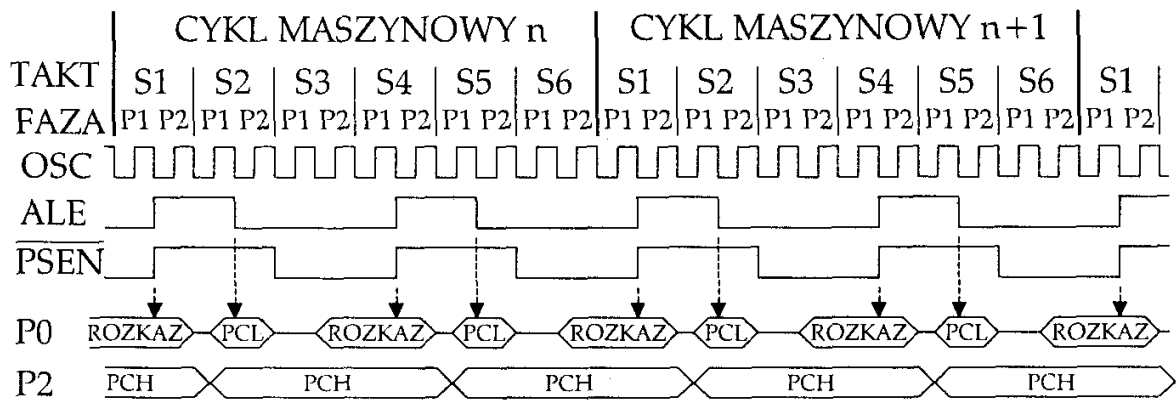
f) Wejście układów przerwań (INT0, INT1),

g) Wejścia liczników (T0, T1),

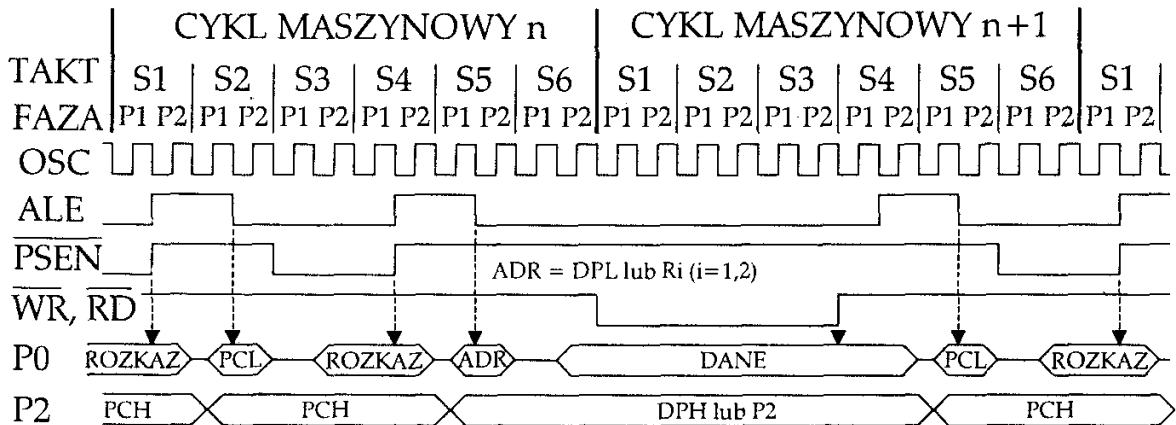
h) Wyrowadzenia obsługi pamięci zewnętrznej (/PSEN, /WR, /RD, P0, P1),



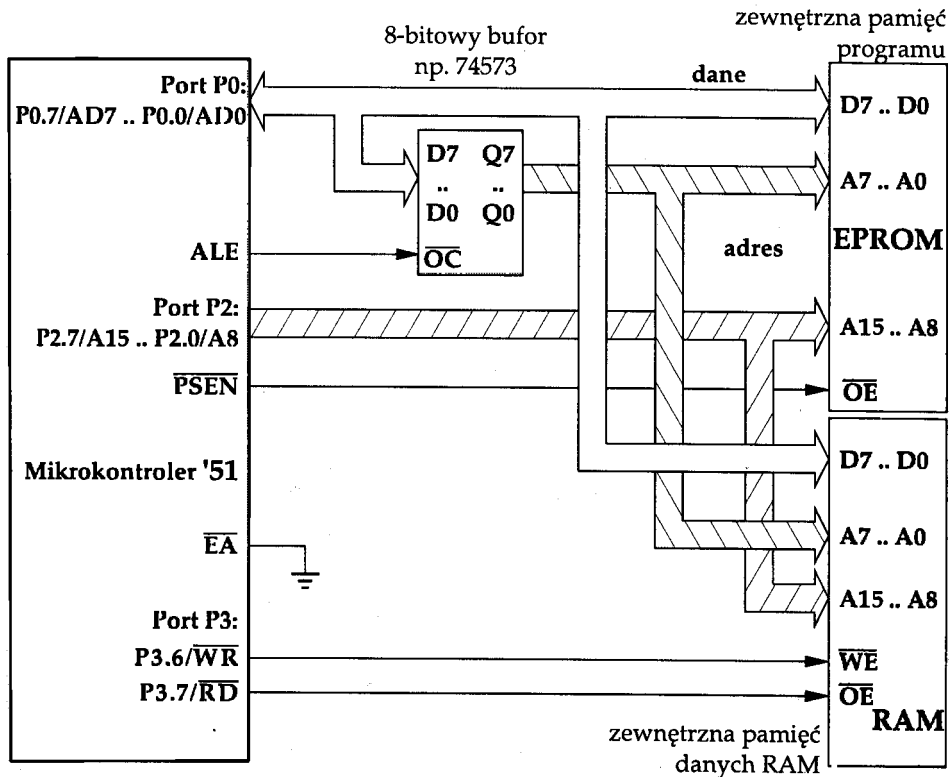
Odczyt rozkazu z zewnętrznej pamięci stałej,



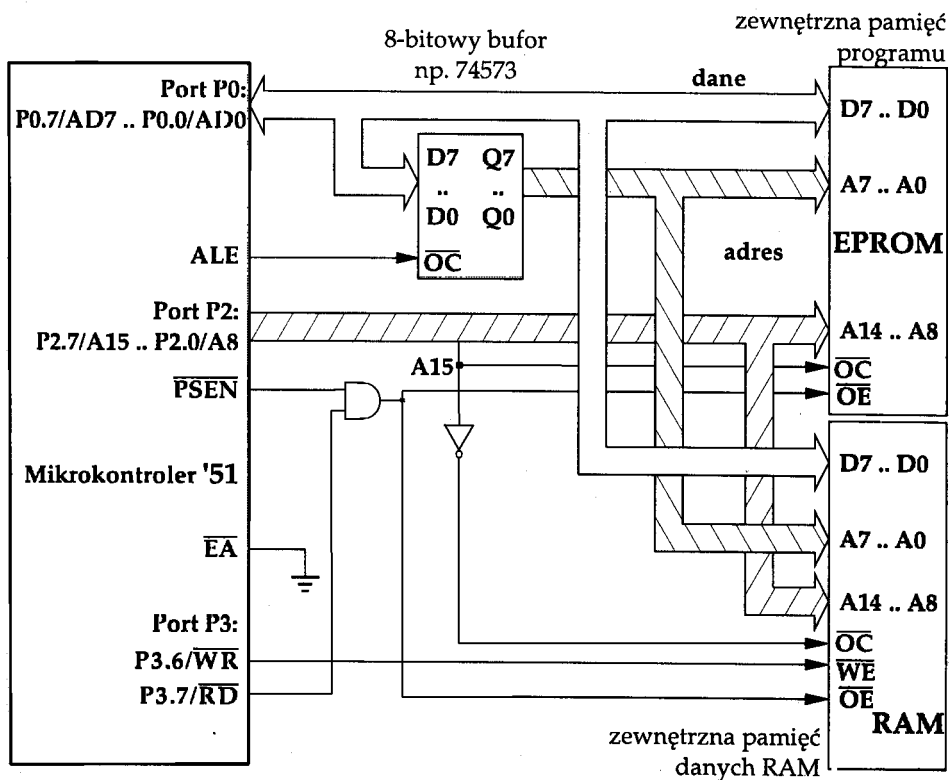
Odczyt (sygnał RD) lub zapis (sygnał WR) danych z zewnętrznej pamięci RAM,



Układ z rozdzieloną przestrzenią adresową programu i danych (zalety i wady).



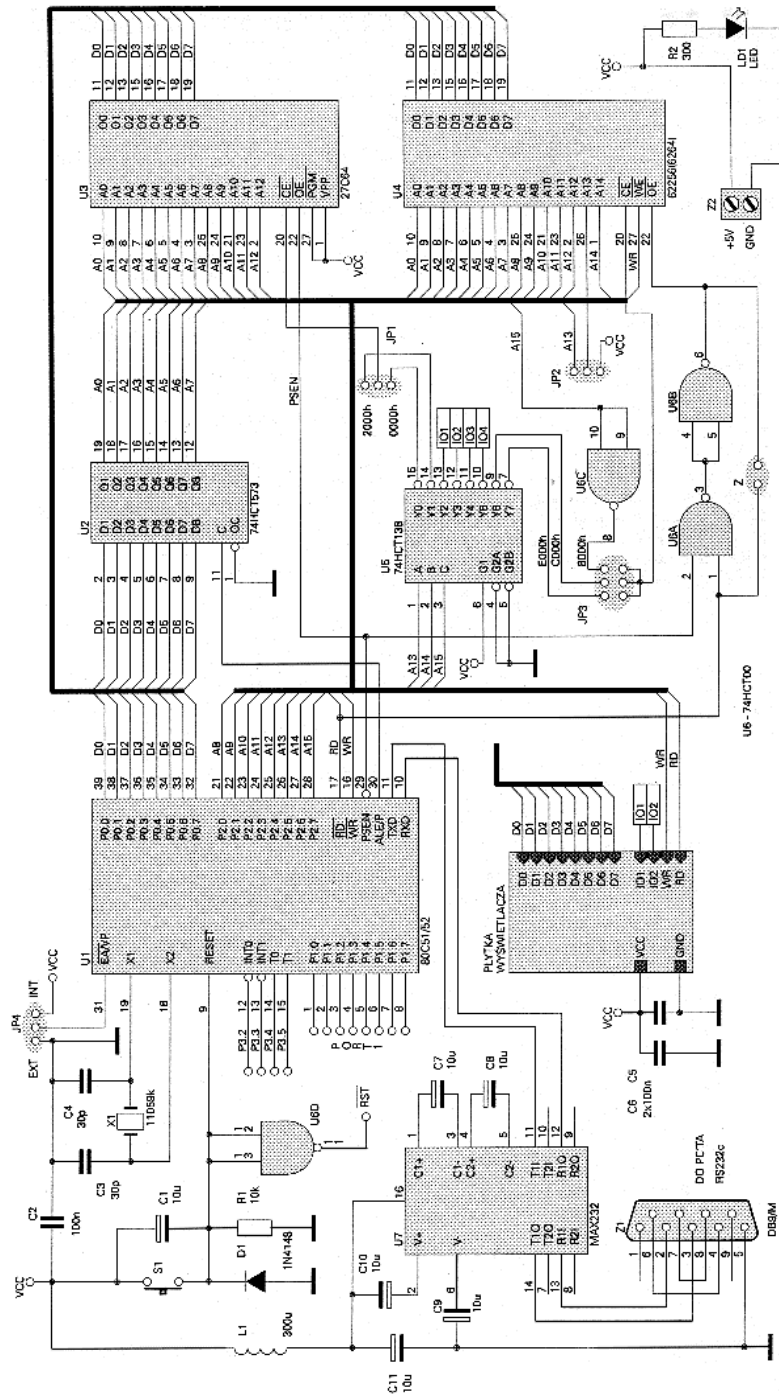
Układ ze wspólną przestrzenią adresową.



i) Wejście wyboru pamięci programu /EA,

/EA=0	Zewnętrzna pamięć programu
/EA=1	Wewnętrzna pamięć programu

4. Schemat przykładowego sterownika z układem 8051.
(Elektronika dla wszystkich nr 8, 9, 10, 11 / 1997)



1 ► Narysuj schemat połączeń układu z mikrokontrolerem 8051 ze wspólną przestrzenią adresową pamięci RAM, ROM oraz urządzeń zewnętrznych:

- 0000h-3FFFh pamięć ROM,
- 4FFFh-7FFFh przestrzeń urządzeń zewnętrznych,
- 8FFFh-FFFFh pamięć RAM.

2 ► Narysuj schemat prostego urządzenia zewnętrznego (np. układu zapalającego i gaszącego diodę LED) sterowanego poprzez wpisy w przestrzeni adresowej, współpracującego z urządzeniem o schemacie z punktu 1.

3 ► Narysuj schemat prostego urządzenia zewnętrznego sterowanego poprzez port P1 mikrokontrolera 8051.

5. Rejestry wewnętrzne mikrokontrolera 8051

- a) co to są i jakie są rejestry,
b) rejestry jednostki centralnej,

Symbol	Liczba bitów	Funkcja	Opis
A (ACC)	8	rejestr akumulatora	operacje arytmetyczne i logiczne
B	8	rejestr dodatkowego akumulatora	operacje arytmetyczne dzielenia i mnożenia
PC	16	tzw. licznik rozkazów	określa adres w pamięci wykonywanego rozkazu
DPTR	16	wskaźnik danych	rejestr adresujący pamięć danych
F (PSW)	8	rejestr flagowy	rejestr określa stan wykonywania programu
SP	8	wskaźnik stosu	adresuje dane odkładane na stosie, wskazuje wierzchołek stosu

Rejestr flagowy F (PSW)							
CY	AC	F0	RS1	RS0	OV	F1	P
Znacznik przeniesienia	Znacznik przeniesienia połówkowego (rozkaży dotyczące kodu BCD)	Znacznik użytkownika ustawiany programowo	Znaczniki wyboru jednego z czterech zespołów rejestrów RB		Znacznik przepelnienia	Znacznik ogólnego przeznaczenia, nie występuje w 8051 i 8031	znacznik parzystej liczby jedynek

- c) przestrzeń pamięci wewnętrznej i rejestrów układów wewnętrznych.

0FFh	rejestry specjalne
80h	SFR
7Fh	wewnętrzna pamięć
0	RAM

mikrokontroler 8051

0FFh	wewnętrzna pamięć	rejestry specjalne
80h	RAM	SFR
7Fh	wewnętrzna pamięć	
0	RAM	

mikrokontroler 8052, 80515, 80535

d) pamięć wewnętrzna RAM.

7Fh	Obszar ogólnie dostępny	
30h	Obszar pamięci o specjalnym przeznaczeniu (adresowane są poszczególne bity)	
2Fh		
20h		
1Fh	Rejestr R7	Bank rejestrów
	...	
18h	Rejestr R0	RB3
17h	Rejestr R7	Bank rejestrów
	...	
10h	Rejestr R0	RB2
0Fh	Rejestr R7	Bank rejestrów
	...	
8	Rejestr R0	RB1
7	Rejestr R7	Bank rejestrów RB0
6	Rejestr R6	
5	Rejestr R5	
4	Rejestr R4	
3	Rejestr R3	
2	Rejestr R2	
1	Rejestr R1	
0	Rejestr R0	

e) rejestry specjalnego przeznaczenia (obwody wejścia i wyjścia mikrokontrolera).

E0h	A	akumulator
F0h	B	akumulator dodatkowy
D0h	F(PSW)	rejestr flagowy
81h	SP	wskaźnik stosu
82h	DPL	16 bitowy wskaźnik danych DPTR
83h	DPH	
80h	P0	zatrzaski portów wejścia / wyjścia
90h	P1	
A0h	P2	
B0h	P3	
B8h	IP	rejestr priorytetów przerw
A8h	IE	rejestr włączający i wyłączający przerwania
89h	TMOD	sterowanie trybu układu czasowego / licznika T0 i T1
88h	TCON	sterowanie układu czasowego / licznika T0 i T1
8Ch	TH0	16 bitowy rejestr licznika T0
8Ah	TL0	
8Dh	TH1	16 bitowy rejestr licznika T1
8Bh	TL1	
98h	SCON	sterowanie szeregowego układu wejścia / wyjścia
99h	SBUF	bufor szeregowego układu wejścia / wyjścia
97h	PCON	pomocniczy rejestr sterujący

6. Asembler: język programowania i kompilator.

a) Zapis instrukcji w języku asemblera,

	Mnemonik rozkazu	Argumenty rozkazu
Asembler	MOV	4Ah, 8
Kod maszynowy	1000 0101b	0000 1000b 0100 1010b

b) Długość rozkazu w kodzie maszynowym:

- 1 B – 49 rozkazów
 - 2 B – 45 rozkazów
 - 3 B – 17 rozkazów
- } łącznie 111 rozkazów

c) Grupy funkcjonalne rozkazów

Grupa rozkazów	Mnemoniki rozkazów	Przykład	
operacje arytmetyczne	ADD, ADDC, SUBB, INC, DEC, DA, MUL, DIV	INC A	zwiększ zawartość rejestru A o jeden
operacje logiczne na bajtach	ANL, ORL, XRL, CLR, CPL, RL, RLC, RR, RRC, SWAP	ANL A, #15	iloczyn logiczny bitów rejestru A i liczby 15, wynik umieszcza w rej. A
przesłania danych	MOV, MOVC, MOVX, XCH, XCHD, PUSH, POP	MOV A, #15 PUSH A	umieszcza w rej. A liczbę 15 zapisuje zawartość A na stosie
operacje na bitach	MOV, CLR, SETB, CPL, ANL, ORL	SETB C	ustawienie znacznika C (CY) rej. F na 1
rozkazy sterujące (skoki)	AJMP, LJMP, SJMP, JMP, JC, JNC, JNZ, JZ, JB, JNB, JBC, CJNE, DJNZ, ACALL, LCALL, RET, RETI	LCALL proc RET JZ rel	skok do procedury „proc” powrót z procedury skok do miejsca oznaczonego przez „rel” gdy rej. A = 0
rozkaz nic	NOP	NOP	nic nie robi

d) Sposoby adresowania argumentów rozkazów

Adresowanie	Opis	Przykład
rejestrów bezpośrednie	argument zawarty w jednym z rejestrów R0-R7	MOV A, R4
bezpośrednie	8 bitowy adres argumentu występuje po kodzie rozkazu (adresowanie wewnętrznej RAM i SFR)	MOV A, 8Ah
rejestrów pośrednie	adres argumentu zawarty jest w rejestrze R0 lub R1; dotyczy pamięci RAM	MOV A, @R0 MOVX A, @R0
	adres argumentu zawarty jest w rej. DPTR i dotyczy pamięci zewnętrznej RAM	MOVX A, @DPTR
natychmiastowe	argument 8 lub 16 bitowy zawarty jest w rozkazie	MOV A, #15 ANL A, #15
bazowo-indeksowe (rejestrów pośrednie)	dotyczy danej w pamięci programu; adres danej wyznaczany jest jako suma rej. A oraz DPTR lub PC	MOVC A, @A+DPTR MOVC A, @A+PC

7. System operacyjny komputera

- a) Struktura warstwowa systemów operacyjnych.
- b) System plików – gromadzenie danych.
- c) Obsługa urządzeń zewnętrznych.
- d) Zarządzanie procesami i wieloprogramowość.



- e) Monitor – uproszczony system operacyjny mikrosterownika

Klawiatura (urządzenie wejściowe).

Przykład odczytania kodu wciśniętego klawisza. Poniższy kod asemblera powoduje, że procesor czeka na wciśnięcie klawisza i po wciśnięciu zwraca kod tego klawisza w rejestrze akumulatora .

```
KLAWISZ :  
LCALL GET_KEY      ;wywołanie funkcji monitora obsługi klawiatury  
JC KLAWISZ         ;skok do etykiety gdy klawisz nie był wciśnięty
```

Ekran LCD (urządzenie wyjściowe).

Poniższy kod asemblera powoduje wyświetlenie znaku na wyświetlaczu

```
LCALL INIT_LCD_C   ;Inicjalizacja wyświetlacza  
LCALL LCD_C_HOME   ;Ustawienie kursora  
MOV A, #'S'        ;Zapis kodu znaku w akumulatorze  
LCALL LCD_CH_PUT   ;Wywołanie funkcji monitora wyświetlającej znak
```

Uwaga: Powyższe przykłady dotyczą systemu wykorzystywanego na zajęciach laboratoryjnych

8. Program przykładowy

a) kod źródłowy w asemblerze,

```
;-----  
;           przyklad.a51  
;  
;           Program przykładowy w asemblerze  
;           Piotr M. Szczypinski  
;           2000-10-07  
;-----  
  
;Dolaczenie do programu pliku z definicjami adresow funkcji monitora  
$include('system.inc')  
  
;Informacja o tym gdzie w pamieci umiescic program  
CSEG AT 0000h  
  
;Inicjalizacja wyswietlacza  
    LCALL INIT_LCD_C  
    LCALL LCD_C_HOME  
  
;Wyswietlenie znaku  
    MOV  DPTR, #NAPIS  
    LCALL LCD_STR_PUT  
  
;Zakonczenie dzialania programu  
    LCALL 0E080h  
  
;Definicja danych tekstowych  
    NAPIS: DB 'Systemy Mikroprocesorowe$'
```

b) narzędzia programistyczne firmy Keil:

A51 – asembler, zamienia kod w języku asemblera na kod maszynowy,

OH51 – konwerter kodu binarnego na kod Intel-HEX,

M535 – program sterujący systemem wykorzystywanego na zajęciach laboratoryjnych.

Przykład wywołań z linii poleceń MS-DOS:

```
C:\> A51 przyklad.a51 [Enter]
```

```
C:\> OH51 przyklad.obj [Enter]
```

```
C:\> M535 1 przyklad.hex [Enter]
```