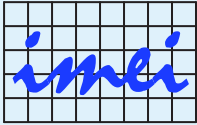


PODSTAWY TECHNIKI MIKROPROCESOROWEJ Laboratorium Elektrotechnika, studia stacjonarne pierwszego stopnia	 Instytut Metrologii, Elektroniki i Informatyki
Temat: Wprowadzenie do programowania mikrokontrolerów rodziny MCS-51	
Opracowanie instrukcji: dr inż. Mirosław Kozioł, dr inż. Janusz Kaczmarek	Ćwiczenie 1

Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest poznanie budowy i podstaw programowania w języku asemblera mikrokontrolerów rodziny MCS-51 oraz środowiska programistycznego MCU 8051 IDE.

Zagadnienia do przygotowania

Przed przystąpieniem do zajęć należy przygotować lub powtórzyć informacje dotyczące:

- a) zamiany liczb z zapisu dziesiętnego na zapis dwójkowy,
- b) zamiany liczb z zapisu dwójkowego na szesnastkowy,
- c) zamiany liczb z zapisu szesnastkowego na dwójkowy,
- d) zamiany liczb z zapisu dwójkowego na dziesiętny,
- e) sposobu oznaczania systemu, w jakim zapisana jest wartość liczbowa w programach pisanych w asemblerze mikrokontrolerów rodziny MCS-51,
- f) działań realizowanych przez rozkazy MOV i SJMP znajdujące się na liście rozkazów mikrokontrolerów rodziny MCS-51 oraz argumentów możliwych do zastosowania w tych rozkazach,
- g) zasady tworzenia i stosowania etykiet w programach pisanych w asemblerze mikrokontrolerów rodziny MCS-51,
- h) znaczenia dyrektyw CSEG oraz END stosowanych w programach pisanych w asemblerze mikrokontrolerów rodziny MCS-51.

Program ćwiczenia

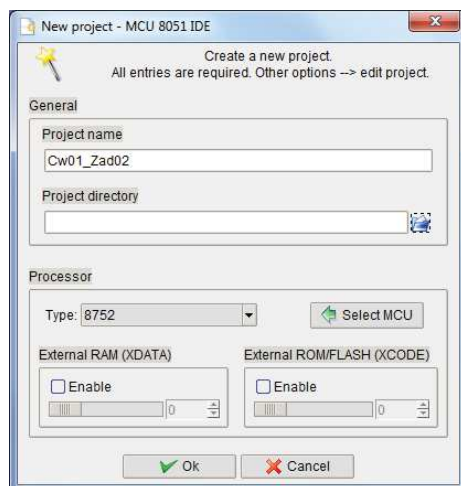
Zadanie 1

Dla podanych przez prowadzącego zajęcia wartości liczbowych dokonać, bez użycia kalkulatora, konwersji liczby z zapisu:

- a) dziesiętnego na dwójkowy,
- b) dwójkowego na szesnastkowy,
- c) szesnastkowego na dwójkowy,
- d) dwójkowego na dziesiętny.

Zadanie 2

- a) W środowisku MCU 8051 IDE stwórz nowy projekt. W tym celu z menu *Project* wybierz *New*.
- b) W otwartym oknie, jak na rysunku 1, w polu *Project Name* wpisz nazwę projektu, natomiast w polu *Project directory* ścieżkę dostępu do folderu (wskazanego przez prowadzącego zajęcia), w którym zostaną zapisane wszystkie pliki projektu. Ustaw typ procesora na 8752. Zaakceptuj wprowadzone ustawienia wciskając klawisz *OK*.



Rys. 1. Widok okna konfiguracyjnego przy tworzeniu nowego projektu

- c) W oknie edytora tekstowego środowiska MCU 8051 IDE wpisz podany poniżej kod źródłowy programu.

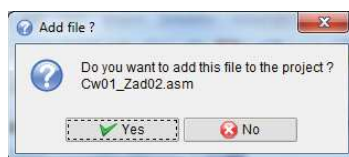
```

CSEG AT 0000h ;dyrektywa określająca adres początkowy
               ;sekcji kodu programu
MOV P1, #x    ;x - wartość w zapisie dwójkowym
               ;podana przez prowadzącego
MOV P2, #y    ;y - wartość w zapisie szesnastkowym
               ;podana przez prowadzącego
MOV P3, #z    ;z - wartość w zapisie dziesiętnym
               ;podana przez prowadzącego


PĘTLA:
  SJMP PĘTLA  ;rozkaz skoku bezwarunkowego (pętla nieskończona)
END           ;dyrektywa końca kodu programu

```

- d) Zapisz plik z kodem źródłowym programu. W tym celu z menu *File* wybierz *Save as*. W otwartym oknie podaj taką samą nazwę pliku, jak nazwa projektu. Po zapisie pliku pojawi się okno (jak na rysunku 2) z pytaniem dotyczącym dodania zapisanego pliku do projektu. Odpowiedz na nie twierdząco wciskając klawisz *Yes*.



Rys. 2. Widok okna z pytaniem dotyczącym dołączenia zapisanego pliku z kodem źródłowym do projektu

- e) Dokonaj asemblacji programu. W tym celu z menu *Tools* wybierz *Compile* lub wciśnij na klawiaturze komputera klawisz F11 albo na górnym pasku ikon kliknij ikonę . Wyniki asemblacji zostaną przedstawione w dolnym oknie środowiska na zakładce *Messages*. Jeśli asemblacja przebiegła bez błędów, to wynik będzie miał postać, jak na rysunku 3.

```

Starting compiler ...

cd "D:\Cwiczenia"
asem "Cw01_Zad02.asm" /includes:C:\ProgOld\Asem51\MCU
MCS-51 Family Macro Assembler ASEM-51 V1.3
no errors

Compilation successful

```

Rys.3. Widok okna po asemblacji kodu źródłowego

Jeśli program asemblujący wykryje błędy składniowe w kodzie programu, to zostanie to uwidocznione jak na rysunku 4.

```

Starting compiler ...

cd "D:\Cwiczenia"
asem "Cw01_Zad02.asm" /includes:C:\ProgOld\Asem51\MCU
MCS-51 Family Macro Assembler ASEM-51 V1.3
Cw01_Zad02.asm(11): no END statement found
1 error detected

Compilation FAILED

```

Rys.4. Widok okna po asemblacji kodu źródłowego, gdy nastąpiło wykrycie błędów

Kliknięcie na czerwonej linii z informacją o błędzie powoduje przeniesienie kursora do tej linii kodu źródłowego, w której wystąpił dany błąd (linia, w której aktualnie znajduje się kursor jest cała podświetlana na żółto).

- f) Przetestuj program uruchamiając go w symulatorze wbudowanym w środowisko MCU 8051 IDE w trybie pracy krokowej. Bliższe informacje o obsłudze symulatora znajdują się w punkcie 0 niniejszej instrukcji.
- g) Dokonaj szczegółowej interpretacji wykonania każdej instrukcji programu, tj. podaj rodzaj wykonywanej operacji, wynik jej działania oraz określ obszar adresowania, do którego informacja jest wpisywana (DATA, IDATA, SFR, XDATA, CODE).

Zadanie 3

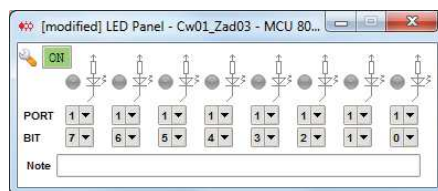
- a) W środowisku MCU 8051 IDE stwórz nowy projekt. W oknie *New project* wprowadź takie same ustawienia, jak w przypadku zadania 2, zmieniając tylko nazwę projektu.
- b) W oknie edytora tekstowego środowiska MCU 8051 IDE wpisz podany poniżej kod źródłowy programu.

```

CSEG AT 0000h
MOV P1, #x
MOV P1, #y
MOV P1, #z
PĘTLA:
MOV P1, P0
SJMP PĘTLA
END

```

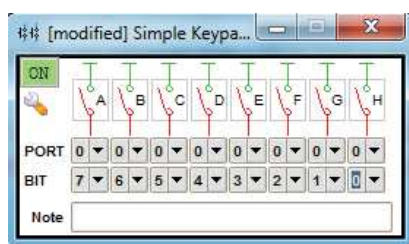
- c) Zapisz plik z kodem źródłowym.
- d) Do linii portu P1 dołącz diody LED. W tym celu z menu *Virtual HW* wybierz *LED Panel*. Następnie dokonaj przyporządkowania linii portów jak na rysunku 5.



Rys.5. Widok okna *LED Panel* z właściwym dla zadania 3 dołączeniem diod LED do linii portu P1

Upewnij się, że klawisz w lewym górnym rogu okna jest w pozycji ON. Jeśli nie, przełącz go w tę pozycję.



- e) Do linii portu P0 dołącz przyciski. W tym celu z menu *Virtual HW* wybierz *Simple Keypad*. Następnie dokonaj przyporządkowania linii portów jak na rysunku 6.

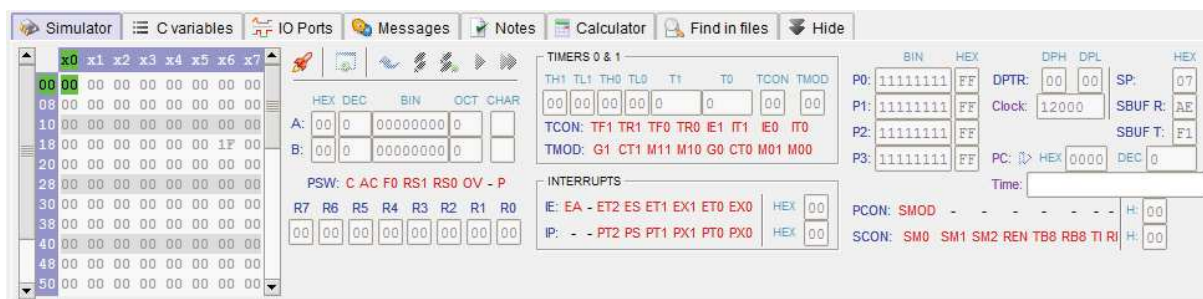


Rys.6. Widok okna *Simple Keypad* z właściwym dla zadania 3 dołączeniem przycisków do linii portu P1




- f) Dokonaj asemblacji programu.
 g) Przetestuj program uruchamiając go w symulatorze wbudowanym w środowisko MCU 8051 IDE w trybie pracy krokowej. Dla pierwszych trzech instrukcji zaobserwuj, jaki stan na liniach portu P0 powoduje świecenie, a jaki zgaszenie diod LED. W momencie przejścia programu do wykonywania nieskończonej pętli dokonaj takiego ustawienia przełączników, aby świeciła się co druga dioda.

Symulacja pracy mikrokontrolerów rodziny MCS-51


Wbudowany w środowisko MCU 8051 IDE symulator mikrokontrolerów rodziny MCS-51 umożliwia przetestowanie działania napisanego programu. W celu uruchomienia symulatora należy na górnym pasku ikon kliknąć ikonę  lub w dolnej części okna środowiska na zakładce *Simulator* wcisnąć taką samą ikonę  (patrz rysunek 7) albo na klawiaturze komputera wcisnąć klawisz F2. Po wykonaniu jednego z tych działań pierwsza linia z kodem programu zostaje podświetlona na zielono.





Rys.7. Widok zakładki *Simulator*

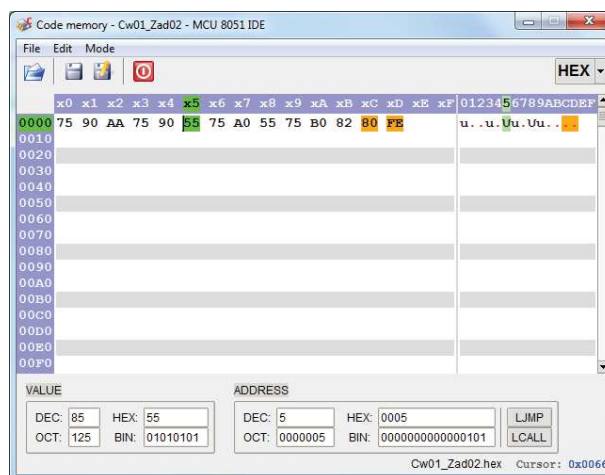
W celu wykonania pojedynczego rozkazu w stworzonym programie należy na głównym pasku ikon kliknąć na ikonę  znajdującą się na prawo od ikony  lub w dolnej części okna środowiska na zakładce *Simulator* wcisnąć taką samą ikonę  albo na klawiaturze komputera wcisnąć klawisz

F7. Spowoduje to wykonanie rozkazu zaznaczonego się w linii podświetlonej na zielono i podświetlenie na ten sam kolor następnego rozkazu do wykonania. Po wykonaniu rozkazu istnieje możliwość przejrzania stanu rejestrów mikrokontrolera, które są uwidocznione w dolnej części okna środowiska MCU 8051 IDE na zakładce *Simulator* (patrz rysunek 7).

Wciśnięcie ikony  znajdującej się w dolnej części okna środowiska na zakładce *Simulator*. Powoduje reset mikrokontrolera i rozpoczęcie wykonywania programu od jego pierwszego rozkazu.

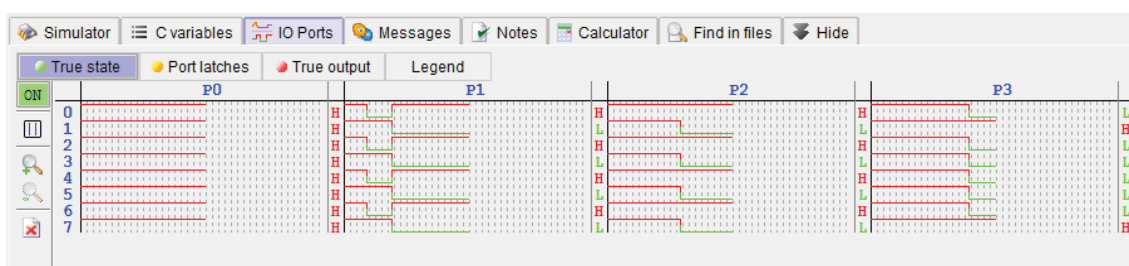
Wyjście z symulatora realizowane jest przez wciśnięcie ikony  znajdującej się na górnym pasku ikon lub wciśnięcie ikony  znajdującej się w dolnej części okna środowiska na zakładce *Simulator* albo wciśnięcie na klawiaturze komputera klawisza F2.

Wbudowany w środowisko MCU 8051 IDE symulator umożliwia podglądanie zawartości wewnętrznej i zewnętrznej pamięci danych oraz pamięci kodu. Podgląd zawartości wewnętrznej pamięci danych jest uwidoczniony stale po lewej stronie zakładki *Simulator* (patrz rysunek 7). Podgląd zewnętrznej pamięci danych i pamięci kodu realizowany jest w osobnych oknach, których wywołanie odbywa się przez polecenia *Show XDATA memory* i *Show Code memory* znajdujące się w menu *Virtual MCU*. Widok okna z prezentacją pamięci kodu przedstawiono na rysunku 8.



Rys.8. Widok okna prezentującego zawartość pamięci kodu

Symulator umożliwia też graficzny podgląd stanów na liniach portów P0, P1, P2 i P3. Jest to prezentowane na zakładce *IO Ports* znajdującej się w dolnej części środowiska MCU8051IDE, co pokazano na rysunku 9. Stan wysoki na liniach portu prezentowany jest kolorem czerwonym, a stan niski kolorem zielonym.



Rys.9. Graficzna prezentacja stanów na liniach portów równoległych na zakładce *IO Ports*

Literatura

- [1] Wykłady do przedmiotu.
- [2] Tomasz Starecki: „*Mikrokontrolery 8051 w praktyce*”, Wydawnictwo BTC, Warszawa, 2002
- [3] Tomasz Starecki: „*Mikrokontrolery jednocukadowe rodziny 51*”, Wydawnictwo NOZOMI, Warszawa, 1996.
- [4] Andrzej Rydzewski: „*Mikrokontrolery jednocukadowe rodziny MCS-51*”, WNT, Warszawa, 1992.
- [5] Ryszard Krzyżanowski: „*Układy mikroprocesorowe*”, Wydawnictwo MIKOM, Warszawa, 2004.