|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| logowydzialu | Instytut Informatyki Politechniki Śląskiej  Zespół Mikroinformatyki i Teorii Automatów Cyfrowych  **Laboratorium SMiW** | | logoii | |
| **Rok akademicki** | **Rodzaj studiów\*: SSI/NSI/NSM** | **Numer ćwiczenia:** | **Grupa** | **Sekcja** |
| **2015/2016** | **SSI** | **18** | **5** | **3** |
| **Data i godzina planowana ćwiczenia:**  dd/mm/rrrr - gg:mm | **20/10/2015 - 13:15** | **Prowadzący**:  OA/JP/KT/GD/BSz/GB | **JP** | |
| **Data i godzina wykonania ćwiczenia:**  dd/mm/rrrr - gg:mm | **20/10/2015 - 13:15** |
| ***Sprawozdanie*** | | | | |
| **Temat ćwiczenia:**  Mikrokontrolery serii AVR | | | | |
| **Skład sekcji:** | 1. Michał Lytek  2. Jakub Świerczek | | | |

# Zadanie

Założenia:

* ATMega2560 16MHz
* do portu A podłączone przyciski zwierające do masy
* do portu B podłączone diody przez rezystor do masy (1 – świeci)
* w eeprom znajduje się tablica bajtów o nieokreślonej długości, zakończona dwoma zerami

Naszym zadaniem było napisać program, który powodował, że po naciśnięciu dowolnego przycisku na diodach z portu A pojawiał się bajt z tablicy pamięci EEPROM.

Każdorazowe naciśnięcie przycisku miało powodować wyświetlenie się kolejnego bajta z pamięci.  
W momencie dojścia do końca tablicy, program przestaje wypisywać jej zawartość dalej.

Zadanie to mieliśmy zrealizować w języku asemblera oraz w C.

# Wykonanie

Nasz program czeka na naciśniecie dowolnego przycisku i następnie odczytuje bajt z pamięci EEPROM i wtedy wyświetla go na diodach. Następnie czeka na puszczenie przycisku (bez tego w ułamek sekundy wymrugałby całą tablicę na diody zamiast po bajcie), a potem wraca do czekania na naciśnięcie przycisku.

Jeżeli nie jest naciśnięty żaden przycisk, to program czeka na jego naciśnięcie, a na diodach wyświetla się poprzednio odczytany bajt.

Jeżeli dojdziemy do końca pamięci to pierwsze zera przepisywane są na diody aby je zgasić a następnie program się kończy.

# Kody źródłowe

## Asm

;------------------------------------------------------------------------------

; Main program code place here

; 1. Place here code related to initialization of ports and interrupts

ldi r16,0x00

ldi r17,0xFF

out DDRA,r16 ; PORTA - jako wejsciowy

out PORTA,r17 ; PORTA - wejscia PULL-UP

out DDRB,r17 ; PORTB - jako wyjscie

out PORTB,r16 ; PORTB - wyjscie w stan niski by diody nie świeciły

;------------------------------------------------------------------------------

; F2. Load initial values of index registers

; Z, X, Y

ldi xl,0x00 ; nizsza czesc adresu - XL to rejest r28 (r28 i r27 to rejest X )

ldi xh,0x00 ; wyzsza czesc adresu

ldi r21,0xFF ; rejestr do odczytu wartsci eeprom - ustawianie na FF, zeby pozniej przy czytaniu poprzednia wartosc nie byla zerem

CZEKAJ\_NA\_NACISNIECIE:

in r16, PINA ; wycztanie stanu portu A z przyciskami do rejestru

cpi r16, 0xFF ; porównanie bitów w porcie z 1111 1111 - żaden z przycisków nie naciśnięty

breq CZEKAJ\_NA\_NACISNIECIE ; równe to powrót do pętli odczytu

CZYTAJ\_PAMIEC: ; przycisk wciśnięty, odczytujemy pamięc eeprom

sbic eecr, eepe ; sprawdzenie czy pamiec zajeta w sumie

rjmp CZYTAJ\_PAMIEC

out eearh, xh ;adresik

out eearl, xl

sbi eecr, eere ; czytanie

mov r20, r21 ; wartosc poptrzednia do r20

in r21, eedr

cp r20, r21

brne ZWIEKSZANIE\_ADRESU

cpi r21, 0x00

breq End ; koniec pamieci

ZWIEKSZANIE\_ADRESU:

cpi xl, 0xFF ; sprawdzenie czy nizsze bity adresu sie przepelnily

breq INKREMENTUJ\_WYZSZE ; jeśli nie - normalna inkrementacja

inc xl ; adres ++

rjmp WYPISZ\_DANE

INKREMENTUJ\_WYZSZE: ; gdy tak - inkrementujemy wyższą połówkę

ldi xl, 0x00 ; wyzerowanie nizszych

inc xh ; adres ++

WYPISZ\_DANE:

out portb, r21 ; zawartość odczytanego bajtu z eepromu na portB

CZEKAJ\_NA\_PUSZCZENIE:

in r16, PINA ; wycztanie stanu portu A z przyciskami do rejestru

cpi r16, 0xFF ; porównanie bitów w porcie z 1111 1111 - żaden z przycisków nie naciśnięty

breq CZEKAJ\_NA\_NACISNIECIE ; równe to powrót do pętli oczekiwania na ponowne naciśnięcie przycisku

rjmp CZEKAJ\_NA\_PUSZCZENIE; skok do petli czekania na puszczenie przycisku

;------------------------------------------------------------------------------

; Program end - Ending loop

;------------------------------------------------------------------------------

End:

rjmp END

## C

#define F\_CPU 16000000L

#include <avr/io.h>

#include <avr/eeprom.h>

#include <avr/pgmspace.h>

#define GET\_FAR\_ADDRESS(var) \

({ \

uint\_farptr\_t tmp; \

\

\_\_asm\_\_ \_\_volatile\_\_( \

\

"ldi %A0, lo8(%1)" "\n\t" \

"ldi %B0, hi8(%1)" "\n\t" \

"ldi %C0, hh8(%1)" "\n\t" \

"clr %D0" "\n\t" \

: \

"=d" (tmp) \

: \

"p" (&(var)) \

); \

tmp; \

})

void wypisz\_dane(uint8\_t dana);

uint8\_t czytaj\_pamiec(const int offset, uint8\_t\* poprzednia\_wartosc, uint8\_t\* obecna\_wartosc);

const uint8\_t PROGMEM romtab[10] = {0xF0, 0x10, 0xFF, 0x11, 0x00, 0x01, 0xFA, 0x23, 0x00, 0x00};

uint8\_t czytaj\_pamiec(const int offset, uint8\_t\* poprzednia\_wartosc, uint8\_t\* obecna\_wartosc)

{

\*poprzednia\_wartosc = \*obecna\_wartosc;

\*obecna\_wartosc = eeprom\_read\_byte(offset); //odczyt komórki pamięci

if(\*obecna\_wartosc == \*poprzednia\_wartosc && \*obecna\_wartosc == 0) //gdy mamy dwa zera w tablicy

return 0x00; //koniec tablicy

return 0xFF; //poprawny odczyt

}

void wypisz\_dane(uint8\_t dana)

{

PORTB = dana;

}

int main(void)

{

int offset = 0;

uint8\_t czy\_wpisac = 0x00;

uint8\_t poprzednia\_wartosc = 0x00;

uint8\_t obecna\_wartosc = 0xFF;

DDRA = 0x00; // wejscie

DDRB = 0xFF; // wyjscie

PORTA = 0xFF; // + pullup-y

//PINA = 0xFF;

PORTB = 0x00; //diody nie świecą

//PINB = 0x00;

while(1)

{

if(PINA != 0xFF)

{

czy\_wpisac = czytaj\_pamiec(offset, &poprzednia\_wartosc, &obecna\_wartosc);

if(czy\_wpisac == 0xFF)

{

offset++; //poprawna wartość odczytana, przesuwamy się na kolejny bajt tablicy

wypisz\_dane(obecna\_wartosc);

}

else

return 0; //wyjscie z programu - koniec działania

while (PINA != 0xFF) {} //dopóki któryś przycisk naciśnięty, czekamy na puszczenie go

}

}

return 0;

}

# Testowanie i Uruchamianie

Testowanie polegało na zapisaniu w Atmel Studio w trakcie debugowania zawartości pamięci EEPROM oraz stanu przycisków przed główną częścią programu. Następnie obserwowaliśmy poprawność przepływu sterowania programem w zależności od stanu pinów A, a także poprawność wypisywania danych z EEPROM na port B.

# Wnioski

Ze względów praktycznych nie mogliśmy porównywać czasów wykonania poszczególnych programów, ponieważ do symulacji otoczenia (przycisków) musieliśmy podczas debuggowania samodzielnie ustawiać stan pinów A.

Jeśli chodzi o kwestię zajętości pamięci, nasz program w C zajmuje jej niemal dwukrotnie więcej – 1204 bajtów, w porównaniu do 660 bajtów wersji asm.

Dlatego jeśli dysponujemy mikroprocesorem o ograniczonej pojemności pamięci (jak np. ATtiny), możemy być zmuszeni do pisania samemu programu w asemblerze by zmieścić się z kodem o pełnej funkcjonalności projektu. Jednak w przypadku większych projektów łatwo się pogubić pisząc program w asemblerze, gdyż trzeba pamiętać o wielu rzeczach naraz i łatwo popełnić błąd. Dlatego by napisać rozbudowany program szybko i sprawnie możemy być zmuszeni do skorzystania z języka wysokiego poziomu jak np. C.