

Systemy wbudowane Laboratorium			
Grupa: C	Temat: Wprowadzenie do mikrokontrolerów		
Data: 08.04.2021	Wykonał: Maciej Bujalski		
Godzina: 12.40	II rok Informatyka Stosowana	Ocena i uwagi prowadzącego:	Prowadzący: Witold Kozłowski

1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia było zapoznanie się z mikrokontrolerem Atmega8 poprzez uruchomieniu na nim 3 prostych programów i zmierzenia czasu wykonywania poszczególnych instrukcji. Programy te za pomocą jednego z wyprowadzeń zapalały diodę na pewien bardzo krótki czas. W programach tych zostały użyte instrukcje SET, RESET, WAITMS oraz TOGGLE, a jeden z programów wykonywał instrukcje w kodzie Asembler.

2. Program 1

Kod pierwszego programu wyglądał następująco:

```

$regfile = "m8def.dat"
$crystal = 8000000

Config PINB.0 = Output

Do

Set PORTB.0

Reset PORTB.0

Loop
End

```

W pierwszych dwóch liniach są dyrektywy dla procesora.

W trzeciej linijce konfigurujemy port B

Następnie mamy nieskończoną pętlę, w której ciele znajduje się funkcja Set, która włącza portB oraz Funkcja Reset która wyłącza portB .

Pomiary

Przy pomocy programu BASCOM-AVR mogliśmy odczytać czas wykonywania poszczególnych instrukcji:

Cykle	Czas[mS]	Instrukcja
6158	0,76975	-
6160	0,77	-
6162	0,77025	SET
6164	0,7705	RESET
6166	0,77075	LOOP
6168	0,771	SET
6170	0,77125	RESET

Jak wynika z powyższej tabeli instrukcja SET jak również instrukcja RESET wykonuje się w 2 cyklach co odpowiada 0,00025 milisekund, czyli 250 nanosekund .

Podłączając się oscyloskopem do układu z mikrokontrolerem jesteśmy w stanie zobrazować wykonywanie się powyższych instrukcji. Na jednym kanale będziemy obserwować sygnał z rezonatora kwarcowego, zaś na drugim stan na zerowym wyprowadzeniu portu B.

Na oscyloskopie czas zapalenia diody wynosił około 252 nanosekundy oraz zajęło to 2 takty zegara co praktycznie pokrywa się z tym co pokazał program BASCOM-AVR.

Na oscyloskopie czas, w którym dioda nie była zapalona wynosił około 504 nanosekundy.

Stąd wynika, że cały okres zapalania i gaszenia diody trwał około 748 nanosekund, upłynęło 6 taktów zegara, a częstotliwość wynosiła 1,337MHz, czyli 1337000Hz co oznacza że dioda w trakcie jednej sekundy była zapalana i gaszona 1337000 razy.

3.Program 2

Kod drugiego programu wyglądał następująco:

```
$regfile = "m8def.dat"  
$crystal = 8000000
```

```
Config PINB.0 = Output
```

```
Do
```

```
Toggle PORTB.0
```

```
Loop  
End
```

W pierwszych dwóch liniach są dyrektywy dla procesora. W trzeciej linijce konfigurujemy port B.

Następnie mamy nieskończoną pętlę, w której ciele znajduje się funkcja Toggle, która włącza i wyłącza portB (zastępuje ona Toggle).

Pomiary

Przy pomocy programu BASCOM-AVR mogliśmy odczytać czas wykonywania poszczególnych instrukcji

Cykle	Czas[mS]	Instrukcja
6158	0,76975	-
6160	0,77	-
6164	0,7705	-
6166	0,77075	-
6170	0,77125	LOOP
6172	0,7715	TOGGLE
6176	0,772	LOOP

Teraz za pomocą oscyloskopu możemy porównać otrzymane wyniki.

Czas, w którym dioda była zapalona wynosił około 768 nanosekund co odpowiadało 6 taktom zegara.

Czas, w którym dioda nie była zapalona wynosił około 744 nanosekundy co odpowiadało również 6 taktom zegara.

Stąd wynika, że cały okres zapalania i gaszenia diody trwał około 1.496 mikrosekund, upłynęło 12 taktów zegara, a częstotliwość wynosiła 668,4kHz czyli 668400Hz co oznacza że dioda w trakcie jednej sekundy została zapalana i gaszona 668400 razy.

Analizując ten sam program możemy powiedzieć, że przy użyciu instrukcji SET i RESET częstotliwość będzie około 2-krotnie większa, co oznacza że nasza dioda będzie się zapalać i gasnąć 2 razy szybciej.

Program 3

4.Program 3

ASSEMBLER

Ostatni sposób migania diody z jakiego skorzystaliśmy to kod w assemblerze, który robi to samo, co programy powyżej.

```
.nolist
#include"m8def.inc"
ldi r16.0b00000001
out ddrb.r16
ldi r17.0b00000000
loop:
out portb.r16
out portb.r17
rjmp loop
.exit
```

1 logiczna w czasie jednego taktu zegara. Czas 132nS~128nS na oscyloskopie

0 logiczne w czasie trzech taktów zegara w 360nS (tutaj odpowiednik „Loop”, Czyli Jump wykonuje się w dwóch taktach zegara)

$T=500nS$

$F=1/T \sim 2000Hz = 2MHz$

Miganie około 2 miliony razy na sekundę (2MHz, bo Herc to 1/s).

Widzimy, że kod nie jest czytelny dla człowieka, jednakże dla maszyny jest on dużo skuteczniejszy.

5. Wnioski

Program 1

Dzięki symulatorowi w programie BASCOM-AVR jak i tabeli 1 można wywnioskować, że instrukcja SET oraz RESET wykonuje się w **2 cyklach** co odpowiada **0,00025 milisekund**, czyli **250 nanosekund**. Używając oscyloskopu można wywnioskować, że czas zapalenia diody wynosił około **252 nanosekundy** oraz zajęło to **2 takty** zegara co praktycznie pokrywa się z tym co pokazał program BASCOM-AVR. Natomiast czas, w którym dioda nie była zapalona wynosił około **504 nanosekundy**.

Cały okres zapalania i gaszenia diody trwał około **748 nanosekund**, upłynęło **6 taktów** zegara, a częstotliwość wynosiła **1,337MHz**, czyli **1337000Hz** co oznacza że dioda w trakcie jednej sekundy była zapalana i gaszona **1337000 razy**.

Program 2

Dzięki symulatorowi w programie BASCOM-AVR jak i tabeli 2 można wywnioskować, że instrukcja TOGGLE jest wykonywana w **4 taktach** zegara, co odpowiada **0,0005 milisekundy** czyli **500 nanosekundom**.

Używając oscyloskopu można wywnioskować, że czas, w którym dioda była zapalona wynosił około **768 nanosekund** co odpowiada **6 taktom** zegara. Natomiast czas, w którym dioda nie była zapalona wynosił około **744 nanosekundy** co odpowiadało również **6 taktom** zegara.

Cały okres zapalania i gaszenia diody trwał około **1.496 mikrosekund**, upłynęło **12 taktów** zegara, a częstotliwość wynosiła **668,4kHz** czyli **668400Hz** co oznacza że dioda w trakcie jednej sekundy została zapalana i gaszona **668400 razy**.

Porównując Program 1 z Programem 2 można wywnioskować, iż przy użyciu instrukcji SET i RESET częstotliwość będzie około **2-krotnie większa**.

Program 3

Używając oscyloskopu można wywnioskować, że czas, w którym dioda była zapalona wynosił około **132 nanosekundy** co odpowiadało **1 taktowi** zegara. Natomiast czas, którym dioda była zgaszona wynosił około **376 nanosekund**, co odpowiadało **3 taktom** zegara.

Cały okres zapalania i gaszenia diody trwał około **504 nanosekund**, upłynęły **4 takty** zegara, a częstotliwość wynosiła **1.984MHz** czyli **1984000Hz** co oznacza że dioda w trakcie jednej sekundy została zapalana i gaszona **1984000Hz razy**.

Widzimy, że kod w Asemblerze mimo, że mało czytelny dla człowieka, jednakże dla maszyny jest on najskuteczniejszy.

Wniosek główny

Przy porównaniu 3 programów można wywnioskować, iż operacje najszybciej wykonuje program napisany w Asemblerze (Program 3), gdyż częstotliwość jest najwyższa, a czas jednego okresu jest najkrótszy spośród reszty programów.