

Lab2: Przerwania – priorytety przerwania, przerwanie zewnętrzne.

1. Cel

Celem laboratorium jest zapoznanie się z systemem przerw mikrokontrolerów z rodziny AVR ATmega.

2. Założenia

Wprowadzenie do tematu obsługi przerw zostanie zrealizowane z wykorzystaniem przerw zewnętrznych mikrokontrolera ATmega16. W celu przygotowania się do zajęć zaleca się zapoznać z następującymi zagadnieniami:

- a. Stos i wskaźnik stosu
- b. Rejestr statusu SREG i bit globalnego zezwolenia przerw „I”
- c. Wektory przerw
- d. Priorytet przerwania
- e. Znaczniki przerw (flagi przerwania)
- f. Obsługa przerwania (sekwencja obsługi przerwania)

Pytania i zagadnienia pomocnicze:

- Czym jest i do czego służy mechanizm przerwania ? Czym różni się mechanizm przerwania (ang. *interrupt*) od mechanizmu odpytywania (ang. *polling*)
- Czym jest stos i do czego służy ?
- Na co wskazuje wskaźnik stosu ?
- Co to jest wektor przerwania i co przechowuje ?
- Pod jakimi adresami w pamięci programu umieszczone są wektory przerw (przypadek bez sekcji bootloadera) ? Czy rozmieszczenie wektorów w pamięci wskazuje na ich priorytet wykonania ?
- W wyniku jakiego zdarzenia może nastąpić przerwanie ?
- Co spowoduje ustawienie bitu globalnego zezwolenia przerw w rejestrze statusu SREG?
- Co spowoduje ustawienie flagi przerw np. flagi INT1 w rejestrze GICR ?
- Co zostanie, i co powinno zostać odłożone na pamięć stosu w wyniku uruchomienia procedury przerwania ?
- Co zostanie zdjęte z pamięci stosu po zakończeniu obsługi przerwania ? Czy program zacznie się wykonywać w tym samym miejscu, w którym nastąpiło przejście do obsługi przerwania ?

3. Zadania

Na ćwiczeniach laboratoryjnych obsługiwane będą zdarzenia polegające na zmianie poziomu logicznego, lub zbocza sygnału zewnętrznego. Sygnał ten doprowadzony będzie do wejść mikrokontrolera INT[0..2]. Zadanie będzie polegać na napisaniu odpowiedniego programu w języku C zawierający kod główny programu wraz z funkcją obsługi określonego zdarzenia z sygnału zewnętrznego zgodnie z zaleceniami prowadzącego. W celu

przygotowania się do zajęć laboratoryjnych wymagane jest zapoznanie się z następującymi zagadnieniami:

Mikrokontroler:

- Porty przerwań mikrokontrolera ATmega16 INT[0..2], funkcje, priorytety, rozmieszczenie portów.
- Obsługa portów do sterowania świeceniem diod – zajęcia lab1.
- Obsługa przycisków – zajęcia lab1

Rejestry (kontrolne) wewnętrzne mikrokontrolera ATmega16:

- GICR
- MCUCR

Biblioteki :

- <avr/interrupt.h>, zapoznaj się z funkcjami:
 - sei(), cli()
 - [ISR\(\)](#)

Pytania i zagadnienia pomocnicze:

- Które zdarzenie będzie miało wyższy priorytet na wejściu INT0, INT1 czy INT 2 ? Uszereguj w kolejności.
- Na jakie zdarzenia odpowiadają przerwania zewnętrzne na wejściach INT[0..2] ? Czy wszystkie wejścia posiadają jednakowe atrybuty (przerwanie w odpowiedzi np.. na zmianę poziomu logicznego lub zbocza sygnału) obsługi przerwań ?
- Ustawienie znacznika przerwania INT[0..2] w rejestrze GICR powinno nastąpić przed czy po ustawieniu bitu globalnego zezwolenia przerwań „I” ?
- W jaki sposób i gdzie ustawić na jakie zdarzenie powinno nastąpić zgłoszenie obsługi przerwania ? (pomoc – zobacz rejestr MCUCR)
- Jakie argumenty przyjmuje funkcja ISR() ? (pomoc – wektor przerwania)
- Jaki wektor przerwania (jego nazwa – patrz dokumentacja i biblioteka <avr/interrupt.h>) odpowiada przerwaniom INT[0..2] ?

4. Zagadnienia dodatkowe

Jeżeli jesteś zainteresowany bardziej niż zaliczeniem przedmiotu spróbuj się zmierzyć z następującymi problemami:

- Funkcja [ISR_ALIAS](#) () – do czego może posłużyć ?
- Przerwania zagnieżdżone – jakiego atrybutu należy użyć w funkcji ISR(), aby móc obsłużyć przerwanie w trakcie obsługi aktualnego podprogramu przerwania ? Jakie czynności powinny zostać podjęte w celu wykonania się przerwań zagnieżdżonych gwarantujące poprawny powrót do obsługi programu ?

- W mikrokontrolerach z rodziny AVR każdy wektor ma przypisany priorytet przerwania. Załóżmy taką (hipotetyczną) sytuację: bardziej interesujące przerwanie INT1 ma niższy priorytet niż przerwanie mniej interesujące INT0, i obydwa są włączone. Następuje wygenerowanie przerwania od obydwu monitorowanych zdarzeń. Na wskutek priorytetowego wykonania się przerwania następuje obsługa przerwania najpierw mniej interesującego. Jak byś poradził/a sobie z taką sytuacją ?

Wskazówka:

Do czego służą rejestry kontrolne i rejestry statusu ? Czy możliwym było by odczytanie rejestru statusu przerwania np. GIFR i sprawdzenia, które z flag przerwania zostały ustawione ?

- Co byś zrobił/a gdyby w wyniku niespodziewanego zdarzenia (np. zakłócenia) nastąpiło żądanie obsługi przerwania np. na nóżce INT1 ?
- Czym różni się przerwanie asynchroniczne od przerwania synchronicznego ? Do czego można wykorzystać przerwanie asynchroniczne (wskazówka: pobór mocy) ?

5. Materiały i literatura

- Dokumentacja ATmega16
 - www.atmel.com/Images/doc2466.pdf
 - Działy Interrupts str(45-49) i External Interrupts str(68-70)
- Dokumentacja płyty ewaluacyjnej (płytki PCB z mikrokontrolerem)
 - http://www.propox.com/download/docs/EVBavr05_pl.pdf
- Wykład !
- Mikrokontrolery AVR ATmega w praktyce, R. Baranowski
 - Zagadnienia: Stos, Rejestr statusu SREG, Wskaźnik stosu SPH:SPL, System przerwania, Moduł przerwania zewnętrznych
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Interrupt> - Wiadomości na temat ogólnej „filozofii” mechanizmu przerwania
- http://en.wikipedia.org/wiki/Polling_%28computer_science%29, - Dla chętnych, informacje na temat innego mechanizmu obsługi zdarzeń - odpytywania