

Techniki mikroprocesorowe, laboratorium 3

Autorzy: Konrad Sobolowski, Bartłomiej Boczek

Treść zadania: Korzystając z modułu mikrokontrolera MSP430 oraz innych modułów systemu SML-3 należy zaprojektować i zrealizować licznik 8-bitowy – ładowanie, zliczanie w górę – kod NKB

Podłączone moduły

Do mikrokontrolera MSP430 zostały podłączone następujące moduły:

- Port 1 => Moduł z pokrętkami hex
- Port 2 => Moduł z przyciskami monostabilnymi
- Port 3 => Moduł z dwusegmentowym wyświetlaczem liczb hex

```
1 ;-----
2 ; MSP430 Assembler Code Template for use with TI Code Composer Studio
3 ;
4 ;
5 ;-----
6 .cdecls C ,LIST,"msp430.h" ; Include device header file
7
8 ;-----
9 .def RESET ; Export program entry-point to
10 ; make it known to linker.
11 ;-----
12 .text ; Assemble into program memory.
13 .retain ; Override ELF conditional linking
14 ; and retain current section.
15 .retainrefs ; And retain any sections that have
16 ; references to current section.
17
18 ;-----
19 RESET mov.w #_STACK_END,SP ; Initialize stackpointer
20 StopWDT mov.w #WDTPW|WDTHOLD,&WDCTL ; Stop watchdog timer
21
22
23 ;-----
24 ; Main loop here
25 ;-----
26
27 INITIALIZATION:
28 BIS.B #0FFh,&P3DIR ;okreslamy kierunek przeplywu => port P3 jest podlaczony do modulu z wyswietlaczem
29 CLR.B &P3OUT ;wyzeruj wyjscia
30
31 MOV.B #003h,&P2IE ;wlaczenie przerwan dla pinow 1 i 2 nalezacych do portu 2
32 MOV.B #003h,&P2IES ;flaga przerwania (xIFG) ustawiana zboczem opadajacym
33 BIS.B #000h,&P2DIR ;port P2 ustawiony jako wejsciuowy => post podlaczony do modulu z przyciskami
34 BIS.B #000h,&P1DIR ;pirt P1 ustawiony jako wejsciuowy => post podlaczony do modulu z pokrętkami hex
35
36 MOV.B &P1IN,R9 ;wczytuje wektor z hexa, rejestr R9 przechowuje liczbe która bedziemy chcieli
37 wyswiatlic
38 MOV.B R9,&P3OUT ;inicjalizacja wyswietlacza
39
40 MAIN:
41 ladowania MOV.B #000h,R10 ;inicjalizacja flagi mówiącej czy przerwanie nastapilo poprzez przycisk
42 MOV.B R9,&P3OUT ;wyswietlenie zawartosci rejestru R9 na wyswietlaczu
43 MOV.B #003h,&P2IE ;wlaczenie przerwan dla pinow 1 i 2 nalezacych do portu 2
44 BIS.W #GIE+CPUOFF+OSCOFF+SCG1+SCG0,SR ; wprowadzenie procesowa w tryb energooszczedny => LPM4
45 NOP
46
47 MOV.W #00D00h,R15 ;inicjalizacja licznika potrzebnego do niwelacji drgan styków
48 MOV.W #00800h,R14 ;inicjalizacja drugiego z liczników potrzebnych do niwelacji drgan styków
49
50 BIT.B #001h,R10 ;sprawdzenie czy przewanie bylo spowodowane przyciskiem ladowania
51 JNZ MAIN ;jezeli tak, to nie musimy unikac drgan styków
52
53 PREVENT_VIBRATIONS:
54 DEC.W R15 ;zdekrementuj zawartosc R15 => licznika
55 JZ MAIN ;jezeli R15 == 0 skocz do MAIN
56 BIT.B #001h,&P2IN ;sprawdz czy wcisniety jest przycisk numer 1
57
58 JNZ TMP
59 DEC.W R14 ;zdekrementuj zawartosc w rejestrze R14, odczekiwana w naciniciu bez drgan
60 JNZ PREVENT_VIBRATIONS
61 JZ INCREMENT
62 TMP:
63 MOV.W #00800h,R14
64 JMP PREVENT_VIBRATIONS
65 INCREMENT:
66 BIC.W #GIE,SR ;nie przyjmuj przerwan
```

```

67      BIT.B    # 001h, R6          ;czy oba klawisze sa wcisniete na raz
68      MOV.B    #000h, R6          ;wyzeruj flage
69      JNZ      MAIN                ;jesli 2 guziki sa wcisniete to nie inkrementujemy
70      INC.B    R9                  ;inkrementuj R9
71      MOV.B    R9, &P3OUT          ;wyswietl aktualna liczbe (rejestr R9) na wyswietlacz
72      JMP      MAIN
73
74  INTERRUPT:
75      MOV.B    #000h, R16          ;ustaw flage mówiąca, ze zostalo wykonane ładowanie
76      BIT.B    # 002h, &P2IN       ;czy drugi przycisk (ładowania) jest wcisniety
77      JZ       INT_LOAD            ;jezeli tak, to rozpocznik operacje ładowania
78      CLR.B    &P2IFG              ;jezeli nie, to powróć z przerwania po śladzie na stosie
79      BIC.W    #CPUOFF, 0(SP)
80      RETI
81  INT_LOAD:
82      MOV.B    #000h, R6          ;wyzeruj R6
83      BIT.B    # 001h, &P2IN       ;czy pierwszy przycisk jest wcisniety
84      JNZ      INT_END            ;jezeli nie to skacz do INT_END
85      MOV.B    #001h, R6          ;jezeli tak to ustaw flage ze dwa wcisniete
86  INT_END:
87      MOV.B    &P1IN, R9           ;wczytaj wartosc z pokretel do rejestru R9
88      MOV.B    R9, &P3OUT          ;a nastepnie wyswietl ta wartosc na wyswietlacz
89      MOV.B    #001h, R10          ;ustaw flage mówiąca, ze zostalo wykonane ładowanie
90      ;wczytywanie asynchroniczne => podczas trzymania przycisku ładowania zmiany na pokretlach
91      ;sa od razu wyswietlane na wyswietlacz
92      BIT.B    # 002h, &P2IN
93      JZ       INT_END
94      ;;;;;;;;;
95      CLR.B    &P2IFG
96      BIC.W    #CPUOFF +GIE, 0(SP);powróć z przerwania po śladzie na stosie
97      RETI
98
99
100
101
102 ;-----
103 ; Stack Pointer definition
104 ;-----
105     .global __STACK_END
106     .sect   .stack
107
108 ;-----
109 ; Interrupt Vectors
110 ;-----
111     .sect   ".reset"                ; MSP430 RESET Vector
112     .short  RESET
113     .sect   ".int01"
114     .short  INTERRUPT
115
116

```

Podsumowanie

W powyższym projekcie użyty został system oszczędzania energii przez mikrokontroler MSP430. Kontroler po wstępnej inicjalizacji, wyłączeniu watchdoga i ustawieniu odpowiednich rejestrów, przechodzi w stan oszczędzenia energii z włączonymi przerwami. Port 2 ustawiony jest jako wejściowy z dwoma pierwszymi pinami ustawionymi jako zgłaszającymi przerwanie. Do owych dwóch pinów podpięte są dwa przyciski monostabilne (zerowy to dekrementacja, pierwszy odpowiedzialny jest za resetowanie) Przy naciśnięciu jednego z przycisków, a co za tym idzie zgłoszeniu przerwania, procesor wychodzi ze stanu uśpienia i realizowana jest odpowiednia procedura obsługi przerwań INTERRUPT odpowiadającemu przerwaniom zgłaszanym przez port 2 wedle specyfikacji urządzenia. Jeżeli wciśnięty jest przycisk ładowania(1), realizowane jest ładowanie licznika. W przeciwnym przypadku badany jest stan przycisku odpowiedzialnego za inkrementację licznika, co dzieje się już w pętli głównej programu, aby zniwelować możliwość nie zarejestrowania wciśnięcia w tym czasie przycisku reset. Dodatkowo wprowadzona została flaga, która sprawdza czy w przypadku wciśnięcia przycisku reset, nie został także wciśnięty przycisk dekrementacji co mogłoby spowodować niekorzystny efekt natychmiastowej dekrementacji zaraz po puszczeniu przycisku reset.