



# ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΜ&ΜΥ  
Εργαστήριο Μικροϋπολογιστών

5<sup>η</sup> Εργαστηριακή Άσκηση  
Ακ. έτος 2011-2012

*Ομάδα C07:*

Ελένη Ευαγγελάτου	A.M.: 03108050
Γρηγόρης Λύρας	A.M.: 03109687
Βασιλεία Φραγκιαδάκη	A.M.: 03108026

27 Ιανουαρίου 2012

## Άσκηση (i)

Κυρίως κώδικας:

```
1  #include <avr/io.h>
2  #define __SFR_OFFSET 0
3
4
5  .global main
6  main:
7  reset:
8      ldi r24,lo8(RAMEND)
9      out SPL,r24
10     ldi r24,hi8(RAMEND)
11     out SPH,r24
12     ser r24
13     out DDRA,r24
14     clr r26
15     clr r27
16     out DDRB,r27
17  calc:
18     out PORTA, r26
19
20     ldi r24,lo8(1000)
21     ldi r25,hi8(1000)
22
23
24     rcall wait_msec
25     inc r26
26     cpi r26,16
27     brlo calc
28     clr r26
29     rjmp calc
30
31
32
33  wait_usec:
34     sbiw r24,1
35     nop
36     brne wait_usec
37     ret
38
39  wait_msec:
40     in r27,PINB
41     ror r27
42     brcs wait_msec
43     push r24
44     push r25
45     ldi r24,lo8(998)
46     ldi r25,hi8(998)
47     rcall wait_usec
48
49     pop r25
50     pop r24
51     sbiw r24,1
52     brne wait_msec
53     ret
```

## Άσκηση (ii)

Σε αυτό το μέρος ο σκοπός μας είναι να αναβοσβήνουν τα leds PA0 έως PA7 αλλά με συγκεκριμένη καθυστέρηση, την οποία δίνει ο χρήστης μέσω των dip switches B του AVR. Για τον σκοπό αυτό με την ρουτίνα `read_delay_A` διαβάζουμε και παίρνουμε τα 4 least significant bits και έπειτα προσθέτουμε 1 και και πολλαπλασιάζουμε επί 100 κατά την δοθείσα σχέση  $Delay = (1 + x) * 100$ . Για να διαβάσουμε την καθυστέρηση για το σβήσιμο διαβάζουμε όπως πριν μόνο που κάνουμε shift τέσσερις θέσεις αριστερά ώστε να απομονώσουμε τα επιθυμητά bits και να εφαρμόσουμε την ίδια σχέση. Η κλήση για τις καθυστερήσεις είναι φυσικά στο κύριο πρόγραμμα, αμέσως μετά την κλήση για άναμμα ή σβήσιμο αντίστοιχα. Κυρίως κώδικας:

```
1  /*
2  * AVRAssembler1.asm
3  *
```

```

4  * Created: 23/1/2012 10:02:18 ??
5  * Author: Eleni
6  */
7
8  ;.INCLUDE "m16def.inc"
9  #include <avr/io.h>
10 #define __SFR_OFFSET 0
11
12 .global main
13
14 main:
15     ldi r24,lo8(RAMEND)
16     out SPL,r24
17     ldi r24,hi8(RAMEND)
18     out SPH,r24
19
20     ser r26                ;arxikopoihsh ths PORTA ; ser = set register
21     out DDRA, r26          ;gia eksodo
22     ;arxikopoihsh gia eisodo:
23     clr r25                ;bazw mhdenika gia na exoume eisodo s ola ta bits
24     out DDRB, r25          ;giati 8elw apo ta B switches
25
26 flash:
27     in r28, PINB           ;diabazei kia ta grafei ston r28
28
29     rcall on               ;anapse ta LEDS
30     rcall delay1           ;diabazw delay gia anamma
31     rcall wait_msec
32
33
34     rcall off              ;sbhse ta LEDS
35     rcall delay2           ;diabazw delay gia sbhsimo
36     rcall wait_msec
37
38     rjmp flash             ; do it again
39
40
41 ;Yporoutina gia na anaboun ta leds
42
43 on: ser r26                ;8ese thn 8ura eksodou tw n LED
44     out PORTA, r26
45     ret                   ;gurise sto kurio programma
46
47 ;Yporoutina gia na sbhnoun ta leds
48
49 off: clr r26               ;mhdenise thn 8ura eksodou tw n LED
50     out PORTA, r26
51     ret                   ;gurise sto kuriws programma
52
53 ;===== delay1 gia anamma=====
54
55 delay1:
56     ldi r24, 0x0F
57     and r24, r28           ;gia na parw ta lsbs
58     ldi r23, 01            ;gia na pros8esw 1
59     add r24, r23
60     ldi r23, 0x64          ;gia na pollaplasiasw epi 100
61     mul r24, r23           ;kanw ton pollaplasiasmo k exw etoimh thn ka8usterhsh
62                             ;ston diplo r0:r1
63     mov r25, r1            ;metaferw ta msbs ston r25 gia na ta parei wait_msec
64     mov r24, r0           ;metaferw ta lsbs ston r24 gia na ta parei wait_msec
65
66     ret
67
68 ;=====delay2 gia sbhsimo=====
69
70 delay2:
71     ldi r24, 0xF0
72     and r24, r28           ;gia na parw ta msbs
73     lsr r24                ;4 shift pros ta aristera gia na pane stis swstes 8eseis
74     lsr r24
75     lsr r24
76     lsr r24
77
78

```

```

79      ldi r23, 0x01          ;gia na pros8esw 1
80      add r24, r23
81      ldi r23, 0x64          ;gia na pollaplasiasw epi 100
82      mul r24, r23          ;kanw ton pollaplasiasmo k exw etoimh thn ka8usterhsh ston diplo r0:r1
83      mov r25, r1           ;metaferw ta msbs ston r25 gia na ta parei wait_msec
84      mov r24, r0           ;metaferw ta lsbs ston r24 gia na ta parei wait_msec
85
86      ret
87
88      ;=====wait_msec kai wait_usec (etoimh apo thn ekfwnhsh)=====
89
90      wait_msec:
91          push r24
92          push r25
93          ldi r24, lo8(998)
94          ldi r25, hi8(998)
95          rcall wait_usec
96          pop r25
97          pop r24
98          sbiw r24, 1
99          brne wait_msec
100
101      ret
102
103      wait_usec:
104          sbiw r24,1
105          nop
106          nop
107          nop
108          nop
109          brne wait_usec
110
111      ret


```

## Άσκηση (iii)

Ζητείται να γράψουμε ένα πρόγραμμα σε C που να ανάβει το led0 που είναι συνδεδεμένο στο bit0 της θύρας εξόδου PORTB το οποίο να μετακινείται κατάλληλα ανάλογα με τα push buttons που πατάμε (SW0-4 της PORTD). Μεγαλύτερη προτεραιότητα έχουν τα MSB buttons. Γι' αυτό το σκοπό περιμένουμε να γίνει 1 κάποιο button και στη συνέχεια μπαίνει σε loop μέχρι να γίνει μηδέν. Μετά εκτελεί τη μετακίνηση που αντιστοιχεί σε αυτό. Εκτός αν πατηθεί ωστόσο button υψηλότερης προτεραιότητας οπότε και πάμε στο αντίστοιχο loop που περιμένουμε να γίνει 0. Για τις διάφορες μετακινήσεις κάναμε και τις απαραίτητες διορθώσεις στην τιμή του led, ώστε να δείχνει την τιμή που περιμένουμε μετά τις διάφορες ολισθήσεις.

Κυρίως κώδικας:

```

1   /*
2  * part3.c
3  *
4  * Created: 22/1/2012 7:55:21
5  * Author: Valia
6  */
7
8  #include <avr/io.h>
9
10 int main(void)
11 {
12     //while(1)
13     //{
14         //TODO:: Please write your application code
15         DDRB = 0xff; //output
16         DDRD = 0x00; //input
17         PORTB = 0x01;
18         while(1){
19             if ((PIND & 1) == 0x01){
20                 while (((PIND & 1) != 0x00) && (PIND <= 0x01 )) ; //perimenei mexri na ginei 0 h feugei an
21                 if ((PIND & 1) == 0x00){ //button ypsilo
22                     if ((PORTB << 1) == 0x100) PORTB = 0x01;
23                     else PORTB = PORTB << 1;
24                 }
25             }
26
27             if ((PIND & 2) == 0x02){
28                 while (((PIND & 2) != 0x00) && (PIND <= 0x03 )) ; //perimenei

```

```

29         if ((PIND & 2) == 0x00){
30             if ((PORTB >> 1) == 0)
31                 PORTB = 0x80;    //128 dec
32             else PORTB = PORTB >> 1;
33         }
34     }
35
36     if ((PIND & 4) == 0x04){
37         while (((PIND & 4) != 0x00) && (PIND <= 0x07 )) ;    //perimenei
38         if ((PIND & 4) == 0x00){
39             if ((PORTB << 1) == 0x100)
40                 PORTB = 0x02;    //dior8useis
41             else if ((PORTB << 2) == 0x100) PORTB = 0x01;
42             else PORTB = PORTB << 2;
43         }
44     }
45
46     if ((PIND & 8) == 0x08){
47         while (((PIND & 8) != 0x00) && (PIND <= 0x0F )) ;    //perimenei
48         if ((PIND & 8) == 0){
49             if ((PORTB >> 1) == 0)
50                 PORTB = 0x40;
51             else if ((PORTB >> 2) == 0)
52                 PORTB = 0x80;
53             else PORTB = PORTB >> 2;    //dior8useis
54         }
55     }
56
57     if ((PIND & 16) == 16){
58         while ((PIND & 16) != 0x00) ;    //perimenei
59         PORTB = 0x01;
60     }
61 }
62 return 0;
63 }

```