



## **ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**

ΣΧΟΛΗ ΗΜ&ΜΥ

Εργαστήριο Μικροϋπολογιστών 1<sup>η</sup> Εργαστηριακή Άσκηση  
Ακ. έτος 2011-2012

Ομάδα C07

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

4 Δεκεμβρίου 2011

## Άσκηση 1(ii)

Σ' αυτή την άσκηση κατασκευάζουμε ένα χρονόμετρο δευτερολέπτων που μετράει από το  $0_{10}$  έως το  $15_{10}$  και στη συνέχεια ξαναρχίζει απ' την αρχή. Γι' αυτό το λόγο έχουμε στον καταχωρητή A το μετρητή, που λόγω της αρνητικής λογικής των led αρχικοποιούμε στο  $FF_{16}$  και στη συνέχεια αφαιρούμε 1, μέχρι το  $F0_{16}(= 15_{10})$ . Στην αρχή καλούμε τη ρουτίνα **BEEP** ενώ για την χρονοκαθυστέρηση του ενός δευτερολέπτου φορτώνουμε στο διπλό καταχωρητή B-C το  $1000_{10}(= 038_{16})$ , που η ρουτίνα **DELB** πολλαπλασιάζει επί  $1msec$ , άρα συνολική καθυστέρηση  $1sec$ . Οι ρουτίνες αυτές επηρεάζουν τους καταχωρητές του συστήματος· συγκεκριμένα η ρουτίνα **DELB** εσωτερικά αποθηκεύει στη στοίβα όλους τους καταχωρητές και τον καταχωρητή σημαιών, επομένως δε χρειάζεται να τους αποθηκεύσουμε εμείς πριν την καλέσουμε ενώ για τη ρουτίνα **BEEP** δε χρειάζεται να τους αποθηκεύσουμε δεδομένου ότι στην αρχή του προγράμματος τους αρχικοποιούμε κάθε φορά.

```
1  START:
2      CALL BEEP
3      LXI B,03E8H
4      MVI A,FFH
5  LOOPA:
6      STA 3000H
7      CALL DELB
8      CPI FOH
9      JZ START
10     DCR A
11     JMP LOOPA
12  END
```

## Άσκηση 2(i)

Εδώ ζητείται να ανάβουμε και να σβήνουμε τα led ανάλογα με την τιμή των τεσσάρων αριστερότερων και δεξιότερων διακοπών της πόρτας  $2000_{16}$  αντίστοιχα, με καθυστέρηση 200 έως  $1700msec$  και βήμα  $100msec$ . Γι' αυτό το λόγο, αφού σε κάθε συνδυασμό 4 διακοπών έχουμε 16 δυνατές εισόδους με βήμα  $+100msec$  κάθε φορά, χρησιμοποιήσαμε τη συνάρτηση:  $100 * x + 200$ , όπου  $x$  ο δεκαδικός αριθμός που διαβάζουμε από τα τέσσερα MSB και LSB των διακοπών αντίστοιχα. Έτσι, διαβάζουμε την είσοδο και αφού τα χωρίσουμε σε MSB και LSB, στη συνέχεια πολλαπλασιάζουμε το διπλό καταχωρητή B-C επί 100 με κατάλληλες διαδοχικές ολισθήσεις και προσθέσεις ( $100 = 2^2 + 2^5 + 2^6$ ) και τέλος προσθέτουμε  $200_{10}(= 00C8_{16})$ .

```
1  START:
2      LDA 2000H
3      MOV D,A
4      RRC
5      RRC
6      RRC
7      RRC
8      ANI OFH
9      MOV E,A
10     ;E has MSB needed for ANAMMA
11     MOV A,D
12     ANI OFH
13     MOV D,A
14     ;D has LSB needed for SBHSIMO
15     CALL ANAMMA
16     CALL SBHSIMO
17     JMP START
18  ANAMMA:
19     LXI B,0000H
20     LXI H,0000H
21     MOV C,E
22     CALL SHIFTC
23     CALL SHIFTC
24     DAD B
25     CALL SHIFTC
26     CALL SHIFTC
27     CALL SHIFTC
28     DAD B
29     CALL SHIFTC
```

```

30     DAD B
31     LXI B,00C8H
32     DAD B ;HL has the needed delay
33     MOV C,L
34     MOV B,H
35     ;need to turn on the led(s)
36     CALL ONN
37     CALL DELB
38     RET
39
40 SBHSIMO:
41     LXI B,0000H
42     LXI H,0000H
43     MOV C,D
44     CALL SHIFTBC
45     CALL SHIFTBC
46     DAD B
47     CALL SHIFTBC
48     CALL SHIFTBC
49     CALL SHIFTBC
50     DAD B
51     CALL SHIFTBC
52     DAD B
53     LXI B,00C8H
54     DAD B ;HL has the needed delay
55     MOV C,L
56     MOV B,H
57     ;need to turn on the led(s)
58     CALL OFF
59     CALL DELB
60     RET
61 SHIFTBC: ;shifts BC a bit to the left :)
62     MOV A,C
63     RAL
64     CC ROTC
65     CNC ROTNC
66     RET
67
68 ROTNC:
69     MOV C,A
70     MOV A,B
71     RLC
72     MOV B,A
73     RET
74 ROTC:
75     MOV C,A
76     MOV A,B
77     RLC
78     MOV B,A
79     INR B
80     RET
81 ONN:
82     MVI A,00H
83     STA 3000H
84     RET
85 OFF:
86     MVI A,FFH
87     STA 3000H
88     RET
89
90
91 END

```

## Άσκηση 2(ii) α

Σ' αυτή την άσκηση ζητείται να υλοποιήσουμε ένα χρονόμετρο δευτερολέπτων που θα τρέχει με ταχύτητα μίας μέτρησης ανά δέκατο του δευτερολέπτου και θα απεικονίζεται στα τέσσερα LSB των led στην πόρτα εξόδου  $3000_{16}$  ενώ στα τέσσερα MSB θα απεικονίζεται ο αριθμός των διακοπών. Για τη ζητούμενη χρονοκαθυστέρηση φορτώνουμε στο διπλό καταχωρητή B-C το  $100_{10}(= 0064_{16})$ . Έπειτα, αφού ελέγξουμε περιοδικά το MSB της θύρας εισόδου  $2000_{16}$  ότι είναι ON, ενεργοποιούμε τις διακοπές RST6.5 φορτώνοντας στον καταχωρητή A την τιμή  $0D_{16}$  που θα γίνει η μάσκα των διακοπών. Για τη ρουτίνα εξυπηρέτησης της διακοπής έχουμε υλοποιήσει το

δεύτερο διάγραμμα ροής, όπου αφού κάνουμε χρονοκαθυστέρηση *50msec* για να σταθεροποιηθεί στην τιμή 1 το bit 6 της μάσκας διακοπών (που δείχνει αν έχει ενεργοποιηθεί ή όχι μια διακοπή), στη συνέχεια αφού ελέγξουμε ότι το bit 6 της μάσκας έγινε μηδέν (δηλαδή φύγαμε από το μέτωπο του παλμού διακοπής), υλοποιούμε άλλη μία χρονοκαθυστέρηση *50msec* για να σταθεροποιηθεί στο μηδέν το bit 6, αυξάνουμε το μετρητή των διακοπών κατά 1, ενεργοποιούμε ξανά τις διακοπές και στη συνέχεια επιστρέφουμε στο κύριο πρόγραμμα που συνεχίζει να τρέχει κανονικά το χρονόμετρο.

Να σημειώσουμε ότι πριν καλέσουμε τη ρουτίνα **DELB** είναι καλό να απενεργοποιούμε τις διακοπές γιατί εκτός του ότι μπορεί να υλοποιηθεί μεγαλύτερη χρονοκαθυστέρηση από την επιθυμητή σε περίπτωση επιπλέον διακοπής, υπάρχει κίνδυνος να αλλοιωθούν οι καταχωρητές του συστήματος.

```

1  START1:
2      MVI E,00H
3      MVI D,00H
4  START:
5      MOV A,D
6      RAL
7      RAL
8      RAL
9      RAL
10     JC MHDENISMOS
11  SYNEXEIA:
12     ADD E
13     CMA
14     STA 3000H
15     LXI B,0064H
16     DI
17     CALL DELB
18     LDA 2000H
19     RAL
20     JC DIAKOPH
21  SYN:
22     MOV A,E
23     INR A
24     ANI 0FH
25     MOV E,A
26     JMP START
27
28  DIAKOPH:
29     MVI A,0DH
30     SIM
31     EI
32     JMP SYN
33
34  INTR_ROUTINE:
35     LXI B,0032H
36     CALL DELB ;perimene na staθeropoih8ei to
37     PUSH PSW ;60 bit ths maskas sto 1
38     PUSH B
39     PUSH D
40     PUSH H
41     CALL BEEP ;tous epireazei olous
42     POP H
43     POP D
44     POP B
45     POP PSW
46  LP:
47     RIM
48     RAL
49     RAL
50     JC LP ;perimene na mhdenistei to 60 bit ths maskas
51     CALL DELB ;perimene na staθeropoih8ei
52     MOV A,D
53     INR A
54     ANI 0FH
55     MOV D,A ;aukshse to metrhth tun diakopun
56     EI ;ksanaenergopoihse tis diakopes
57     RET
58
59  MHDENISMOS:
60     CMC
61     JMP SYNEXEIA

```

62 END

## Άσκηση 2(ii) β

Εδώ το κύριο πρόγραμμα είναι όπως στο ερώτημα α, με τη διαφορά ότι θέλουμε στα MSB των led να απεικονίζεται ο αριθμός των διακοπών (dip switches) που είναι ON. Αυτό το ελέγχουμε με διαδοχικές ολισθήσεις της τιμής που διαβάζουμε από την είσοδο και έλεγχο της σημαίας κρατουμένου. Έχουμε υλοποιήσει χρονοκαθυστέρηση  $1sec$  για να προλάβουμε να διαβάσουμε την έξοδο όταν γίνεται διακοπή.

```
1  START1:
2      MVI E,00H
3  START:
4      MOV A,E
5      ANI 0FH
6      CMA
7      STA 3000H
8      LXI B,0064H
9      DI
10     CALL DELB
11     LDA 2000H
12     RAL
13     JC DIAKOPH
14  SYN:
15     MOV A,E
16     INR A
17     ANI 0FH
18     MOV E,A
19     JMP START
20
21  DIAKOPH:
22     MVI A,0DH
23     SIM
24     EI
25     JMP SYN
26
27  INTR_ROUTINE:
28     PUSH B
29     PUSH D
30     PUSH H
31     CALL BEEP
32     POP H
33     POP D
34     POP B
35  METRHMA: ;metra posoi diakoptes einai on
36     LDA 2000H
37     LXI H,0000H
38  ARXH:
39     RAL
40     JNC S1
41     INR L
42  S1:
43     RAL
44     JNC S2
45     INR L
46  S2:
47     RAL
48     JNC S3
49     INR L
50  S3:
51     RAL
52     JNC S4
53     INR L
54  S4:
55     RAL
56     JNC S5
57     INR L
58  S5:
59     RAL
60     JNC S6
61     INR L
62  S6:
63     RAL
```

```

64         JNC S7
65         INR L
66 S7:
67         RAL
68         JNC S8
69         INR L
70 S8:
71         JC MHDENISMOS
72 SYNEXEIA:
73         MOV A,L
74         RAL
75         RAL
76         RAL
77         RAL
78         ADD E
79         CMA
80         STA 3000H ;kai deikse to a8roisma tous sta leds
81         LXI B,03E8H
82         CALL DELB ;perimene na doume to apotelesma
83 LP:
84         RIM
85         RAL
86         RAL
87         JC LP ;perimene na mhdenistei to 6o bit ths maskas
88         LXI B,0032H
89         CALL DELB ;perimene na sta8eropoih8ei
90         EI ;ksanaenergopoihse tis diakopes
91         RET
92
93 MHDENISMOS:
94         CMC
95         JMP SYNEXEIA
96 END

```