



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο  
Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών  
6<sup>ο</sup> Εξάμηνο: Συστήματα Μικροϋπολογιστών 2022-23  
1<sup>η</sup> σειρά ασκήσεων  
Δανάη Σπέντζου (03120237)

### Άσκηση 1<sup>η</sup>

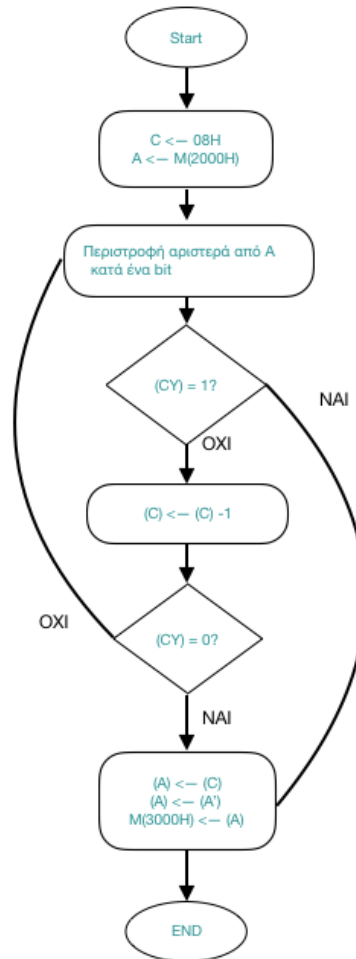
Μεταφράζοντας το πρόγραμμα της άσκησης από γλώσσα μηχανής σε γλώσσα Assembly σύμφωνα με το πίνακα 2 του παραρτήματος 2 των σημειώσεων σελ. 98-99, Εισαγωγή στο Εκπαιδευτικό Σύστημα mLAB, λαμβάνουμε το παρακάτω αριστερά:

0800 0E	MVI C,08H
0801 08	
0802 3A	LDA 2000H
0803 00	
0804 20	
0805 17	RAL
0806 DA	JC RESET
0807 00	
0808 00	
0809 0D	DCR C
080A C2	JNZ RESET
080B 00	
080C 00	
080D 79	MOV A,C
080E 2F	CMA
080F 32	STA 3000H
0810 00	
0811 30	
0812 CF	RST 1

MVI C,08H
LDA 2000H
RAL
JC RESET
DCR C
JNZ RESET
MOV A,C
CMA
STA 3000H
RST 1

Προκειμένου να μεταφραστεί και να εκτελεστεί το πρόγραμμα θα πρέπει να αντικαταστήσουμε τις διευθύνσεις των συνθηκών άλματος με ετικέτες και την RST 1 με ένα άλμα χωρίς συνθήκη στο τέλος που να μας οδηγεί στην αρχή του προγράμματος:

START:	
	MVI C,08H
	LDA 2000H
REPEAT:	
	RAL
	JC RESET
	DCR C
	JNZ RESET
STORE:	
	MOV A,C
	CMA
	STA 3000H
	JMP START
END:	



## Άσκηση 2<sup>η</sup>

```

IN 10H
LXI B,01F4H ;delay (500ms = 01F4Hms)
MVI E,FEH ;store FEH (11111110) to E --> LSB of LEDs is switched on

START:
LDA 2000H ;load INPUT
CALL DELB ;delay of 500ms
RRC ;rotate right to check if CY = 1
JNC START ;CY = 0 --> LSB dip switch is off so start again
RLC ;
RLC ;Rotate left to check if CY = 1
JC RIGHT ;If CY = 1 go to RIGHT
JMP LEFT ;else go to LEFT

LEFT:
MOV A,E ;
STA 3000H ;OUTPUT to LEDs
RLC ;
MOV E,A ;Store new state in E
JMP START

RIGHT:
MOV A,E
STA 3000H
RRC
MOV E,A
JMP START

END

```

### Άσκηση 3<sup>η</sup>

```
MVI D,01H
MVI B,04H ; BC=1024 so that DELB is observed

START:
LDA 2000H
MVI E,FFH
CPI 63H
JNC GREATER ;if A < 99 jump to LOWER
JMP LOWER

GREATER:
CPI C8H ;if A > 199
JNC LOOP ;jump to LOOP
SUI 64H ;else sub 100
JMP LOWER

LOOP:
CALL DELB ;delay
MOV A,D
CPI 01H
JNZ LSB_0 ;if D < 1 --> LSB_0
MVI D,00H ;else D = 0 to turn off in the next loop
MVI A,0FH
JMP LED

LOWER:
INR E
SUI 0AH
JNC LOWER
ADI 0AH
MOV H,A ;load to H
MOV A,E ;load A
RLC
RLC
RLC
RLC ;4 MSB --> decimal
ADD H ;4 LSD are added to A
JMP LED

LSB_0:
MVI D,01H
MVI A,00H
JMP LED

LED:
CMA
STA 3000H
JMP START
END
```

### Άσκηση 4<sup>η</sup>

Κόστος = Αρχικό Κόστος + (Κόστος ICs + Κόστος Κατασκευής)\*Πλήθος τεμαχίων

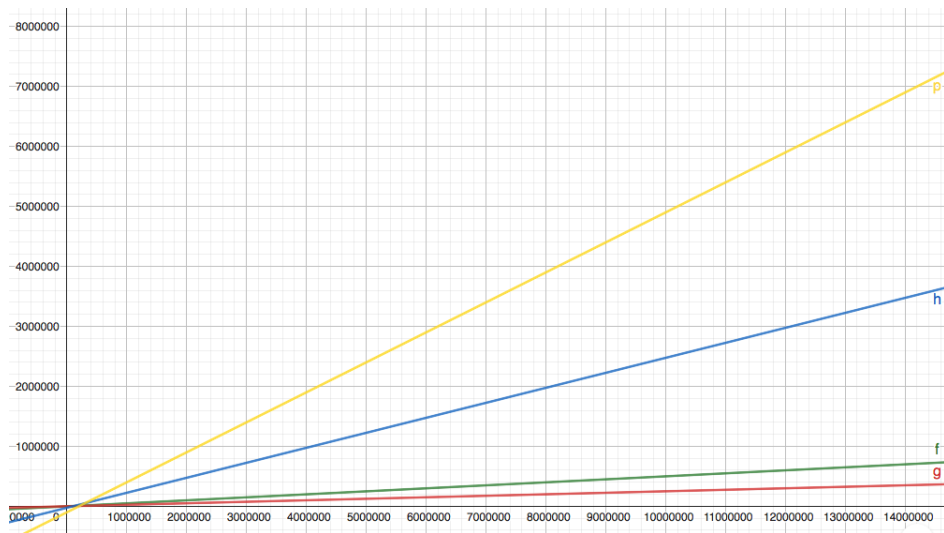
1<sup>η</sup> Τεχνολογία: Χρήση διακριτών στοιχείων και I.C. όπως μικροελεγκτών, περιφερειακών, μνημών κλπ.  
Κόστος = 20.000 + (10+ 10)\* Πλήθος τεμαχίων =  $20.000 + 20 * \text{Πλήθος τεμαχίων}$

2<sup>η</sup> Τεχνολογία: Χρήση FPGAs και μικρού αριθμού περιφερειακών τοποθετημένα σε μια σε μια πλακέτα.  
Κόστος = 10.000 + (30+ 10)\* Πλήθος τεμαχίων =  $10.000 + 40 * \text{Πλήθος τεμαχίων}$

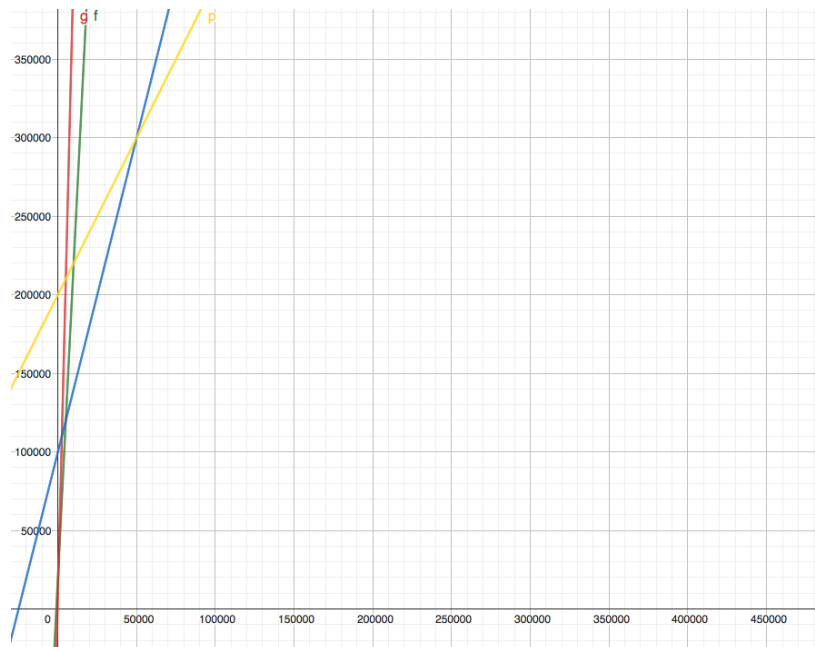
3<sup>η</sup> Τεχνολογία: Σχεδίαση ειδικού SoC-1 με μια μικρή πλακέτα.  
Κόστος = 100.000 + (2+ 2)\* Πλήθος τεμαχίων =  $100.000 + 4 * \text{Πλήθος τεμαχίων}$

4<sup>η</sup> Τεχνολογία: Σχεδίαση ειδικού SoC-2 με μια πολύ μικρή πλακέτα.  
Κόστος = 200.000 + (1+ 1)\* Πλήθος τεμαχίων =  $200.000 + 2 * \text{Πλήθος τεμαχίων}$

Οι αντίστοιχες καμπύλες κόστους ανά τεμάχιο για τις 4 τεχνολογίες σε ένα ενιαίο διάγραμμα όπου ο άξονας y προσδιορίζει τον αριθμό τεμαχίων και ο άξονας x το κόστος:



Διάγραμμα 2<sup>ο</sup>: όπου άξονας x προσδιορίζει τον αριθμό τεμαχίων και ο άξονας y το κόστος:



Οι τέσσερις περιοχές αριθμού τεμαχίων που είναι συμφερότερές (χαμηλότερου κόστους) για την κάθε μία τεχνολογία:

- Για Αριθμό τεμαχίων έως 500 η πιο οικονομικά συμφέρουσα τεχνολογία είναι η 2<sup>η</sup>
- Για Αριθμό τεμαχίων από 500 έως 5.000 η πιο οικονομικά συμφέρουσα τεχνολογία είναι η 1<sup>η</sup>
- Για Αριθμό τεμαχίων από 5.000 έως 50.000 η πιο οικονομικά συμφέρουσα τεχνολογία είναι η 3<sup>η</sup>
- Για Αριθμό τεμαχίων από 50.000 η πιο οικονομικά συμφέρουσα τεχνολογία είναι η 4<sup>η</sup>

Η τιμή κόστους ανά τεμάχιο των I.C. στην τεχνολογία των FPGAs (αντί των 30€) που θα μπορούσε να εξαφανίσει την επιλογή της 1ης τεχνολογίας:

Θα πρέπει η 1η γραφική να τέμνει τη 2<sup>η</sup> σε αριθμό άνω των 5.000 τεμαχίων, ώστε να μην ειλέγεται και η πλέον συμφέρουσα να είναι η 3<sup>η</sup> τεχνολογία. Θέτω Αριθμό τεμαχίων = x και θα πρέπει  $1^{\eta} = 2^{\eta}$  για  $x \geq 5.000$  οπότε:

$$20x + 20.000 = 10.000 + (IC + 10)x \rightarrow 10.000 = IC \cdot x - 10 \cdot x \rightarrow X = 10.000 / IC - 10 \rightarrow 10.000 / IC - 10 > 5.000 \rightarrow IC - 10 < 2 \rightarrow IC < 12 \text{ euros}$$