



Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών
και
Μηχανικών Υπολογιστών

Συστήματα Μικροϋπολογιστών [Ροή Υ]

3^η Ομάδα Ασκήσεων

Αμπατζή Ναυσικά <031 17 198>

Δημήτρης Δήμος <031 17 165>

6^ο Εξάμηνο

Μάιος 2020

1^η και 2^η Άσκηση

Στον προσομοιωτή του εκπαιδευτικού προγράμματος μLab αναπτύχθηκαν τα πρόγραμματα [group3.ex1.8085](#) και [group3.ex2.8085](#) σε assembly, τέτοια ώστε να πληρούν τα ζητούμενα των αντίστοιχων εκφωνήσεων. Οι κώδικες βρίσκονται στο συμπιεσμένο αρχείο που παραδόθηκε και περιλαμβάνουν διευκρινιστικά σχόλια αναφορικά με τις επιμέρους λειτουργίες που επιτελούν οι υπορουτίνες προκειμένου να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα.

3^η Άσκηση

(α)

```
INR16 MACRO ADDR
    PUSH PSW
    PUSH H

    LXI H,ADDR    ; (H)(L) = ADDR
    INR M          ; ((H)(L)) = (ADDR) + 1
    JNZ END        ; αν δεν έχουμε υπερχειλίση τότε τέλος

    INX H          ; αλλιώς, (H)(L) = ADDR + 1
    INR M          ; ((H)(L)) = (ADDR+1) + 1

END:  POP H
      POP PSW
ENDM
```

(β)

```
FILL MACRO ADDR, K
    PUSH PSW
    PUSH H

    MOV A,K        ; (A) = μήκος
    LXI H,ADDR     ; (H)(L) = διεύθυνση
L1:   MOV M,A      ; μνήμη <= (A)
    INX H          ; επόμενη θέση μνήμης
    DCR A          ; μείωση μήκους
    JNZ L1         ; αν δεν τελείωσε το μήκος, επανάλαβε

    POP H
    POP PSW
ENDM
```

(γ)

RHLR MACRO Q, R

PUSH PSW

MOV A, R ; (A) <= (R)

RAL ; αριστερά περιστροφή A: $LSB(A) = CY$ και $CY = MSB(A)$

MOV R, A ; (R) <=(A)

MOV A, Q ; (Q) <= (A)

RAL ; αριστερά περιστροφή A: $LSB(A) = \text{πρώην } MSB(R)$ και $CY = MSB(Q)$

MOV Q, A ; (Q) <=(A)

POP PSW

ENDM

4^η Άσκηση

Η δοθείσα διακοπή είναι **hardware διακοπή** και αν στο πρόγραμμα υπάρχει η κατάλληλη μάσκα για αυτή την διακοπή και η εντολή ενεργοποίησης διακοπών **EI**, τότε όταν αυτή συμβεί θα προκαλέσει διακοπή της “φυσιολογικής” ροής του προγράμματος και θα επιβάλει την εξυπηρέτησή της με την εκτέλεση της αντίστοιχης Ρουτίνας Εξυπηρέτησης (ISR).

Πρόγραμμα πριν την διακοπή:

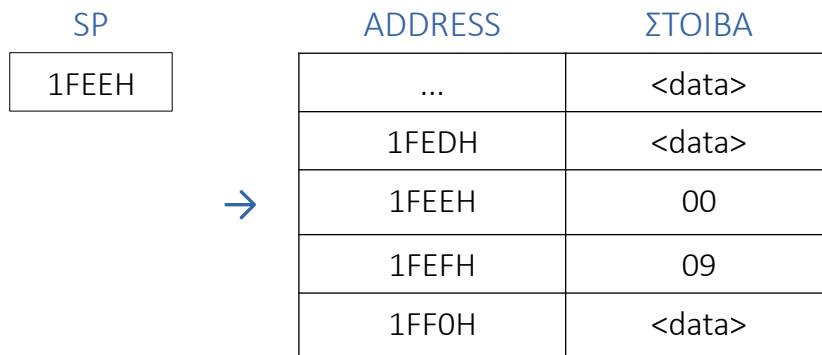
PC		ADDRESS	CONTENT	ΕΝΤΟΛΗ	SP		ADDRESS	ΣΤΟΙΒΑ
0800H	→	0800H	C3	JMP 0900H	1FF0H		...	<data>
		0801H	00				1FEDH	<data>
		0802H	09				1FEEH	<data>
					1FEFH	<data>
		0900H	<content>	<εντολή>		→	1FF0H	<data>

Όταν συμβεί η διακοπή RST 6.5, τότε:

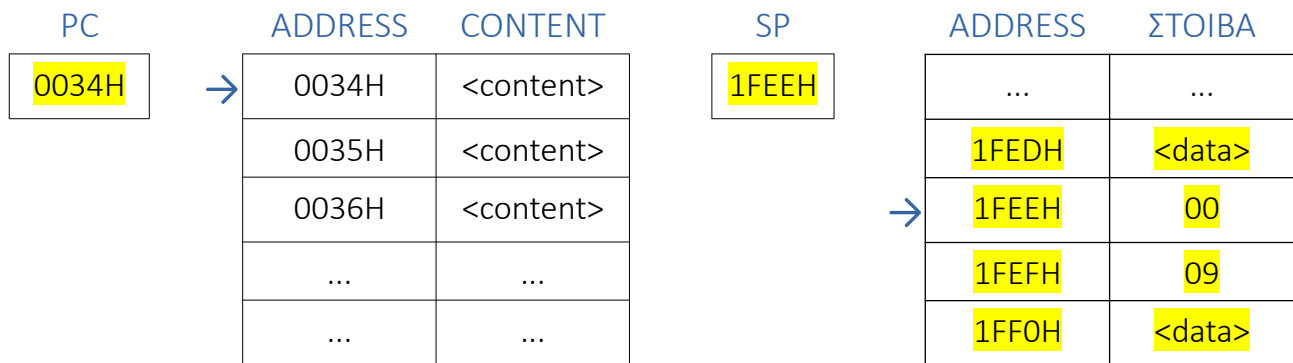
- Αρχικά, ολοκληρώνεται η εντολή που εκτελούνταν τη στιγμή που ενεργοποιήθηκε η είσοδος διακοπής. Δηλαδή, ολοκληρώνεται η εντολή **JMP 0900H** και δίνεται τιμή στο περιεχόμενο του καταχωρητή **PC** ίση με 0900H. Οπότε, το πρόγραμμα έρχεται σε αυτή την κατάσταση:

PC		ADDRESS	CONTENT	SP		ADDRESS	ΣΤΟΙΒΑ
0900H		0800H	C3	1FF0H		...	<data>
		0801H	00			1FEDH	<data>
		0802H	09			1FEEH	<data>
				1FEFH	<data>
	→	0900H	<content>		→	1FF0H	<data>

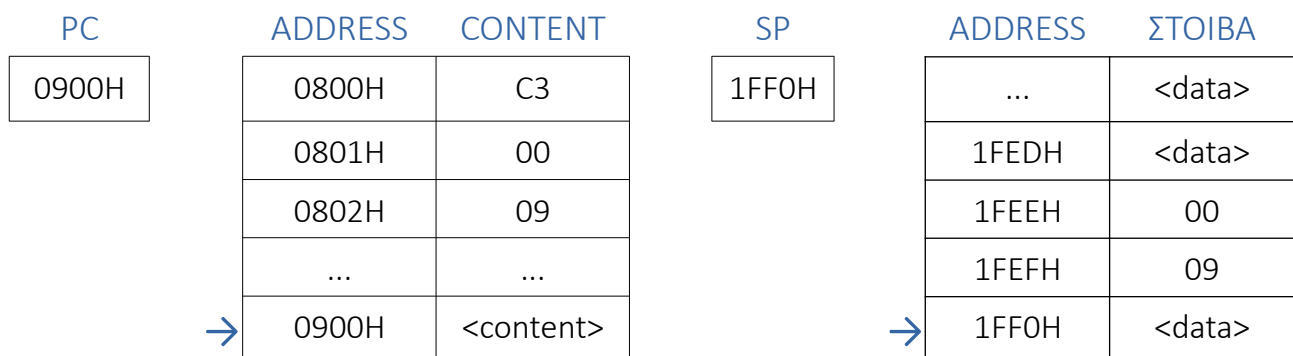
- Στη συνέχεια, απενεργοποιούνται όλες οι διακοπές.
- Σώζεται στη στοίβα ο PC. Έτσι, ο SP και η στοίβα έρχονται στην παρακάτω κατάσταση:



- Στη συνέχεια, ο PC λαμβάνει τιμή $8 \cdot 6.5 = 52(\text{dec}) = 0034(\text{hex})$ και δίνεται ο έλεγχος στην ρουτίνα εξυπηρέτησης της διακοπής.



- Αφού, ολοκληρωθεί η ISR τότε επαναφέρεται από τη στοίβα η τιμή που είχε ο PC πριν συμβεί η διακοπή και το πρόγραμμα συνεχίζει την κανονική του ροή.



5^η Άσκηση

; Κύριο πρόγραμμα

```
MAIN:      MVI A,0EH      ; αρχικοποίηση της μάσκας διακοπών
           SIM
           LXI H,0000H     ; αρχικοποίηση συσσωρευτή
           MVI C,20H       ; θέτω μετρητή (C) = 20H = 32 (dec)
           EI              ; ενεργοποίηση διακοπών

WAIT:      MOV A,C         ; βρόχος αναμονής μέχρι να διαβαστούν όλα τα δεδομένα, δηλαδή
           CPI 00H         ; μέχρι να μηδενιστεί ο C
           JNZ WAIT

           DI              ; απενεργοποίηση διακοπών
           DAD H           ; υπολογισμός του μέσου όρου με ολίσθηση 4 θέσεων προς τα
           DAD H           ; αριστερά του ζεύγους H-L. Αυτό επιτυγχάνεται με την πρόσθεση
           DAD H           ; του ζεύγους H-L τέσσερις φορές στον εαυτό του
           DAD H
           HLT
```

; Στη θέση 002CH υπάρχει εντολή JMP RST5.5 στη ρουτίνα εξυπηρέτησης

```
RST5.5:    PUSH PSW
           MOV A,C         ; (A) <= (C)
           ANI 01H        ; απομόνωση του LSB του μετρητή. Αν αυτό
           CPI 0           ; είναι 0, τότε τα bits εισόδου είναι τα 4 MSBs της λέξης εισόδου
           JNZ GET_LSBs   ; αλλιώς, θα είναι τα 4 LSBs

GET_LSBs:  IN 20H         ; εισάγουμε τα 4 MSBs στον A (έστω M3M2M1M0)
           ANI 0FH        ; απομονώνουμε τα A0 έως A3 (δηλ. τα X0 έως X3)
           RLC            ; τα μετατοπίζουμε στις 4 MSB θέσεις με τέσσερις αριστερές
           RLC            ; περιστροφές
           RLC
           RLC
           MVI D,00H      ; μηδενίζουμε τον D
           MOV E,A        ; (E) <= (A). Τώρα (D)(E) = 00000000 M3M2M1M0 0000
```

JMP END

GET_LSBS: IN 20H ; εισάγουμε τα 4 LSBs στον A (έστω $L_3L_2L_1L_0$)
ANI 0FH ; απομονώνουμε τα A0 έως A3 (δηλ. τα X0 έως X3)
ORA E ; $A = A \text{ or } E = (0000 L_3L_2L_1L_0) \text{ or } (M_3M_2M_1M_0 0000) = M_3M_2M_1M_0L_3L_2L_1L_0$
MVI D,00H ; μηδενισμός (D)
MOV E,A ; $(E) = M_3M_2M_1M_0L_3L_2L_1L_0$
DAD D ; πρόσθεση στον συσσωρευτή
DCR C ; ελάττωση μετρητή

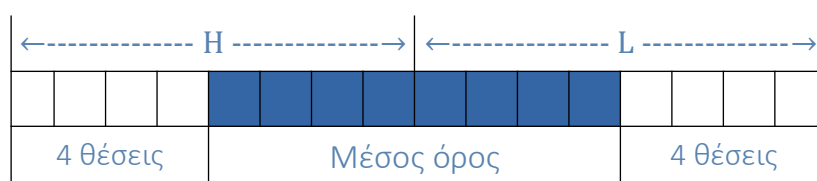
END: POP PSW
EI ; επανενεργοποίηση διακοπών
RET

Στο παραπάνω πρόγραμμα, η ρουτίνα εξυπηρέτησης της διακοπής διαβάζει ένα δεδομένο τεσσάρων bit και:

- αν αυτό αντιστοιχεί στα 4 MSB της λέξης εισόδου, τότε το σώζει στα 4 MSBs του καταχωρητή E.
- αν αυτό αντιστοιχεί στα 4 LSBs της λέξης εισόδου, τότε το τοποθετεί στα 4 LSB του A και θέτει τα 4 MSBs του A ίσα με τα MSBs του E. Ύστερα, προσθέτει το αποτέλεσμα στον αθροιστή.

Το κύριο πρόγραμμα, όταν ολοκληρωθούν και οι 32 αναγνώσεις, υπολογίζει τον μέσο όρο. Ως συσσωρευτής χρησιμοποιείται το ζεύγος H-L. Ο καταχωρητής C χρησιμοποιείται ως μετρητής για τις 32 αναγνώσεις. Κάθε 8bit δεδομένο που διαβάζεται τοποθετείται ως αριθμός των δύο byte (με το πιο σημαντικό byte μηδενισμένο) στο ζεύγος καταχωρητών D-E και στη συνέχεια προστίθεται στο ζεύγος H-L.

Για τον υπολογισμό του μέσου όρου απαιτείται η διαίρεση του διπλού καταχωρητή H-L με τον αριθμό $16 = 2^4$. Επειδή ο διαιρέτης είναι δύναμη του 2, το πηλίκο μπορεί να υπολογιστεί με δεξιά ολίσθηση κατά 4 θέσεις. Όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα, το ίδιο μπορεί να επιτευχθεί με αριστερή ολίσθηση κατά 4 θέσεις μόνο που ο μέσος όρος αντί να βρεθεί στον καταχωρητή L μεταφέρεται στον καταχωρητή H.



Μετά την ολίσθηση ο καταχωρητής H θα περιέχει το ακέραιο μέρος του αποτελέσματος, ενώ ο καταχωρητής L το κλασματικό μέρος, εκφρασμένο ως πολλαπλάσιο του $1/256$.