



**3<sup>η</sup> ΟΜΑΔΑ ΑΣΚΗΣΕΩΝ**  
**ΓΙΑ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ "Συστήματα Μικροϋπολογιστών"**  
**Παράδοση 26/5/2024**

**Ασκήσεις προσομοίωσης** (να υλοποιηθούν και να δοκιμαστούν στο πρόγραμμα προσομοίωσης του εκπαιδευτικού συστήματος  $\mu\text{LAB}$ )

**1<sup>η</sup> ΑΣΚΗΣΗ:** Στο  $\mu\text{LAB}$  να γραφεί πρόγραμμα Assembly, που να ελέγχει μέσω της διακοπής τύπου RST 6.5 τα φώτα ενός χώρου. Όταν προκαλείται διακοπή τύπου RST 6.5 (πάτημα πλήκτρου INTR) να αναβοσβήνουν (με περίοδο  $\sim 1/2$  sec) όλα τα LED της πόρτας εξόδου. Αυτό να διαρκεί για περίπου 45 sec και μετά να σβήνουν. Αν όμως ενδιάμεσα ξαναενεργοποιηθεί η διακοπή να ανανεώνεται ο χρόνος των 45 sec. Ο χρόνος που υπολείπεται, να απεικονίζεται σε sec συνεχώς στα 2 αριστερότερα δεκαεξαδικά ψηφία των 7-segments displays και σε δεκαδική μορφή.

Να γίνει χρήση των ρουτινών χρονοκαθυστέρησης του εκπαιδευτικού συστήματος  $\mu\text{LAB}$ .

**Σημ.:** Στον προσομοιωτή υπάρχει η "ιδιοτροπία" να προκαλούνται 2 διακοπές σε κάθε ενεργοποίηση της διακοπής (προκαλείται μία διακοπή στο πάτημα και μία στο άφημα του πλήκτρου ή του ποντικιού). Ένας τρόπος διαχείρισης του προβλήματος είναι στον έλεγχο λειτουργίας να κρατάτε πατημένο το πλήκτρο και όταν το αφήνετε να υπολογίζεται αυτό ως 2<sup>η</sup> διακοπή. Αλλιώς λόγω της μικρής διάρκειας μεταξύ πατήματος και απελευθέρωσης του πλήκτρου δεν αλλάζει τη λειτουργία η διπλή διακοπή.

**2<sup>η</sup> ΑΣΚΗΣΗ:** Να υλοποιηθεί και να εκτελεστεί στο  $\mu\text{LAB}$  πρόγραμμα σε assembly που όταν προκαλείται διακοπή τύπου RST 6.5 (πάτημα πλήκτρου INTR) να διαβάσει τα 2 διαδοχικά **δεκαεξαδικά** ψηφία ενός αριθμού (00-FFH  $\Rightarrow$  0-255) που δίνονται στη συνέχεια από το πληκτρολόγιο (χρήση της ρουτίνας KIND) και να τα απεικονίζει στα 2 μεσαία 7-segment display (βάσει των ρουτινών DCD και STDM). Να συγκρίνει την τιμή αυτή με τρία κατώφλια K1, K2 και K3 θετικοί αριθμοί  $\in \{0-255\}$ , με  $K1 < K2 < K3$ , που οι τιμές τους βρίσκονται στους καταχωρητές C, D και E αντίστοιχα. Για να είναι ο έλεγχος, στον κώδικα βάλτε συγκεκριμένες τιμές στους καταχωρητές C, D και E. Στην συνέχεια να ανάβει ένα από τα τέσσερα LSB LED εξόδου που αντιστοιχούν στις περιοχές τιμών  $[0...K1]$ ,  $(K1...K2]$ ,  $(K2...K3]$  και  $(K3...FFH]$ . Το κύριο πρόγραμμα να είναι μετά τις αρχικοποιήσεις ένα ατέρμων βρόχος αναμονής (των διακοπών).

**Σημ.:** Και εδώ η διπλή διακοπή δεν δημιουργεί πρόβλημα στον έλεγχο της λειτουργίας (απλά η ρουτίνα εξυπηρέτησης της διακοπής θα τρέξει 2 φορές).

### Θεωρητικές Ασκήσεις

**3<sup>η</sup> ΑΣΚΗΣΗ:** α) Δώστε τη μακροεντολή INR16 ADDR που να αυξάνει κατά 1, έναν αριθμό X των 16 bit αποθηκευμένο σε 2 διαδοχικές θέσεις στη μνήμη ως εξής:  $X_{\text{LOW}} = (\text{ADDR})$ ,  $X_{\text{HIGH}} = (\text{ADDR} + 1)$ . Το αποτέλεσμα να επιστρέφει στις ίδιες θέσεις. Η εκτέλεση της μακροεντολής δεν πρέπει να επηρεάζει τα περιεχόμενα των υπολοίπων καταχωρητών γενικού σκοπού.

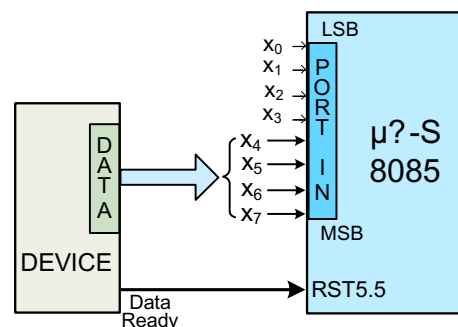
β) Δώστε τη μακροεντολή FILL ADDR, K, η οποία γεμίζει ένα τμήμα μνήμης με αρχική διεύθυνση ADDR και μήκος K με τους αριθμούς K, K-1, ..1. Το μέγεθος του τμήματος μπορεί να είναι από 1 έως 256. Θεωρείστε επίσης ότι για K=0 το μέγεθος του τμήματος να είναι ίσο με 256 και οι αριθμοί που θα αποθηκευθούν να είναι 0, 255, 254, ...1.

γ) Δώστε τη μακροεντολή RHLL Q, R που περιστρέφει τα περιεχόμενα του κρατουμένου CY, των καταχωρητών Q και R κατά μια θέση αριστερά. Οι καταχωρητές Q και R μπορεί να είναι ένας συνδυασμός εκ των B, C, D,

$E$ ,  $H$  και  $L$  (φυσικά  $Q \neq R$ ). Η μακροεντολή συμπεριφέρεται στα  $CY$ ,  $Q$  και  $R$  σαν να είναι ένας 17-bit καταχωρητής:  $CY(17^\circ \text{ bit})$ :  $Q(16^\circ - 9^\circ \text{ bit})$ :  $R(8^\circ - 1^\circ \text{ bit})$ . Μπορείτε να κάνετε χρήση της στοίβας για την αποθήκευση και επαναφορά τιμής καταχωρητών.

**4<sup>η</sup> ΑΣΚΗΣΗ:** Στο  $\mu E$  8085 εκτελείται η εντολή **JMP 2200H**. Ο κωδικός της εντολής είναι στη θέση 2000H, δηλ. ο μετρητής προγράμματος είναι  $(PC)=2000H$  και ο δείκτης σωρού  $(SP)=3000H$ . Στο μέσον της εκτέλεσης της εντολής αυτής συμβαίνει διακοπή  $RST$  6.5. Δώστε τις νέες τιμές των  $PC$ ,  $SP$ , το περιεχόμενο του σωρού μετά την εκτέλεση της διακοπής καθώς και τις λειτουργίες που συμβαίνουν.

**5<sup>η</sup> ΑΣΚΗΣΗ:** Να γραφεί πρόγραμμα Assembly (και η ρουτίνα εξυπηρέτησης διακοπής) σε  $\mu Y$ -Σ 8085 που να λαμβάνει 16 δεδομένα των 8 bit από μια συσκευή. Το καθένα δεδομένο μεταφέρεται σε 2 βήματα (πρώτα τα 4 LSB και μετά τα 4 MSB κάθε φορά) μέσω των  $(X_4-X_7)$  της θύρας  $PORT\_IN$  ( $20^H$ ) ενώ τα υπόλοιπα LSbit της θύρας ( $X_0-X_3$ ) δεν χρησιμοποιούνται. Συνολικά θα χρειαστούν 32 βήματα. Η συσκευή για κάθε 4 bit που αποστέλλει, προκαλεί πριν διακοπή  $RST$  5.5. Να υπολογιστεί ο μέσος όρος των 16 δεδομένων με ακρίβεια 8 bit (να γίνει με περικοπή).



(β) Να επιλύσετε το ίδιο θέμα θεωρώντας ότι δεν υπάρχουν διακοπές και πως ο έλεγχος νέου δεδομένου γίνεται μέσω του  $x_0$  στην οποίαν συνδέουμε τη γραμμή *Data Ready*. Θα πρέπει να ελέγχουμε κάθε φορά το αρνητικό μέτωπό του σήματος αυτού για νέο δεδομένο καθώς και την επαναφορά του στη στάθμη '1'.