Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης  
Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών

**ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΙΚΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**

**3η Εργαστητιακή Άσκηση**

Παστάκας Γεώργιος (ΑΕΜ: 7507)  
Φουντουκίδης Ιάσων Ιωάννης (ΑΕΜ: 7549)

Ομάδα 3

**Περιγραφή της ασκήσης:**

Η 3η εργαστηριακή άσκηση μας ζητάει να προσωμοιώσουμε τη λειτουργία ένος πλυντηρίου, το οποίο αποτελείται από ένα μπουτόν εκκίνησης, ένα μπουτόν επιλογής πρόπλυσης, 3 μπουτόν επιλογής προγράμματος και στραγγίσματος, ένα αισθητήριο δόνησης, ένα αισθητήριο παροχής νερού κι έναν διακόπτη κλειστής πόρτας. Εκτός των μπουτών, το πληντύριο έχει και 8 φωτεινές ενδείξεις (LEDs), των οποίων ο συνδυασμός υποδηλώνει την κατάσταση του πλυντηρίου.

Η προσωμοίωση της λειτουργίας του πλυντηρίου πρέπει να περιλαμβάνει ένα σύνολο ιδιοτήτων, οι οποίες αναφέρονται στην εκφώνηση της εργαστηριακής άσκησης.

**Περιγραφή της υλοποίησης του προγράμματος:**

Στην αρχή του προγράμματος αρχικοποιούμε τη θέση του Stack Pointer ώστε να δείχνει στο τέλος της SRAM και δίνουμε τις κατάλληλες τιμές στους καταχωρητές DDRD και DDRB ώστε να κάνουμε τη θύρα D είσοδο και τη θύρα B έξοδο.

Στη συνέχεια έχουμε έναν ατέρμων βρόχο, ο οποίος επαναλαμβάνεται μέχρι να πατηθεί ένας διακόπτης εκ’ των SW2, SW3, SW4, SW5 ή SW6. Για τους διακόπτες SW2, SW3, SW4 και SW5, που έχουν να κάνουν με την επιλογή πρόπλυσης, προγράμματος και στραγγίσματος, το πρόγραμμα αλλάζει καταλλήλως την τιμή ενός καταχωρητή (R20) που χρησιμοποιείται μετέπειτα ως σημαία για το ποιες διεργασίες πρέπει να εκτελεστούν και ποιες όχι. Με το πάτημα του SW6 αρχίζει η λειτουργία του πλυντηρίου.

Το πρώτο στάδιο είναι η πρόπλυση, η οποία διαρκεί 4 sec εφόσον έχει πατηθεί ο διακόπτης SW2 στην αρχή του προγράμματος. Η καθυστέρηση των 4 sec πραγματοποιείται με έναν μετρητή (COUNTER = R22) στον οποίο φορτώνεται η τιμή 4 και με μια καθυστέρηση του 1 sec η οποία πραγματοποιείται τόσες φορές όσες δείχνει η τιμή του μετρητή. Αυτή η τεχνική ακολουθείται και στις υπόλοιπες διεργασίες που απαιτούν χρονική καθυστέρηση.

Το δεύτερο στάδιο που ακολουθείται έιναι η κύρια πλύση, η οποία μπορεί να έχει 4 διαφορετικές χρονικές διάρκειες αναλόγως με το αν προηγήθηκε πάτημα των διακοπτών SW3 και SW4. Για τον έλγχο αυτό, φορτώνουμε κάθε φορά σε έναν καταχωρήτη τύπου μάσκας (MASK = R21) την τιμή που αντιστοιχεί σε κάθε χρονική διάρκεια και την συγκρίνουμε με την τιμή του καταχωρητή R20. Αναλόγως με το ποια συνθήκη θα προκύψει αληθής, φορτώνεται στον μετρητή ο αριθμός των δευτερολέπτων που διαρκεί η κύρια πλύση και στη συνέχεια εκτελείται ο βρόχος καθυστέρησης των ενός δευτερολέπτου τόσες φορές όσες δείχνει ο μετρητής.

Το τρίτο στάδιο είναι το ξέβγαλμα, το οποίο πραγματοποιείται ούτος ή άλλως και διαρκεί 1 sec, οπότε εκτελείται ο βρόχος καθυστέρησης μία φορά.

Το τέταρτο και τελευταίο στάδιο είναι το στράγγισμα, το οποίο πραγματοποιείται εφόσον στην αρχή του προγράμματος έχει πατηθεί ο διακόπτης SW5. Για τον έλεγχο αυτό, ελέγχουμε το bit 5 του R20 και αν αυτό είναι ίσο με 1 εκτελούμε το βρόχο καθυστέρησης του ενός δευτερολέπτου 2 φορές.

Κατά τη διάρκεια εκτέλεσης κάθε σταδίου είναι αναμμένα τα αντίστοιχα LEDs όπως αυτά ζητούνται στην εκφώνηση της άσκησης και υποδηλώνουν σε ποιο στάδιο βρίσκεται η λειτουργία του πλυντηρίου. Πέρα από αυτό, στον βρόχο καθυστέρησης του 1 sec που εκτελείται συνεχώς στα διάφορα στάδια της λειτουργίας του πλυντηρίου γίνεται έλεγχος για τυχόν διακοπές που σταματάνε τη ομαλή λειτουργία του πλυντηρίου. Οι πιθανές διακοπές που μπορούμε να έχουμε είναι 3 και είναι οι εξείς: άνοιγμα της πόρτας, διακοπή της παροχής νερού και υπερφόρτωση. Γίνεται ένας έλεγχος για κάθε πιθανή διακοπή. Οι 3 ελέγχοι γίνονται σειριακά στον εξωτερικό βρόχο της ρουτίνας καθυστέρησης κι αν προκύψει κάποια αληθής συνθήκη, υπάρξει δηλαδή διακοπή, το πρόγραμμα παραπέμπεται σε μία από τις 3 ρουτίνες που αντιστοιχούν στις διακοπές αυτές. Σε κάθε μία από τις ρουτίνες αυτές ανάβουν ή σβήνουν τα αντίστοιχα LEDs με την επιθυμητή περίοδο. Η παραμονή στις ρουτίνες αυτές τελειώνει με την ακύρωση της διακοπής, οπότε και το πρόγραμμα επιστρέφει από εκεί που σταμάτησε.