



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΗΜΜΥ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΙΚΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΩΝ & ΥΛΙΚΟΥ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ:

ΗΡΥ 411 - ΕΝΣΩΜΑΤΩΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΙΚΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΩΝ

ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ ΕΞΑΜΗΝΟ 2020

Καθ. Α. Δόλλας

Εργαστήριο 9

**Αφαιρώντας την Αναπήδηση Διακοπών χωρίς και με
Εξωτερικές Διακοπές (Interrupts)**

ΕΚΔΟΣΗ : 1.0

Προθεσμία: Πέμπτη 17 Δεκεμβρίου 2020 έως τα μεσάνυχτα

Ηλεκτρονική υποβολή στο Webcourses

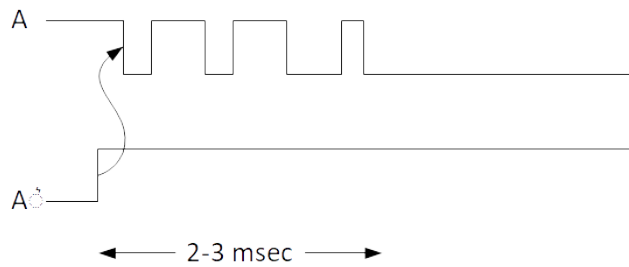
Όλα τα Εργαστήρια είναι ΑΤΟΜΙΚΑ και όχι κατά ομάδες

Σκοπός - Βήματα

Σκοπός του εργαστηρίου 9 είναι να δούμε πως μπορούμε να γράψουμε κώδικα που να αφαιρεί την αναπήδηση από διακόπτες, και να το κάνει με δύο τρόπους: με κώδικα που δειγματοληπτεί την είσοδο αρκετά συχνά (Polling βασισμένο σε TIMER), καθώς και με εξωτερικά Interrupts.

Περιγραφή του Εργαστηρίου 9

Στο παρακάτω σχήμα φαίνονται οι δύο ακροδέκτες ενός διακόπτη SPDT (Single Pole Double Throw). Είναι οι διακόπτες που έχετε χρησιμοποιήσει από το πρώτο έτος στην Λογική Σχεδίαση και κατόπιν, και έχουμε δείξει και στην Λογική Σχεδίαση και στην Προχωρημένη Λογική Σχεδίαση αναλυτικά την λειτουργία τους.



Παρότι συνήθως χρησιμοποιούμε ένα μόνο ακροδέκτη εξόδου μετά το κύκλωμα που αφαιρεί την αναπήδηση (debounce) ο συνηθισμένος τρόπος με τον μανταλωτή NAND-NAND στην πραγματικότητα θα μπορούσε να μας δώσει δύο εξόδους, ορθή και αντεστραμμένη. Εκτός από τον μανταλωτή NAND-NAND υπάρχουν και άλλοι τρόποι για να κόψουμε την αναπήδηση, όπως κύκλωμα RC με Schmitt Trigger, ή, περισσότερο επί του παρόντος, κώδικας στον μικροελεγκτή που να αφαιρεί την αναπήδηση. Τέτοιος κώδικας είναι πολύ συνηθισμένος, είτε για διακόπτες SPDT είτε και για διακόπτες SPST που στην προκειμένη περίπτωση θα λειτουργούσαν μόνο όπως το σήμα A του σχήματος για μετάβαση από 1 σε 0 (και αντίστοιχα για την μετάβαση από 0 σε 1). Ο λόγος που είναι συνηθισμένη μία τέτοια προσέγγιση είναι για να μειωθεί το κόστος μίας συσκευής που δεν έχει μεγάλες υπολογιστικές απαιτήσεις. Για παράδειγμα, οι μικροσυσκευές (π.χ. φούρνος μικροκυμάτων) έχουν διεπαφή με πλήκτρα για τον χρόνο θέρμανσης του φαγητού, ρύθμιση ρολογιού (που ποτέ κανείς δεν κάνει), κλπ. Όλα αυτά υλοποιούνται με κώδικα αντίστοιχο με αυτόν που θα γράψετε στο παρόν εργαστήριο. Είναι σημαντικό να κατανοούμε τους χρονισμούς, και ότι οι αναπηδήσεις δεν έχουν συγκεκριμένο αριθμό που συμβαίνουν – συνήθως είναι περίπου 4-5, αλλά μπορεί να είναι και περισσότερες, και συνήθως κρατούν 2-3 msec αλλά εμείς για να είμαστε σίγουροι θα εξετάζουμε ένα παράθυρο 10msec. Ο κώδικάς σας θα βγάζει σε μία έξοδο ένα μόνο σήμα, που θα ενεργοποιείται περίπου 10msec μετά την αρχική αλλαγή του σήματος A ή A' (το ποιο αλλάζει πρώτο εξαρτάται από το αν έχουμε μετάβαση 0 σε 1 ή 1 σε 0).

Στο εργαστήριο αυτό πρέπει να δώσετε δύο λύσεις, και να κάνετε καλή μοντελοποίηση των αναπηδήσεων, να δώσετε δε κώδικα που λειτουργεί σωστά και στην μετάβαση 0 σε 1 και στην μετάβαση 1 σε 0. Θα υποβάλετε δύο ξεχωριστούς κώδικες, μαζί με αναφορά που δείχνει πόσο τοις εκατό του επεξεργαστή παίρνει η λύση με Polling (με 1MHz ή με 10MHz – δική σας επιλογή), ή σε επίπεδο δευτερολέπτου πόσο τοις εκατό παίρνει η λύση με Interrupts.

Εκτέλεση του Εργαστηρίου

Υπάρχουν δύο τρόποι να υλοποιήσουμε το κύκλωμα που κόβει την αναπήδηση, και θα τους υλοποιήσετε και τους δύο:

1. Χωρίς Interrupts - με Polling βασισμένο σε κάποιον timer. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να γράψετε κώδικα που θα δειγματοληπτεί την είσοδο (και ας πούμε συμβατικά ότι τα σήματα A και A' θα είναι στις εισόδους PA0 και PA1). Το ενδιαφέρον εδώ είναι το να βρούμε μία λογική συχνότητα δειγματοληψίας της εισόδου, καθότι δεν μας ενδιαφέρει να πιάσουμε κάθε αναπήδηση αλλά το γεγονός ότι ξεκίνησε το πάτημα ενός κουμπιού, καθώς και ότι το κύκλωμα έχει κατασταλάξει. Θα μπορούσε, ενδεικτικά, η δειγματοληψία να γίνεται ανά 1msec (εσείς αποφασίζετε), και να πρέπει για ένα αριθμό δειγματοληψιών (αλλά όχι πάρα πολύ μεγάλο) να έχουμε την νέα τιμή των διακοπών για να αλλάξουμε την έξοδο.
2. Με Interrupts. Στην πραγματικότητα αυτό μας επιβάλλει να χρησιμοποιήσουμε για το A και A' τις εισόδους PD2 και PD3 (INT0 και INT1 αντίστοιχα, στους ακροδέκτες 16 και 17). Εδώ είναι λίγο πιο απλά τα πράγματα γιατί στην όλη διαδικασία θα πάρουμε καμιά 10αριά Interrupts το πολύ, όταν πραγματικά έχουμε αλλαγές. Εδώ θέλει λίγη προσοχή για το κατά πόσον τα Interrupts είναι ενεργά σε μία ακμή μόνο ή σε αλλαγή (υπάρχουν λύσεις και με τους δύο τρόπους αλλά κάποιες είναι καλύτερες).

Και στις δύο περιπτώσεις η έξοδος μπορεί να μανταλώνεται σε έναν ακροδέκτη όπως π.χ. ο PA2. Σε πρακτικές εφαρμογές θα χρησιμοποιείτο εσωτερικά για να κάνει κάτι (συνήθως αντίστοιχο με λειτουργικότητα που μέχρι τώρα υλοποιούσαμε με εντολές από την σειριακή θύρα).

Ο κώδικάς σας δεν χρειάζεται να έχει τίποτα άλλο, ούτε watchdog timer, ούτε σειριακή θύρα, κλπ. Είναι πολύ απλός (λίγες δεκάδες γραμμές) αλλά θέλει λίγη σκέψη για να είναι η λύση «έξυπνη» - περισσότερο σημαντικό είναι το πως θα «στήσετε» και οπωσδήποτε πως θα δοκιμάσετε τον κώδικά σας παρά το ίδιο το γράψιμο του κώδικα. Προσοχή στις ρουτίνες των Interrupts (είτε εξωτερικών είτε κώδικα Polling που προκύπτει από κάποιον TIMER) ώστε να μην χάνουν δεδομένα - πρέπει να έχετε κάποιο main() που και ατέρμων βρόχος να είναι θεωρούμε ότι στην γενική περίπτωση θα καλούσε κάποια ρουτίνα (με ότι αυτό συνεπάγεται για καταχωρητές, κλπ.).

Σαν τελευταίο σχόλιο, συχνά η λύση που προκρίνεται είναι κάτι ενδιάμεσο, δηλαδή πολλοί διακόπτες (π.χ. ενός δεκαεξαδικού πληκτρολογίου) συνδέονται όλοι μαζί σε ένα

Interrupt το οποίο εφόσον ενεργοποιηθεί, ο επεξεργαστής περιμένει μία αρκετά μεγάλη περίοδο να κατασταλάξει το κύκλωμα και δειγματοληπτεί την είσοδο για να δει ποιο πλήκτρο έχει πατηθεί, αλλά όχι υπερβολικά αργά ώστε να έχει αφεθεί το πλήκτρο και να χαθεί η πληροφορία.

ΠΡΟΣΟΧΗ (τα ξέρετε, αλλά τα ξαναθυμίζουμε)!

- 1) Η προεργασία να είναι σε ηλεκτρονική μορφή και μαζί με αρχεία με κώδικες που να μπορούμε να εκτελέσουμε. Το αρχείο πρέπει να το υποβάλλετε στο Webcourses.
- 2) Η έλλειψη προετοιμασίας ή επαρκούς τεκμηρίωσης οδηγεί σε απόρριψη.
- 3) Η διαπίστωση αντιγραφής σε οποιοδήποτε σκέλος της άσκησης οδηγεί στην απόρριψη όλων των εμπλεκομένων από το σύνολο των εργαστηριακών ασκήσεων, άρα και του μαθήματος. Αυτό γίνεται οποιαδήποτε στιγμή στη διάρκεια του εξαμήνου. Ως αντιγραφή νοείται και μέρος της αναφοράς, π.χ. σχήματα.

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ! ☺