



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΚΡΗΤΗΣ

Εργαστηριακή Άσκηση 9^η

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

Σωτήριος Μιχαήλ
2015030140

**ΕΝΣΩΜΑΤΩΜΕΝΑ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ
ΜΙΚΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΩΝ**

Εισαγωγή

Σκοπός της εργαστηριακής άσκησης είναι η υλοποίηση κώδικα που αφαιρεί τις αναπηδήσεις των φυσικών επαφών διακοπών, με δύο τρόπους:

- Με δειγματοληψία σε τακτά χρονικά διαστήματα (polling)
- Με εξωτερικές διακοπές (external interrupts)

Η υλοποίηση που παρουσιάζεται σε αυτή την αναφορά είναι κατάλληλη για εφαρμογές με SPDT αλλά και με SPST διακόπτες (toggle switches), επομένως δεν χρησιμοποιείται η είσοδος A' που παρουσιάζεται στην εκφώνηση της εργαστηριακής άσκησης.

Η συσκευή για την οποία υλοποιήθηκε η συγκεκριμένη άσκηση είναι ο μικροελεγκτής ATmega16L, με εσωτερικό ρολόι στα 1 MHz.

Αφαίρεση αναπηδήσεων με δειγματοληψία

Η πρώτη υλοποίηση αφαιρεί τις αναπηδήσεις ελέγχοντας σε τακτά χρονικά διαστήματα, μέσω μίας διακοπής του 8-bit μετρητή timer0 του AVR. Κρατάμε την προηγούμενη κατάσταση της εισόδου, δηλαδή το προηγούμενο δείγμα που λάβαμε, και το συγκρίνουμε με το νέο δείγμα.

Εάν συμφωνούν για έναν αριθμό δειγμάτων MAX_SAMPLES, τότε το σήμα έχει κατασταλάξει, και επομένως μπορούμε να δώσουμε την κατάσταση του διακόπτη ως έξοδο, στην συγκεκριμένη περίπτωση, η έξοδος βρίσκεται μανταλωμένη στο PINA3. Όταν το σήμα κατασταλάξει, ενεργοποιείται μία σημαία "edge_detected", η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί από την κυρίως συνάρτηση ή οποιαδήποτε άλλη συνάρτηση σε ένα πρόγραμμα.

Εάν τα δείγματα δεν συμφωνούν, τότε ο αριθμός των δειγμάτων που έχουμε επαναφέρεται στο 0, και περιμένουμε μέχρι να λάβουμε και άλλο δείγμα.

Ο μετρητής λαμβάνει ένα δείγμα της εισόδου κάθε 0.5 ms.

Μεταβλητές

Μεταβλητή	Χρήση
samples	Το σύνολο των σταθερών δειγμάτων μέχρι στιγμής
edge_detected	Σηματοδοτεί την σταθεροποίηση του σήματος εισόδου
switch_state	Η κατάσταση του διακόπτη εισόδου δίχως την αφαίρεση αναπηδήσεων
MAX_SAMPLES	Ο αριθμός των δειγμάτων που πρέπει να συμφωνούν έως ότου το σήμα να κριθεί σταθερό

Χρήση πόρων

Η υλοποίηση αυτή χρησιμοποιεί έναν μετρητή (timer0), ένα interrupt (TIMER0_OVF) και την εξής μνήμη:

- Μνήμη προγράμματος: 358 bytes (2.2%)
- Μνήμη δεδομένων: 3 bytes (0.3%)

Αφαίρεση αναπηδήσεων με εξωτερικά interrupts

Η δεύτερη υλοποίηση αφαιρεί τις αναπηδήσεις μέσω της εξωτερικής διακοπής στο INT0 (PD2). Ενεργοποιούμε αυτή τη διακοπή για **κάθε** λογική αλλαγή του σήματος εισόδου από τον διακόπτη. Εφόσον έχει υπάρξει λογική αλλαγή, ενεργοποιείται μία σημαία από τον διαχειριστή της διακοπής.

Μέσω του μετρητή timer0, κάθε 0.5 ms, ελέγχουμε τη κατάσταση αυτής της σημαίας, και την επαναφέρουμε στο 0. Εάν παραμένει στο 0 για ένα διάστημα MAX_SAMPLES, τότε ξέρουμε πως το σήμα έχει κατασταλάξει, και μπορεί η έξοδος του διακόπτη να χρησιμοποιηθεί.

Μεταβλητές

Μεταβλητή	Χρήση
samples	Το σύνολο των σταθερών δειγμάτων μέχρι στιγμής
edge_detected	Σηματοδοτεί την εύρεση μίας οποιαδήποτε ακμής του σήματος εισόδου
true_edge_detected	Σηματοδοτεί την εύρεση της ακμής του σταθεροποιημένου σήματος
switch_state	Η κατάσταση του διακόπτη εισόδου δίχως την αφαίρεση αναπηδήσεων
MAX_SAMPLES	Ο αριθμός των δειγμάτων που πρέπει να συμφωνούν έως ότου το σήμα να κριθεί σταθερό

Χρήση πόρων

Η υλοποίηση αυτή χρησιμοποιεί έναν μετρητή (timer0), δύο interrupt (TIMER0_OVF & INT0) και την εξής μνήμη:

- Μνήμη προγράμματος: 386 bytes (2.4%)
- Μνήμη δεδομένων: 4 bytes (0.4%)

Συμπέρασμα άσκησης

Παρατηρείται πως η υλοποίηση με εξωτερικό interrupt δεν ενδείκνυται, καθώς εισάγουμε μεγαλύτερη πολυπλοκότητα, χρησιμοποιώντας περισσότερους πόρους, χωρίς κανένα κέρδος σε απόδοση ή αξιοπιστία.

Διεξαγωγή εργαστηρίου – Επιβεβαίωση λειτουργίας

Καθώς τα διαστήματα χρόνων είναι στη τάξη των millisecond, η χρήση της πλατφόρμας STK500 για την επιβεβαίωση της λειτουργίας των παραπάνω υλοποιήσεων κρίνεται ακατάλληλη, καθώς τα φαινόμενα που εξετάζονται δε θα ήταν αντιληπτά. Γι' αυτό το λόγο χρησιμοποιήθηκε ο προσομοιωτής του ATmega16L στο περιβάλλον Atmel Studio 7.

Η προσομοίωση έγινε με αρχεία stimulus, τα οποία προσομοιώνουν αναπηδήσεις στο σήμα εισόδου για 3 msec με συνεχείς εναλλαγές του σήματος, και έπειτα δίνουν ένα σταθερό σήμα στην είσοδο PA0. Τα αρχεία αυτά συμπεριλαμβάνονται στα παραδοτέα της εργαστηριακής άσκησης.

Αφαίρεση αναπηδήσεων με δειγματοληψία

Name	Address	Value	Bits
I/O PINA	0x39	0x05	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
I/O DDRA	0x3A	0x04	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
I/O PORTA	0x3B	0x07	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
Cycle Counter		8359	
Frequency		1.000 MHz	

Παρατηρούμε από τον προσομοιωτή, πως η έξοδος PA2, η οποία δίνει την έξοδο του διακόπτη μετά την αφαίρεση των αναπηδήσεων γίνεται 1 σε ένα μικρό χρονικό διάστημα αφού το σήμα κατασταλάξει, και δεν επηρεάζεται από τις αναπηδήσεις.

Αφαίρεση αναπηδήσεων με εξωτερικά interrupts

Name	Address	Value	Bits
I/O PIND	0x30	0x04	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
I/O DDRD	0x31	0x00	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
I/O PORTD	0x32	0x00	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
I/O PINA	0x39	0x00	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
I/O DDRA	0x3A	0x04	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
I/O PORTA	0x3B	0x03	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>

Παρατηρούμε πως η έξοδος PA2 δεν ενεργοποιείται κατά τις παροδικές αναπηδήσεις του σήματος, όπου το σήμα μπορεί να είναι ενεργό, αλλά ασταθές.

Name	Address	Value	Bits
I/O PIND	0x30	0x04	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
I/O DDRD	0x31	0x00	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
I/O PORTD	0x32	0x00	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
I/O PINA	0x39	0x04	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
I/O DDRA	0x3A	0x04	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
I/O PORTA	0x3B	0x07	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>
Cycle Counter		8321	
Frequency		1.000 MHz	

Όμως ενεργοποιείται όταν το σήμα σταθεροποιηθεί, σε παραπλήσιο χρόνο με αυτόν της πρώτης υλοποίησης, αφού το σήμα κατασταλάξει.