

Αναφορά 1ης Άσκησης

Ονοματεπώνυμο: Ιωάννης Λαμπρινίδης

Στόχος της πρώτης εργαστηριακής άσκησης ήταν η εξοικείωση με το Microchip Studio, μια πρώτη επαφή με τους μικροελεγκτές AVR, των interrupts και των flags.

Για την υλοποίηση της άσκησης χρησιμοποιήθηκε ο μικροελεγκτής ATmega16A ο οποίος καλύπτει τις προδιαγραφές που ορίστηκαν.

Η άσκηση ζητούσε την υλοποίηση ενός timer με βρόγχο επαναλήψεων και με τη χρήση timer.

Βρόγχος επαναλήψεων:

Για την υλοποίηση του μετρητή χρειάστηκε να υπολογιστεί ο αριθμός επαναλήψεων που πρέπει να εκτελεστούν ώστε να εμφανιστεί η απαιτούμενη καθυστέρηση των 20 ms.

Χρησιμοποιήθηκε ο παρακάτω τύπος: $T_{delay} = (N_{mc} * L_{cnt} - 1) * t_{mc}$ με:

T_{delay} : η απαιτούμενη καθυστέρηση (20 ms)

t_{mc} : η περίοδος ενός ρολογιού (0.1μs)

N_{mc} : αριθμός κύκλων ρολογιού ανά επανάληψη (3)

L_{cnt} : αριθμός συνολικών επαναλήψεων

Ο αρχικός βρόγχος επανάληψης υλοποιήθηκε πολύ απλά σε 3 κύκλους ρολογιού όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.

```
delay:
dec r16;
brne delay;
```

Από την παραπάνω εξίσωση υπολογίστηκε το $L_{cnt} = 66,667 (>256)$ κύκλοι ρολογιού.

Αμέσως έγινε αντιληπτό πως δεν γίνεται να αναπαρασταθεί αυτό το νούμερο σε έναν 8-bit register.

Για αυτό το λόγο υλοποιήθηκε τελικά ένας διπλός βρόγχος επανάληψης με τον εσωτερικό βρόγχο να εκτελεί 800 εντολές και ο εξωτερικός 250. Τα νούμερα αυτά επιλέχτηκαν, διότι είναι τα πιο

κοντινά στο : $\frac{T_{delay}}{t_{mc}} = 20001 \sim 20000 = 250 * 800$.

Για λόγους ευκολίας προστέθηκε μια εντολή nop έτσι ώστε ο αριθμός εντολών της μιας εσωτερικής επανάληψης να έχει ακέραια διαίρεση με το 800 ($\frac{800}{4} = 200$).

```
ldi r17, 20;

extra_steps:
dec r17;
nop;
brne extra_steps;
```

Ο μετρητής δεν πετυχαίνει την μέγιστη δυνατή ακρίβεια, επειδή δεν λήφθηκε υπόψη ο χρόνος εκτέλεσης για την αρχικοποίηση αλλά και για την αλλαγή της κατάστασης του LED. Στην παρακάτω εικόνα επαληθεύεται μέσω του simulator ότι δημιουργείται η επιθυμητή καθυστέρηση. (20,075μs=20.075ms).

Cycle Counter	200758
Frequency	10.000 MHz
Stop Watch	20,075.80 μs

Timer:

Για την υλοποίηση της καθυστέρησης με τη χρήση του timer1 υπολογίστηκε ο αριθμός κύκλων που θα χρειαζόνταν για τη δημιουργία της επιθυμητής καθυστέρησης:

$$TimerCount = \frac{Delay}{clk} - 1 = \frac{(20\text{ ms})}{10^{-7}} - 1 = 200,000 > 2^{16} - 1$$

Είναι εμφανές πως δεν μπορούμε να αναπαραστήσουμε τον απαιτούμενο αριθμό κύκλων σε ένα 16-bit μετρητή για αυτό χρησιμοποιήθηκε ο 8 prescaler, με αποτέλεσμα να έχουμε απαιτούμενο αριθμό κύκλων $TimerCount = 25,000$. Κατά την εκτέλεση του κώδικα αρχικοποιούμε τον μετρητή και στη συνέχεια 'τρέχουμε' ένα infinite loop μέχρι να εμφανιστεί το overflow flag του μετρητή, να ανάψουμε το λαμπάκι και να γίνει ξανά η ίδια διαδικασία.

Από το simulator παρατηρείται ότι οι υπολογισμοί έγιναν σωστά και έχουμε την απαιτούμενη καθυστέρηση.

I/O	PINB	0x36	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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I/O	DDRB	0x37	0x01	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
I/O	PORTB	0x38	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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Processor Status	
Name	Value
Program Counter	0x00000039
Stack Pointer	0x07FE
X Register	0x0000
Y Register	0x0000
Z Register	0x0000
Status Register	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Cycle Counter	200024
Frequency	10.000 MHz
Stop Watch	20,002.40 μs

Για την καθυστέρηση 1sec χρειαζόμαστε 10,000,000 εντολές. Για να την υλοποιούσαμε με τον timer1 θα χρειαζόταν να χρησιμοποιήσουμε τον /64 prescaler.