Εικόνα που περιέχει κείμενο, στιγμιότυπο οθόνης, γραμματοσειρά

Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματα

**Συνεργάτες**

Νικόλαος Αναγνώστου Νικόλαος Λάππας

03121818 03121098

**Ζήτημα 1.1**

Σε αυτή την άσκηση ζητήθηκε να παρέχουμε σε avr assembly μια συνάρτηση wait\_x\_msec η οποία ανάλογα με το τι αριθμός αναπαριστά το ζεύγος καταχωρητών r25 – r24 να παράγει την αντίστοιχη καθυστέρηση σε msec.

Προχωρούμε στην εξήγηση. Αφού ο μικροεπεξεργαστής τρέχει με συχνότητα 16 Mhz πρέπει για κάθε msec η ζητούμενη συνάρτηση wait\_x\_msec να φροντίζει εσωτερικά αυτής να καταναλώνονται 16000 κύκλοι αθροιστικά για όλα τα ζητούμενα msec πέραν του τελευταίου όπου για να πετύχουμε την απόλυτη ακρίβεια κάναμε κάτι διαφορετικό!

Βλέποντας τον κώδικα πιο κάτω παρατηρούμε πως καταναλώνονται συνολικά για κάθε msec εκτός του τελευταίου:

1+1+(3997\*2+3996\*2+1)”helper for each msec” +2+1+10+2 = 16000 κύκλοι.

Για το τελευταίο msec έχουμε:

1+1+(3997\*2+3996\*2+1)”helper for each msec” +2+2+4+**3+4** = 16000 κύκλους, συμπεριλαμβάνοντας και τους κύκλους της rcall εντολής (3) και της ret (4).

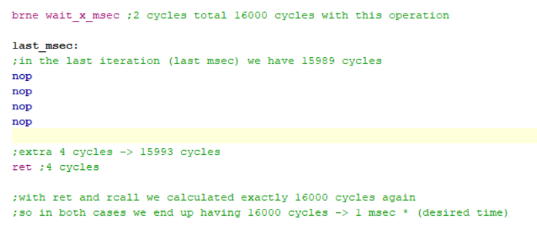
Εικόνα που περιέχει κείμενο, στιγμιότυπο οθόνης, γραμματοσειρά

Περιγραφή που δημιουργήθηκε αυτόματα

****Ενδεικτικά παραδείγματα

x = 1msec

****x = 2000msec or 2 sec

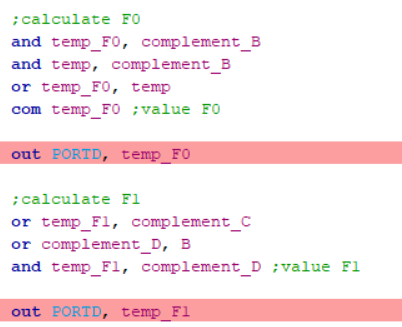


**Ζήτημα 1.2**

Στην συγκεκριμένη άσκηση καλούμαστε να υπολογίσουμε τις λογικές συναρτήσεις

σε avr assembly για τον μικροελεγκτή ATmega328.

Στον κώδικά μας, αφού φορτώσουμε στους καταχωρητές τις αρχικές τιμές των A, B, C και D, υπολογίσουμε μεμονωμένα τις λογικές τιμές σιγά σιγά με την βοήθεια προσωρινών καταχωρητών και τον εντολών OR (λογικό Ή) και AND (λογικό ΚΑΙ). Τα αποτελέσματα τα τυπώνουμε στο PORTD του μικροελεγκή, αφού πρόκειται για λογικές συναρτήσεις με 8-bit η καθεμία (και το PORTD έχει 8 leds) – Δεν ζητείται η εκτύπωση, απλά για οπτικοποίηση.

**A screenshot of a computer program

Description automatically generated**Το loop υπολογισμού των λογικών συναρτήσεων εκτελέστηκε 6 φορές, και σε κάθε loop αυξάναμε τους καταχωρητές τόσο όσο καθορίζει η εκφώνηση της άσκησης. Για να το πετύχουμε αυτό, επειδή αυξάνουμε απευθείας τους καταχωρητές όσο μας λέει η εκφώνηση, τους αρχικοποιήσαμε εκτός του loop με τιμή ανάλογη (μικρότερη τόσες φορές όσες έπρεπε). Τα αποτελέσματα φαίνονται στον επόμενο πίνακα:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **A** | **B** | **C** | **D** | **F0** | **F1** |
| 0x51 | 0x41 | 0x21 | 0x01 | 0xEF | 0xDF |
| 0x52 | 0x43 | 0x24 | 0x05 | 0xEB | 0xDB |
| 0x53 | 0x45 | 0x27 | 0x09 | 0xE5 | 0xD3 |
| 0x54 | 0x47 | 0x2A | 0x0D | 0xE7 | 0xD5 |
| 0x55 | 0x49 | 0x2D | 0x11 | 0xEB | 0xC7 |
| 0x56 | 0x4B | 0x30 | 0x15 | 0xEB | 0xCB |

Να πούμε συμπληρωματικά ότι η τελευταία εντολή () που έχουμε στο πρόγραμμά μας είναι για την συνεχή λειτουργία του προγράμματος και μπορεί να παραληφθεί.

**Ζήτημα 1.3**

Σε αυτή την άσκηση ζητήθηκε να προσομοιώσουμε ένα τρενάκι που ξεκινάει από δεξιά και πάει αριστερά και σε κάθε βήμα κάνει στάση 1 sec και όταν φτάσει στο MSB της PORTD τότε κάνει 2 sec στάση και ξεκινάει κίνηση προς τα δεξιά όπου πάλι κάθε βήμα πρέπει να καθυστερεί 1 sec μέχρι να φτάσει στο LSB όπου κάνει στάση πάλι 2 sec και έπειτα πάει αριστερά ….και αυτό έπρεπε να εκτελείται ατέρμονα.

Αυτό υλοποιήθηκε με την σύνθετη συνάρτηση της άσκησης 1.1 wait\_x\_msec.

Πέρα από αυτή τη συνάρτηση η λογική της άσκησης είναι απλή. Θέσαμε την ddrd σε 0xFF ώστε η portd να είναι η έξοδος και έπειτα φορτώσαμε την τιμή 0x01 στην portd μιας και το τρένο κλήθηκε να ξεκινά από δεξιά. Κατόπιν ακολουθούν πολλαπλά lsl με ανάλογες καθυστερήσεις για κίνηση αριστερά, όπου θέταμε το T flag του sreg στο λογικό 0 (εντολή clt) και μετά με lsr για την κίνηση προς τα δεξιά με ανάλογες καθυστερήσεις, όπου θέταμε το T flag του sreg στο λογικό 1 (εντολή set). Αυτές οι δύο εντολές επενεργούν στο 6ο μόνο bit του καταχωρητή.

Τέλος, να σημειωθεί πως τροποποιήσαμε την wait\_x\_msec ώστε στο τέλος αυτής τα r24 και r25 να αρχικοποιούνται ξανά στα 1000msec. Αυτό επέφερε μια ακόμη πιο μικρή απόκλιση από τους 6 κύκλους που εξηγήσαμε στην 1.1, όμως σε πραγματικά νούμερα αυτή η απόκλιση δεν έπαψε να είναι παρά ελάχιστη και ο χρόνος μας είχε ως αποτέλεσμα ακρίβεια τουλάχιστον 3 δεκαδικών αν όχι και παραπάνω.

Ένας ενδεικτικός χρόνος για αυτή την άσκηση και για την ακρίβεια του χρόνου μας είναι ο εξής:



\*17 sec είναι ο χρόνος από την εκκίνηση του τρένου από τα δεξιά μέχρι να βρεθεί στην ίδια θέση και αφού έχουν περιέλθει τα δύο sec και το τρένο είναι έτοιμο να προχωρήσει.