Εργαστήριο 6

Ονομα: Μαυρογιώργης Δημήτρης
ΑΜ: 2016030016
ΗΡΥ 411 - Ενσωματωμένα Συστήματα Μικροεπεξεργατών
Πολυτεχνειο Κρητης

April 19, 2021

Σκοπός

Σκοπός του έκτου εργαστηρίου είναι να κατανοήσουμε την χρησιμότητα και τη λειτουργία του watchdog timer και ειδικότερα γιατί μας είανι αρκετά χρήσιμος για τη λειτυοργία του warm start.

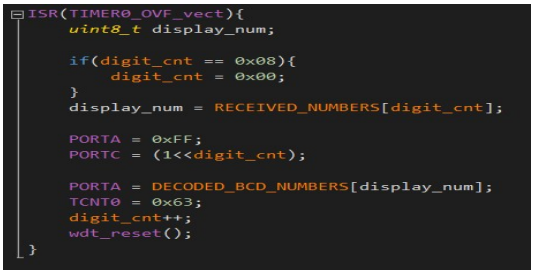
Περιγραφή της υλοποίησης

Πιο συγκεκριμένα, warm start είναι η διαδικασία εκκίνησης ενός υπολογιστή χωρίς να πειραχτούν-διαγραφούν τα δεδομένα από την κύρια μνήμη. Αντίθετα, cold start είναι η διαδικασία εκκίνησης ενός υπολογιστή από την αρχή, δηλαδή όταν δεν έχει τροφοδοσία και είναι σε κατάσταση σβυσμένη.

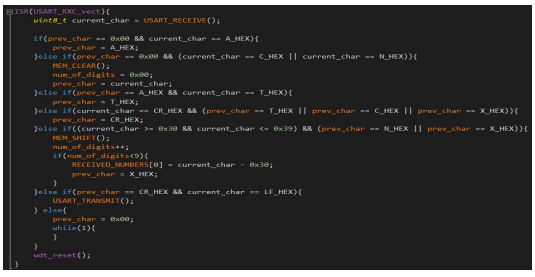
Στο συγκεκριμένο εργαστήριο, έχουμε τις ίδιες λειτουργίες με το προηγούμενο, μόνο που αυτή τη φορά χρησιμοποιούμε τον watchdog timer. Για την αρχικοποίησή του την πρώτη φορά ελέγχουμε αν το bit WDRF του καταχωρητή MCUCSR είναι "1", το οποίο σημαίνει ότι ότι ο watchdog timer ξύπνησε και έκανε reset. Στην περίπτωση αυτή εκτός από την αρχικοποίηση στέλνουμε και μέσω της σειριακής θύρας το μήνυμα R<CR><LF> που σημαίνει ότι έγινε reset από το watchdog timer. Στη συνέχεια, κάνουμε τα bit WDTOE και WDE "1", για να απενεργοποιήσουμε το wachdog και στη συνέχεια θέτουμε το bit WDE και το WDP1 σε "1", για να ενεργοποιήσουμε ξανά το watchdog και να θέσουμε prescale 64, το οποίο σημαίνει ότι ο watchdg θα ξυπνάει κάθε περίπου 65ms.

Μετά τις αρχικοποιήσεις, επειδή θέλουμε να γίνεται reset μόνο όταν λάβουμε από τη σειριακή θύρα κάτι το οποίο δεν αντιστοιχεί στις γνωστές εντολές, καλούμε τη συνάρτηση wdt_reset, η οποία κάνει reset το WDT, στο τέλος κάθε interrupt handler, για να μην ξυπνήσει ο WDT και κάνει reset.

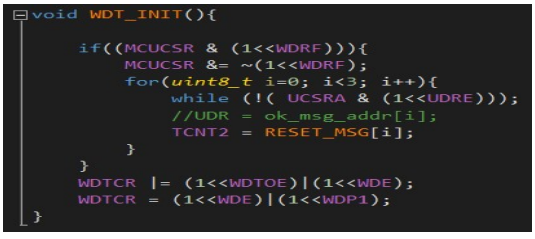
Στη συνέχεια, μέσα στη ρουτίνα εξυπηρέτησης του USART_RXC handler στην περίπτωση που λάβουμε κάποιο χαρακτήρα ASCII των εντολών εκτός σειράς, έχουμε ένα while(1) statement για να κολλήσει εκεί μέχρι να ξυπνήσει ο WDT και να δώσει το reset.



(a) C code for WDT initilization



(b) C code for the changes in TIMER0 OVF Interrupt Handler



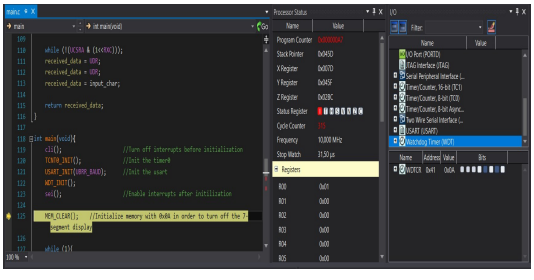
(c) C code for the changes in USART RXC Interrupt Handler

Προσομοίωση Αποτελεσμάτων

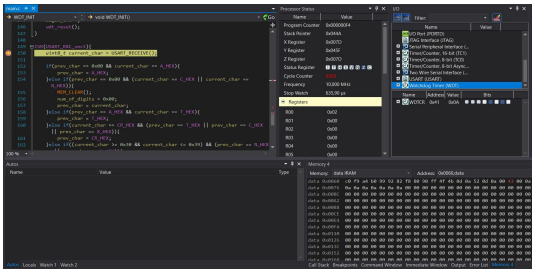
Από τα αποτελέσματα των προσομοιώσεων βλέπουμε ότι ο WDT αρχικοποιείται σωστά (εικόνα (a)). Στη επόμενη εικόνα βλέπουμε ότι λαμβάνουμε σωστά το ASCII code του χαρακτήρα C και αποθηκεύεται στη μνήμη. Επίσης, στην ίδια εικόνα φαίνεται ότι έχουμε μπει στο USART handler για τη λήψη του επόμενου χαρακτήρα της εντολής.

Στις επόμενες δύο εικόνες βλέπουμε ότι το bit WDRF στον MCUCSR είναι "1", που σημαίνει ότι ξύπνησε ο WDT και έδωσε το reset. Επιπλέον, παρατηρούμε ότι όλα τα δεδομένα από τη μνήμη έχουν γίνει reset, κάτι το οποίο σημαίνει ότι έγινε cold start. Τέλος, βλέπουμε ότι γίνονται ξανά όλες οι αρχικοποιήσεις των καταχωρητών, καθώς και της το clear της μνήμης, όπως ήταν και κατα την πρώτη εκτέλεση του προγράμματος πριν το reset.

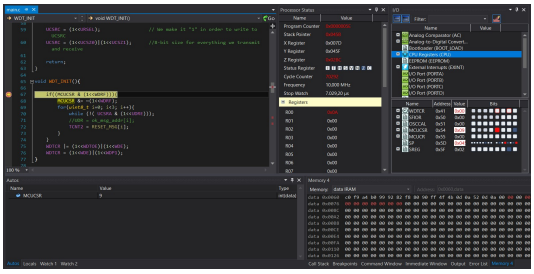
Τέλος, στην τελευταία εικόνα βλέπουμε ότι μετά το reset και τη λήψη της λανθασμένης εντολής ο WDT δεν ξυπνάει μετά από περίπου 65000 κύκλους, καθώς τον κάνουμε reset μετά την ανανέωση των 7-segment LED. Συνεπώς, βλέπουμε ότι κάνουμε cold start μόνο όταν έρθει κάποια λάθος εντολή, ενώ στις υπόλοιπες περιπτώσεις διατηρούμε την κανονική λειτουργία του προγράμματος και τα δεδομένα στη μνήμη.



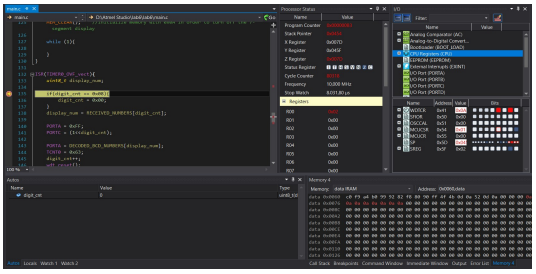
(a) Atmel Studio 7 - Initialization of WDT



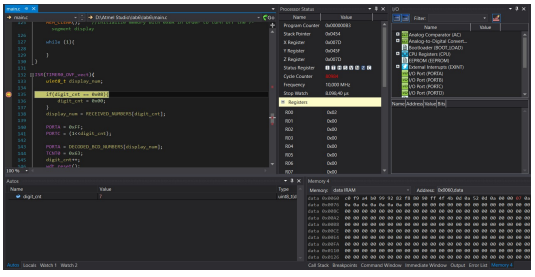
(b) Atmel Studio 7 - Receive C from C<CR><LF> command



(a) Atmel Studio 7 - WDT reset because of unknown ASCII character



(b) Atmel Studio 7 - Initialize WDT once again



(c) Atmel Studio 7 - TIMER0 Interrupt Handler