Θεόδωρος Μπάρκας 2016030050 LAB2

Σκοπός άσκησης και παραλλαγές του προηγούμενου εργαστηρίου

Σκοπός της άσκησης ήταν να υλοποιήσουμε ένα Sevent Segment Display τον 8 δεκαδικών ψηφίων με πολυπλεξία στο χρόνο. Εκμεταλλευόμενοι μόνο τις εξόδους PortC και PortB .Δηλαδή συνολικά 8+7=15 bits.
Για να λυθεί το πρόβλημα κάθε SSD πρέπει να ανάβει με συχνότητα τουλάχιστον 30Hz για να είναι ευχάριστο οπτικά .Καθώς πρέπει να διανείμουμε(χρονικά) το φόρτο σε συνολικά 8 SSD πρέπει να επιλέξουμε μια συχνότητα 8*30Hz=240Hz τουλάχιστον. Στο δικό μου πρόγραμμα επιλέγω ένα Interrupt το οποίο θεωρητικά να συμβαίνει 250 φόρες το δευτερόλεπτο δηλαδή η συχνότητα μου είναι 250 Hz> 240 Hz.
Όμως 250 φόρες το Δευτερόλεπτο συνεπάγεται Interrupts κάθε 4 ms.
Στο προηγούμενο εργαστήριο είχαμε φτιάξει Interrupt του 1ms.

Όπως είναι προφανές αρκεί να πολλαπλασιάσω με 4 το χρόνο του πότε γίνεται το Interrupt me 4 ή με ισοδύναμο τρόπο να πολλαπλασιάσω το step (ρόλοι) του counter επί 4 .Επομένως είναι προφανές ότι αρκεί να κάνω τον Prescaler του Counter μου 4 φόρες μεγαλύτερο. Αφού f_new=f_old/4.

Επομένως κρατάμε τα Steps του Counter στα 156 από την προηγούμενη φορά και κάνουμε τον N , 4 φόρες μεγαλύτερο από την προηγούμενη φορά N=4*64=256 → CS02..CS00=110

CS22	CS21	CS20	Description
1	1	0	clk_{T2S}/256 (From prescaler)

Τότε έχουμε ότι η νέα συχνότητα είναι περίπου 4ms.

Συγκεκριμένα:

f_interrupt=f_ck / (N*Steps) →

f_interrupt=10Mhz/256*156=250,300641026

T_interrupt=0.399359999

Αποτελέσματα πολύ κοντά και εντός των προδιαγραφών που θέσαμε στην αρχή για συχνότητα >250Hz.

Κώδικας με Σχόλια

Ο Καταχωρητής X χρησιμοποιείτε για να ορίζουμε σε ποια θέση της μνήμης αναφερόμαστε όταν χρησιμοποιούμε εντολές όπως το LD ,ST. Στην Υλοποίηση μου αρχίζω από την αρχή της RAM και αποθηκεύω προς τα κάτω.

```
;we Store in Ram
ldi XL,LOW(SRAM_START)      ; initialize X pointer
ldi XH,HIGH(SRAM_START)
```

Συγκεκριμένα στην αρχικοποίηση που κάνω βάζω τα 8 πρώτα bytes στη μνήμη από την μικρότερο address στο μεγαλύτερο σε μορφή BCD, οπού τον αριθμό τον αναπαριστούν τα 4 τελευταία Bits του κάθε Byte.

Επίσης το μικρότερο address της μνήμης αντιστοιχεί στο λιγότερο σημαντικό δεκαδικό ψηφίο που γίνεται Display.

Ύστερα αρχικοποιώ στις επόμενες θέσεις της μνήμης το εκάστοτε segment `6 down to 0 -> a down to g` με τη σωστή σειρά στα addresses (από το 0 στο 9)το οποίο είναι πολύ σημαντικό μέρος της λύσης καθώς χρησιμοποιείτε παρακάτω στο **DECODER μέρος του κωδικά** (σε συνάρτηση με το BCD αριθμό που προβάλλεται).

LOADING μέρος κωδικά

`Loading block gives us in r18 the Number we gonna display is bsd AND at R17 the memory location of The Decimal Degit we display AND in r19 the Port C outputs`

Πιο συγκεκριμένα αρχικοποιήσαμε το r17 στη αρχή του προγράμματος (δεν χρησιμοποιείτε σε άλλο σημείο του κωδικά) στην τιμή 0x07.Έτσι ώστε τη πρώτη φορά που γίνεται interrupt να γίνεται Branch στο if1: label στο οποίο η μνήμη ορίζεται σωστά και αρχικοποιούνται όλες οι τιμές.
π.χ. ο καταχωρητής X να δείχνει στην `SRAM_START` ,τον r17 στο Memory Location (για να ανάψει το Least Significant Δεκαδικό του Display που φτιάχνουμε) και οι λοιπές μεταβλητές που φαίνονται στο κωδικά και αναλύονται και στα σχόλια.
Κατά τα άλλα μέσα στο **LOADING μέρος του κωδικά** φορτώνονται οι τιμές από τη μνήμη στο r18 που έχουν να κάνουν με το εκάστοτε BCD που προβάλουμε καθώς και αλλάζουν οι τιμές που είπαμε παραπάνω.

Κώδικας Loading

```
;loading block start
inc r17
cpi r17,0x08 ;gives Zflag = 1 when r17-0x07=0 ;;first time program enters here is imporetant to branch so that everything works as designed
breq if1
LSL r19 ;R19 Is the output for C port
ld r18,X+ ;r18 has the value of the Number we gonna display is bsd
rjmp endif1
if1:
    ldi r19,0x01;R19 Is the output for C port
    ldi r17,0x00
    subi XL,8 ; X pointer register only low part ;
    ld r18,X+ ;r18 has the value of the Number we gonna display is bsd
endif1:
;loading block end
;Loading block gives us in r18 the Number we gonna display is bsd AND at R17 the memory location of The Decimal Degit we display AND in r19 the Port C outputs
;dont touch r17,r19,through all the program
;dont touch r18 until you succesfully decode it and get it out
```

DECODER μέρος κωδικά

Στο Decoder αρχικά αρχικοποιούμε τον pointer X στη θέση μνήμης `X=SRAM_START+8` .
Μέτα εκμεταλλευόμενοι ότι έχουμε αρχικοποιήσει τα segments του SSD στη RAM που έχουν οριστεί έτσι ώστε X+r18 `(r18 the Number we gonna display is bsd)` να μας δεινή τα ανάλογα Segments και τα Configuration που θα πρέπει να έχουν αυτά για τον εκάστοτε BCD που προβάλλουμε,απλώς κάνουμε Load τη συγκεκριμένη θέση μνήμης στον καταχωρητή r20.

```
add XL,r18 ;r18 is the number we want to show
ld r20,X
```

Ύστερα κλείνουμε το PORTC που δίνει τις ανόδους έτσι ώστε να μην έχουμε λάθος προβολή στο εκάστοτε SSD .Περνάμε στο PORTB την τιμή `r20` που είναι η σωστή κωδικοποίηση για το εκάστοτε Segment και κατόπιν ανοίγουμε ξανά με σωστή άνοδο αυτί τη φορά το PORTC .

```
;START OF OUT
;out C port r16 close all Anodes -ADD STUFFS-
ldi r16, 0b00000000 ;Anodes for SSDs
out PORTC, r16
;out B port r20 6 down to 0 -> a down to g -ADD STUFFS-
out PORTB, r20
;out C port r19 7 down to 0 -> MSDecimal(7) to LSDecimal(0) anodes -ADD STUFFS-
out PORTC, r19
;-END OF OUT
```

Τέλος βάζουμε πάλι στη RAM την τιμή την οποία είχε πριν αρχίσει να τρέχει το DECODER μέρος του κωδικά.

Κώδικας Decoder

```
;decoder Start
ldi r16,8
ldi XL, LOW(SRAM_START)
add XL,r16              ; initialize X pointer to SRAM_START+8

add XL,r18 ;r18 is the number we want to show
ld r20,X

;START OF OUT
;out C port r16 close all Anodes -ADD STUFFS-
ldi r16, 0b00000000 ;Anodes for SSDs
out PORTC, r16
;out B port r20 6 down to 0 -> a down to g -ADD STUFFS-
out PORTB, r20
;out C port r19 7 down to 0 -> MSDecimal(7) to LSDecimal(0) anodes -ADD STUFFS-
out PORTC, r19
;-END OF OUT

ldi XL, LOW(SRAM_START) ;getting the X pointer where it was before decoder block
add XL,r17
inc XL                  ;inc because we used "ld r18,X+" so X was left one count after sram_start+r17
;decoder End
```

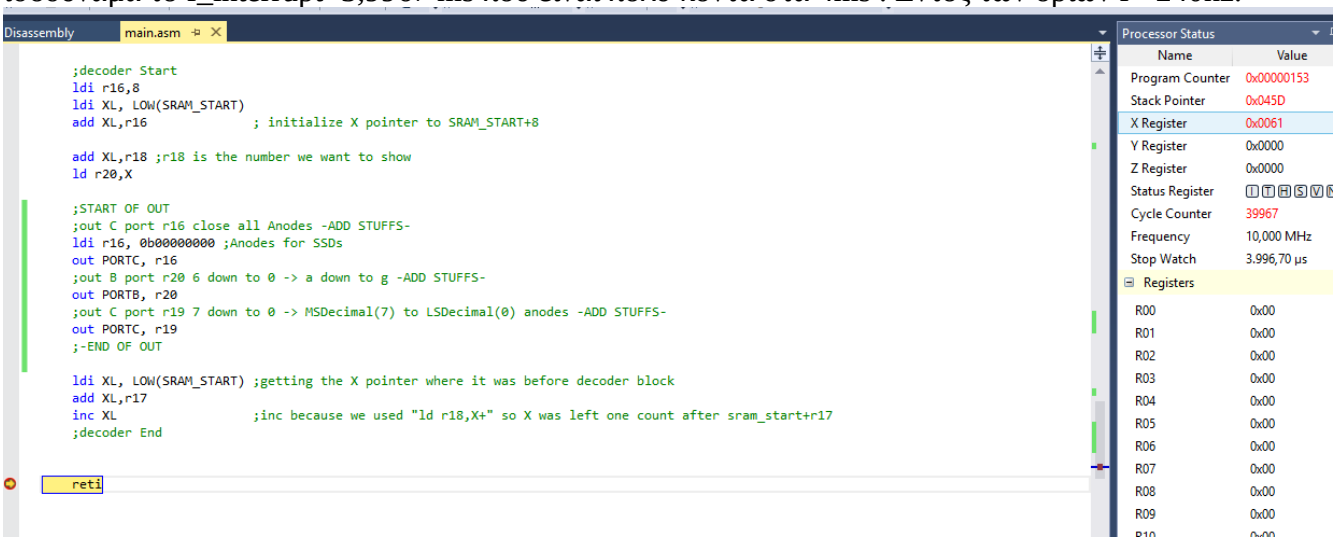
*(Το DDRB,DDRC αρχικοποιηθήκαν εκτός του Handler πριν καν το πρόγραμμα μπει στο waitloop)

TESTING

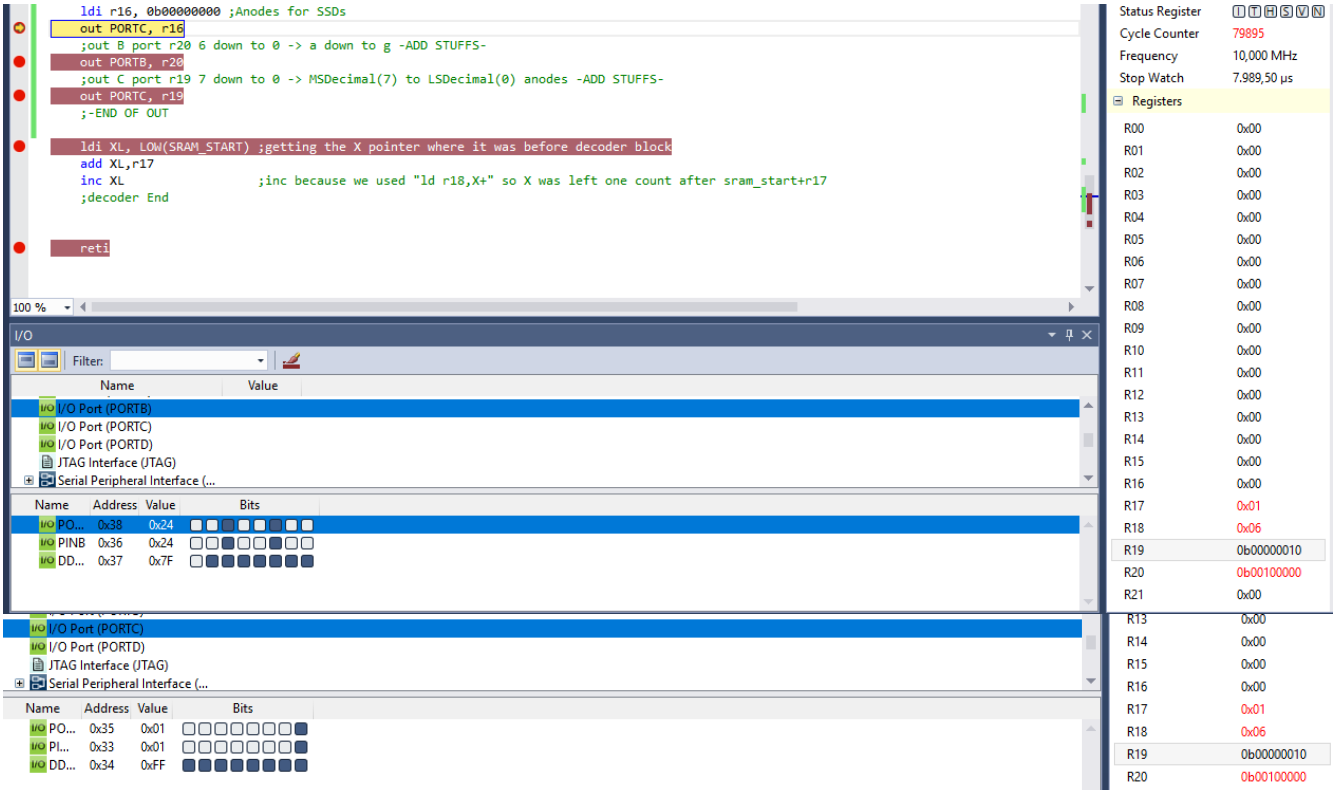
Παρακάτω βλέπουμε τις αρχικοποιήσεις που έχω κάνει

```
;initialization start /numbers that we want to display in the memory
;initialization of numbers to display
ldi r16,0x05
st x+,r16
ldi r16,0x06
st x+,r16
ldi r16,0x07
st x+,r16
ldi r16,0x08
st x+,r16
ldi r16,0x09
st x+,r16
ldi r16,0x01
st x+,r16
ldi r16,0x02
st x+,r16
ldi r16,0x03
st x+,r16
```

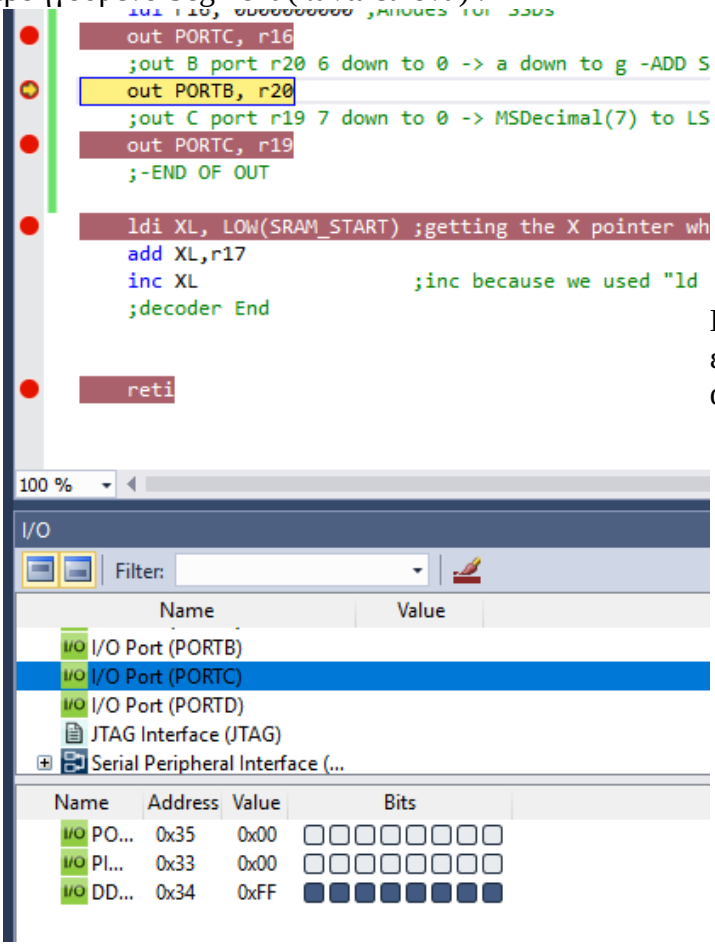
Αρχικά βλέπουμε ότι ο χρόνος που κάναμε για να φτάσουμε στο πρώτο Interrupt δηλαδή ισοδύναμα το f_interrupt=3,9967 ms που είναι πολύ κοντά στα 4ms . Εντός των ορίων f >240hz.



Ύστερα βάζοντας παραπάνω break points ελέγχουμε αν είναι σωστή η λειτουργιά της αλλαγής των LED από δεκαδικό σε δεκαδικό και πάμε στο δεύτερο interupt έτσι ώστε να έχουν ήδη πάρει τιμή οι καταχωρητές PORTC,PORTB για να δούμε αν γίνεται σωστά η αλλαγή.

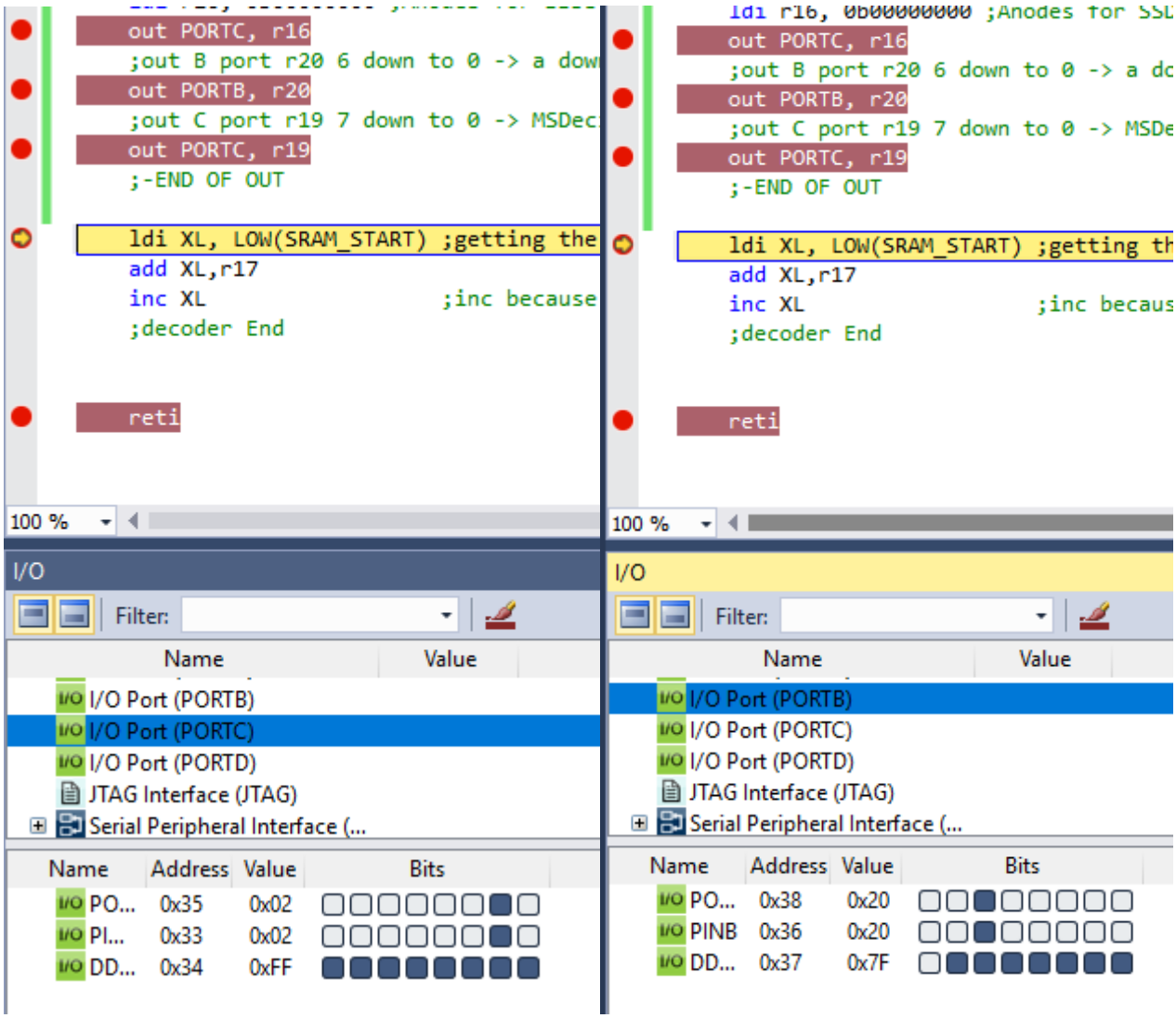


Βλέπουμε ότι οι καταχωρητές έχουν πάρει σωστές τιμές και τα PORTB,PORTC δείχνουν ακόμα στο προηγούμενο Segment (πάνω εικόνα) .



Προχωρώντας βλέπουμε ότι ο καταχωρητής C έχει είναι 0x00 έχουν κλείσει επομένως όλες οι άνοδοι (αριστερή εικόνα) .

Και αφού πάρει και ο PORTB την σωστή τιμή ο PORT C και ο PORT B ξαναδείχνουν σωστά (κάτω εικόνα)

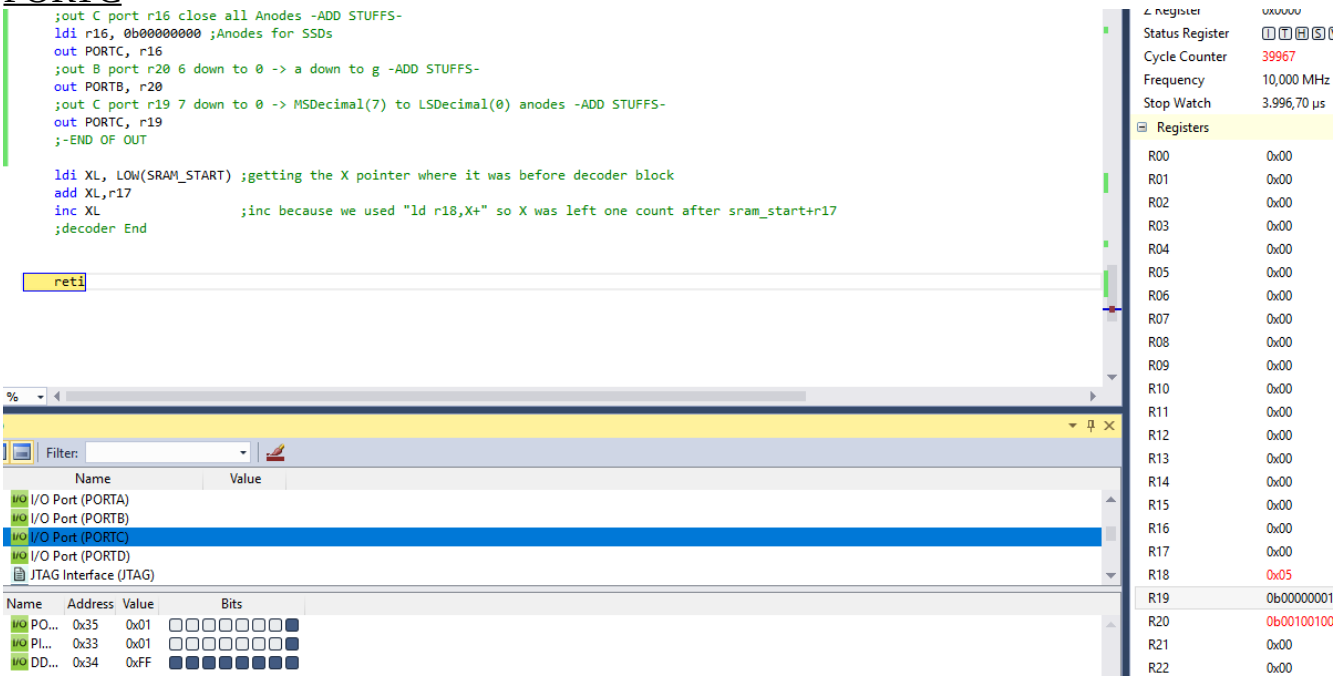


TESTING LOADING μέρος του κωδικά

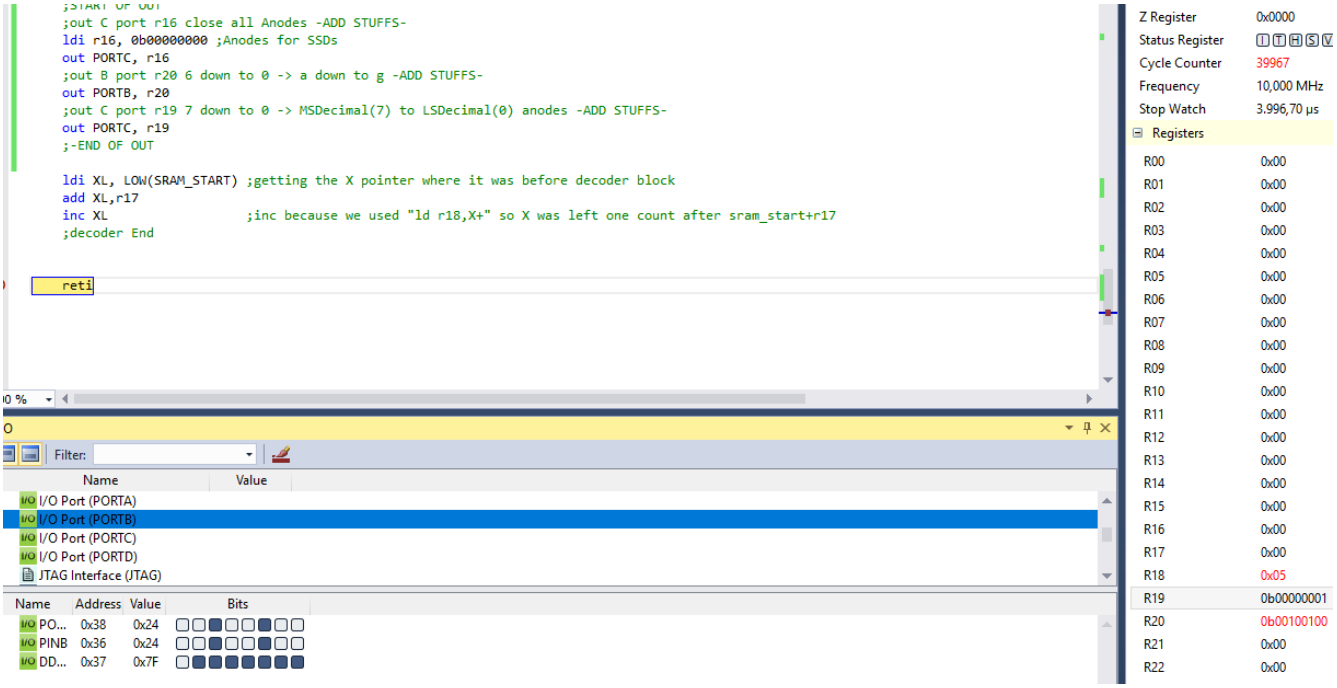
Ύστερα βλέπουμε ότι και ο κύκλος γίνεται σωστά επομένως αποδεικνύουμε τη σωστή λειτουργικότητα του **LOADING μέρος του κωδικά** .Παρατηρήστε Cycle Counter,Stop Watch .

1ο Άνοιγμα της πρώτης ανόδου (λιγότερου σημαντικού δεκαδικού ψηφίου)

PORTC

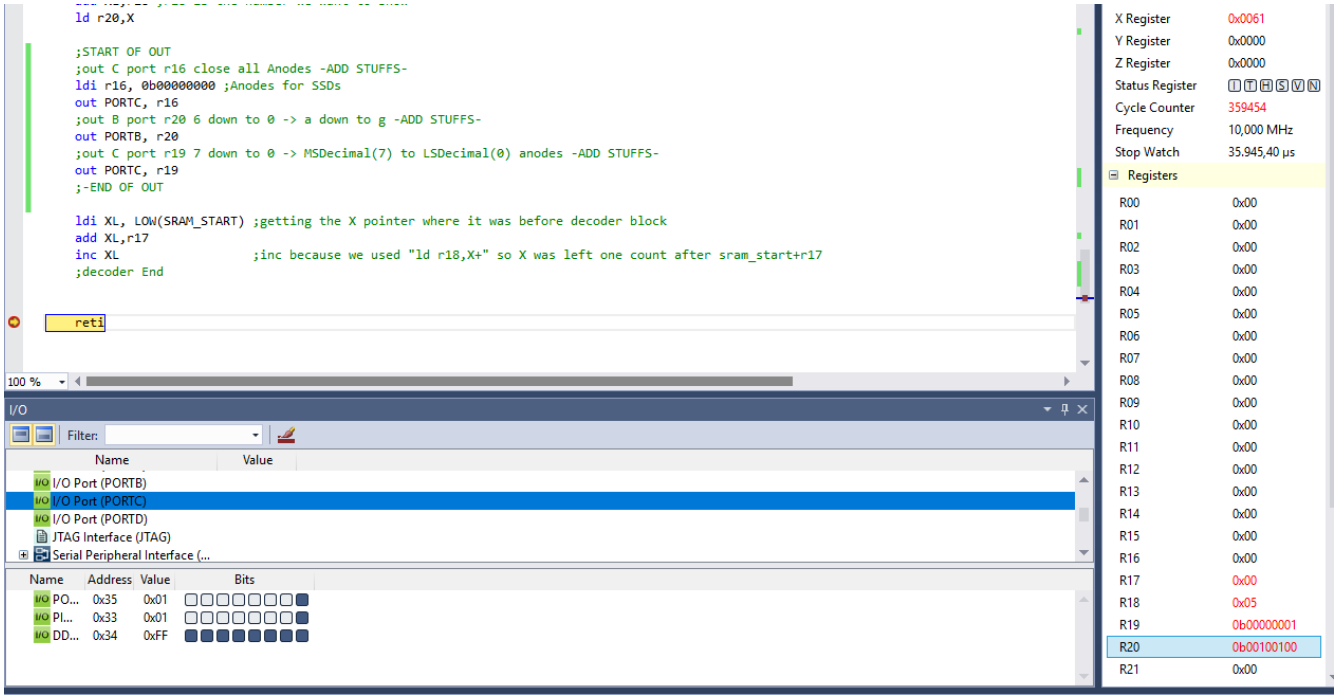


PORTB



2ο Άνοιγμα της πρώτης ανόδου (λιγότερου σημαντικού δεκαδικού ψηφίου)

PORTC



PORTB