**ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΤΩΝ**

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ**

Ο σκοπός του εργαστηρίου είναι να δώσει την δυνατότητα εξάσκησης στον προγραμματισμό των AVR καθώς και παρακολούθησης της εκτέλεσης των διεργασιών εντός του μικροελεγκτή.

Οι ασκήσεις έχουν σαν βάση τους μικροελεγκτές AVR και σαν εργαλεία θα

χρησιμοποιηθούν το **AVR studio**  και η αναπτυξιακή κάρτα **STK500**.

Το software AVR studio4 είναι διαθέσιμο από το site της ATMEL. Η αναπτυξιακή

κάρτα θα χρησιμοποιείται αποκλειστικά στους χώρους του εργαστηρίου.

**Για κάθε άσκηση απαιτείται η γνώση** :

1) **Αρχιτεκτονικής, συνόλου εντολών, τρόπων προπέλασης του AVR** .

2) Των εργαλείων :

**AVR studio 4 user guide (στο αρχείο guidestudio4)**

**AVR simulator manual (στο αρχείο guidestudio4)**

**STK500 (στο αρχείο STK500)**

**AVR Programming user guide (στο αρχεία guidestudio4 και debugging)**

για τα οποία πληροφορίες δίνονται στα αντίστοιχα αρχεία.

**Σε ξεχωριστό αρχείο, καθώς και στους πίνακες ανακοινώσεων δίνεται το**

**πρόγραμμα διεξαγωγής των εργαστηριακών ασκήσεων.**

Η πρώτη άσκηση είναι εισαγωγική για τα εργαλεία του προσομοιωτή και στην επικοινωνία με τους διακόπτες και τα LED.

**Για το κάθε πρόβλημα που σας δίνεται πρέπει να έχετε ήδη υλοποιήσει τον κώδικα πιο μπροστά και να τον έχετε εκτελέσει σε επίπεδο προσομοίωσης. Με την είσοδο σας στο εργαστήριο παραδίδετε τον κώδικα αυτόν, πριν από την διεξαγωγή της άσκησης.**

Στην συνέχεια σας δίνονται οδηγίες για τυχόν αλλαγές που πρέπει να πραγματοποιηθούν, εκτελείτε τον κώδικα στον προσομοιωτή, φορτώνετε τον κώδικα στον AVR μέσω της STK500 και εκτελείτε το πρόγραμμα.

**Η εισαγωγή του προγράμματος γίνεται στο εργαστήριο, χωρίς την χρήση εξωτερικού μέσου αποθήκευσης.**

Για κάθε άσκηση συμπληρώνετε μία εργασία (ανά ομάδα) την οποία παραδίδετε στην επόμενη εργαστηριακή σας άσκηση.

Στην εργασία αυτήν σχολιάζετε:

• την λειτουργία του προγράμματος σας (αλγόριθμος και τα συγκεκριμένα βήματα που απαιτούνται).

• τον κώδικα με σχόλια και καθορισμό της ονομασίας των μεταβλητών που χρησιμοποιούνται.

• τις δυσκολίες που συναντήσατε. Σε ποιά σημεία του προγράμματος αφιερώσατε περισσότερο χρόνο για την ανάπτυξη και την αποσφαλμάτωση τους.

• τις διαφορές που είχατε στην αποσφαλμάτωση στον προσομοιωτή και στην αναπτυξιακή κάρτα.

• οποιαδήποτε επιπρόσθετα σχόλια για την παραπέρα βελτίωση του κώδικα που τελικά αναπτύξατε.

Αν υπάρχουν ερωτήσεις απαντάτε σε αυτές.

**Η σειρά των βημάτων για κάθε άσκηση είναι:**

1) Παραγωγή καινούργιου project.

2) Επιλογή πλατφόρμας αποσφαλμάτωσης.

3) Ανάπτυξη κώδικα.

4) Συμβολομετάφραση και εκτέλεση στον προσομοιωτή

5) Ενεργοποίηση των κατάλληλων παραθύρων για την παρακολούθηση της εκτέλεσης του προγράμματος.

6) Εισαγωγή breakpoints και παρακολούθηση της εκτέλεσης σε συγκεκριμένα σημεία.

7) Διόρθωση κώδικα (αν απαιτείται).

8) Προγραμματισμός του μικροελεγκτή (στην κάρτα STK500).

9) Διόρθωση κώδικα (αν απαιτείται).

10) Εκτέλεση και αποτελέσματα.

**Δικαίωμα συμμετοχής στις γραπτές εξετάσεις Φεβρουαρίου έχουν μόνο όσοι έχουν παρουσιασθεί και στις τρεις εργαστηριακές ασκήσεις και έχουν επιτυχώς ολοκληρώσει τις εξετάσεις εργαστηρίου. Οσοι αποτύχουν τον Φεβρουάριο στις εξετάσεις του εργαστηρίου, θα εξετασθούν τον Σεπτέμβριο.**

Τον Φεβρουάριο κοντά στην ημέρα της γραπτής εξέτασης, γίνονται οι εξετάσεις του εργαστηρίου (ατομικά). Το σχετικό πρόγραμμα ανακοινώνεται στα μέσα Ιανουαρίου.

**Ο συνολικός βαθμός είναι :**

**0.3\*Βαθμός εργαστηρίου + 0.7\*Βαθμός γραπτής εξέτασης**

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 1**

**ΤΜΗΜΑ 1**

Θεωρείστε ότι στην μνήμη **προγράμματος (ΡΜ)** υπάρχουν αποθηκευμένα τα 4 ψηφία των ΑΕΜ σας κωδικοποιημένα κατά ASCII.

**I)** Να αποθηκευθούν (**με ψευδοεντολές) στη μνήμη προγράμματος** του μικροελεγκτή τα 2 ΑΕΜ.

**II)** Να συνταχθεί η ρουτίνα σύγκρισης των 2 ΑΕΜ και αν ΑΕΜ1 > ΑΕΜ2 να εμφανίζονται στα

LED 7-4 Το τρίτο ψηφίο του μεγαλύτερου ΑΕΜ

LED 3-0 Το τέταρτο ψηφίο του μεγαλύτερου ΑΕΜ

ΑΕΜ1 = Το πρώτο όνομα της ομάδας

ΑΕΜ2 = Το δεύτερο όνομα της ομάδας

**IIΙ)** Κατόπιν να ενεργοποιηθούν τα LED σύμφωνα με τον πίνακα:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Μεγαλύτερο ΑΕΜ | Μικρότερο ΑΕΜ | LED1 | LED0 |
| Περιττός αριθμός | Περιττός αριθμός | 0 | 0 |
| Περιττός αριθμός | Αρτιος αριθμός | 0 | 1 |
| Αρτιος αριθμός | Περιττός αριθμός | 1 | 0 |
| Αρτιος αριθμός | Αρτιος αριθμός | 1 | 1 |

Στην περιγραφή της STK500, δίνονται οι θύρες (ports) που αντιστοιχούν στις συνδέσεις τον μικροελεγκτή με τα LED και τους διακόπτες.

**Το πρόγραμμα θα πρέπει να αναπτυχθεί στο σπίτι σας και να έχει ελεγχθεί η ορθή λειτουργία του με την χρήση του προσομοιωτή.**

**ΤΜΗΜΑ 2**

**Πριν ξεκινήσετε την άσκηση επιλέξτε τον τύπο και την συχνότητα λειτουργίας του AVR ο οποίος είναι εγκατεστημένος στην συγκεκριμένη STK500.**

**Οι χρονικές καθυστερήσεις παράγονται με πρόγραμμα (βρόχους καθυστέρησης, ανάλογα με τους κύκλους μηχανής των εντολών και την συχνότητα του ρολογιού (π.χ. 4 ΜHz)) .**

Να εκτελεσθεί η ίδια διαδικασία μέσω των διακοπτών της STK500 με την παρακάτω σειρά ενεργειών:

• Πιέζετε ένα από τα πλήκτρα SW0 – SW3 ή SW7 (δίνεται παρακάτω η περιγραφή). Λόγω της μεγάλης διαφοράς στις ταχύτητες εκτέλεσης του προγράμματος και του χειρισμού των πλήκτρων, το πλήκτρο αυτό λειτουργεί σαν σημαία επικοινωνίας εισάγοντας ένα βρόχο αναμονής. Το πρόγραμμα σας σχεδιάζεται έτσι ώστε να παραμένει στο βρόχο αναμονής μέχρις ότου αλλάξει η κατάσταση του αντίστοιχου πλήκτρου (η σημαία ενεργοποιείται με την απελευθέρωση των πλήκτρων).

• Το πρόγραμμα παραμένει σε βρόχο αναμονής για την απελευθέρωση ενός εκ των SW0-SW3 ή SW7.

• Με απελευθέρωση ενός από τα πλήκτρα SW0 – SW3 θα πρέπει να εμφανισθεί αντίστοιχα στα LED 7- LED0 (για 6 sec) η παρακάτω πληροφορία:

|  |  |
| --- | --- |
| Πλήκτρο | LED7- LED0 |
| SW0 | 2 πρώτα ψηφία μεγαλύτερου ΑΕΜ |
| SW1 | 2 τελευταία ψηφία μεγαλύτερου ΑΕΜ |
| SW2 | 2 πρώτα ψηφία μικρότερου ΑΕΜ |
| SW3 | 2 τελευταία ψηφία μικρότερου ΑΕΜ |

• Με την απελευθέρωση του SW7 να εμφανίζεται μόνιμα στα LED1 – LED0 το αποτέλεσμα του πίνακα της (ΙΙΙ).

**Σημείωση :** Οπως φαίνεται και στην περιγραφή της STK500, LEDs και διακόπτες λειτουργούν με αρνητική λογική ( LED ΟΝ = 0, LED OFF = 1, διακόπτης κλειστός = 0 και διακόπτης ανοικτός = 1).

**Το πρόγραμμα θα πρέπει να αναπτυχθεί στο σπίτι σας και καλό είναι να έχει ελεγχθεί με την χρήση του προσομοιωτή.**

Η δομή του προγράμματος θα πρέπει να έχει την παρακάτω μορφή :

**ΟΝΟΜΑ ΑΡΧΕΙΟΥ**

**ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΑ ΑΕΜ ΚΑΙ ΟΜΑΔΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ**

**ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ**

**ΨΕΥΔΟΕΝΤΟΛΕΣ ΓΙΑ ΤΥΠΟ AVR, ΚΑΤΑΧΩΡΗΤΕΣ ΚΑΙ ΟΤΙ ΑΛΛΟ**

**ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ**

**ΚΩΔΙΚΑΣ ΑΡΧΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ**

**ΚΥΡΙΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ**

Στην εκτέλεση του προγράμματος στον προσομοιωτή, να δοθούν οπου απαιτείται αρχική τιμή σε θύρες και να **εισαχθούν breakpoints** στα σημεία :

1 : Τέλος ρουτίνας αρχικών συνθηκών.

2 : Τελευταία εντολή ρουτίνας σύγκρισης των 2 ΑΕΜ

3 : Αναμονή στο βρόχο ελέγχου της κατάστασης του διακόπτη SW2.

4 : Περιεχόμενο θυρών όταν ενεργοποιούνται τα LED της ερώτησης (ΙΙΙ).

**Πριν από την εκτέλεση στο εργαστήριο της άσκησης αυτής θα πρέπει να παραδώσετε τα δύο παραπάνω προγράμματα .**

**Στο εργαστήριο θα εκτελέσετε το πρόγραμμα του τμήματος (1) και στην συνέχεια του τμήματος (2) με την χρήση της κάρτας STK500.**

**ΜΕΓΑΛΗ ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΕ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΠΡΙΝ**

**ΔΩΣΕΤΕ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ.**

**ΟΙ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΔΙΑΚΛΑΔΩΤΗΡΩΝ, ΘΥΡΩΝ ΚΑΙ**

**ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΘΑ ΕΛΕΓΧΘΟΥΝ ΠΡΩΤΑ ΑΠΟ ΤΟ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΤΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ**

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 2**

**ΤΜΗΜΑ 1**

Να εισαχθούν τα δύο ΑΕΜ της κάθε ομάδας στην **SRAM.** Τα ΑΕΜ κωδικοποιούνται σε BCD.

Θεωρώντας τα 4 ψηφία του κάθε ΑΕΜ σαν ένα αριθμό BCD, να υπολογισθεί το άθροισμα των ΑΕΜ και να αποθηκευθεί στους καταχωρητές R0-R3.

**ΤΜΗΜΑ 2**

* Το πρόγραμμα παραμένει σε ένα βρόχο αναμονής ελέγχοντας σαν σημαία τον διακόπτη **SW1**. Μόλις πατηθεί και απελευθερωθεί το πλήκτρο αυτό, εμφανίζονται στα 4 LEDs μεγαλύτερης σημασίας διαδοχικά και με καθυστέρηση 4 sec. τα ψηφία του πρώτου ΑΕΜ. Πρώτο εμφανίζεται το ψηφίο των μονάδων, δεκάδων, κοκ.
* Κατόπιν με το πλήκτρο **SW2,** εμφανίζονται τα ίδια ψηφία για το δεύτερο ΑΕΜ.
* Στην συνέχεια με 4 διαδοχικά πατήματα του διακόπτη **SW3,** εμφανίζονται στα ίδια LEDs όλα τα ψηφία του αθροίσματος (σε μορφή BCD) των 2 ΑΕΜ.

**Με την είσοδο σας στο εργαστήριο παραδίνετε :**

**1) Την προηγούμενη άσκηση με τα σχόλια που έχετε κάνει.**

**2) Το πρόγραμμα της άσκησης αυτής με δομή παρόμοια αυτής που περιγράφηκε στην προηγούμενη άσκηση.**

**Στο εργαστήριο θα εκτελέσετε τη δεύτερη άσκηση με την κάρτα STK500.**

**Ποιά σημεία θα επιλέγατε για την εισαγωγή breakpoints, ώστε η παρακολούθηση των διαδοχικών λειτουργιών να γίνεται πιό αποδοτική;**

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 3**

Ενα πλυντήριο αποτελείται από

το μπουτόν εκκίνησης,

ένα μπουτόν επιλογής πρόπλησης,

3 διακόπτες για την επιλογή του προγράμματος πλυσίματος και στραγγίσματος,

ένα αισθητήριο δόνησης (για την υπερφόρτωση),

ένα αισθητήριο για την παροχή νερού.

Η λειτουργία του προγράμματος πλυσίματος και στραγγίσματος καθορίζονται από τον παρακάτω πίνακα :

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| PR2 (SW5) | PR1 (SW4) | PR0 (SW3) | Διάρκεια κύριας πλύσης (sec.) | Στράγγισμα |
| 0 | 0 | 0 | 8 | ΝΑΙ |
| 0 | 0 | 1 | 12 | ΝΑΙ |
| 0 | 1 | 0 | 24 | ΝΑΙ |
| 0 | 1 | 1 | 30 | ΝΑΙ |
| 1 | 0 | 0 | 8 | ΟΧΙ |
| 1 | 0 | 1 | 12 | ΟΧΙ |
| 1 | 1 | 0 | 24 | ΟΧΙ |
| 1 | 1 | 1 | 30 | ΟΧΙ |

* Επιλέγετε το κατάλληλο πρόγραμμα με τα SW5 – SW3.
* Αν απαιτείται πρόπληση, τότε η επιλογή γίνεται με τον SW2. H πρόπληση διαρκεί 4 sec.
* Κλείσιμο πόρτας. Ενδειξη στο LED0. Σε περίπτωση που ανοίξει η πόρτα, παύει η λειτουργία του πλυντηρίου και αναβοσβήνει το LED0 με περίοδο 1 sec. Το κλείσιμο ή άνοιγμα της πόρτας προσομοιώνεται με το SW0.
* Το πλυντήριο μπαίνει σε λειτουργία με το SW6.
* Αν το πλυντήριο είναι υπερφορτωμένο, τότε αναβοσβήνει το LED1 με περίοδο 1 sec. Η προσομοίωση υπερφορτωμένου πλυντηρίου γίνεται με τον SW1.
* Ξεκινάει η πρόπληση, συνεχίζει με την κύρια πλύση.
* Στην συνέχεια ακολουθούν ξέβγαλμα και στράγγισμα (εφόσον απαιτείται). To ξέβγαλμα και το στράγγισμα διαρκούν 1 και 2 sec. αντίστοιχα. Τα διάφορα στάδια λειτουργίας απεικονίζονται με την ενεργοποίηση του αντίστοιχου LED (LED 2– LED 5).
* Αν διακοπεί η παροχή νερού (προσομοίωση με τον SW7), τότε ανάβει το LED6 και αναβοσβήνει το LED1 με περίοδο 1 sec.
* To LED7 (ένδειξη 230V) ενεργοποιείται στην ρουτίνα αρχικών συνθηκών του προγράμματος.

**Ο AVR διαθέτει τις παρακάτω συνδέσεις :**

**SW0 Προσομοίωση διακόπτη κλειστής πόρτας**

**SW1 Προσομοίωση αισθητηρίου δόνησης**

**SW2 Προσομοίωση μπουτόν επιλογής της πρόπλησης**

**SW3 PR0, bit0 για επιλογή προγράμματος**

**SW4 PR1, bit1 για επιλογή προγράμματος**

**SW5 PR2, bit2 για επιλογή προγράμματος**

**SW6 Μπουτόν εκκίνησης**

**SW7 Προσομοίωση αισθητηρίου παροχής νερού.**

**LED0 Πόρτα κλειστή**

**LED1 Πλυντήριο σε λειτουργία**

**LED2 Λειτουργία πρόπλησης**

**LED3 Κύρια πλύση**

**LED4 Ξέβγαλμα**

**LED5 Στράγγισμα**

**LED6 Διακοπή παροχής νερού**

**LED7 Ενδειξη 230V**