



**ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ**  
**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΙΚΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΩΝ & ΥΛΙΚΟΥ**  
**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ:**  
**ΗΡΥ 201 ΨΗΦΙΑΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ**

**ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ ΕΞΑΜΗΝΟ 2018-2019**

**Εργαστήριο 4:**

**Εξοικείωση με τη γλώσσα Assembly**

**1. Σκοπός του εργαστηρίου - Προαπαιτούμενα**

Η εξοικείωση με τη χρήση της γλώσσας Assembly. Θα σας χρειαστεί η CLang για να κάνετε τη μετατροπή σε Assembly, και οι κώδικες από προηγούμενα εργαστήρια.

**2. Περιγραφή προβλήματος**

Γράψτε ένα πρόγραμμα σε γλώσσα Assembly το οποίο θα εκτελείται επαναληπτικά και κάθε φορά θα τρέχει μία από τις παρακάτω πέντε επιλογές ανάλογα με την επιθυμία του χρήστη:

- 1) Διάβασμα ενός αριθμού N και εκτύπωση στην οθόνη της παρακάτω εξόδου:  
1  
1 2  
.....  
1 2 3 4 5 .... N
- 2) Διάβασμα ενός αριθμού N και εμφάνιση ενός μηνύματος αν ο αριθμός είναι μονός ή ζυγός.
- 3) Ανάγνωση 5 ακεραίων από την κονσόλα και εκτύπωση των τετραπλάσιων τιμών τους.
- 4) Ανάγνωση μίας συμβολοσειράς (max 100 χαρακτήρων) και εναλλαγής των πεζών-κεφαλαίων χαρακτήρων της.
- 5) Έξοδος

**3. Αναλυτικά η υλοποίηση του εργαστηρίου**

Ο κώδικας θα υλοποιηθεί σε συναρτήσεις. Η επεξεργασία για τις 4 πρώτες επιλογές θα εκτελείται σε ξεχωριστή συνάρτηση. Αντίθετα, η εισαγωγή δεδομένων από το χρήστη και η εκτύπωση μηνυμάτων θα γίνεται στην κύρια συνάρτηση (main).

• **Κύρια συνάρτηση (main)**

- 1) Ο κώδικας στη main θα τυπώνει στην οθόνη το μενού των δυνατοτήτων του χρήστη και θα διαβάζει την επιλογή του. Στη συνέχεια, θα κάνει κλήση της κατάλληλης συνάρτησης.
- 2) Η ανάγνωση των δεδομένων για κάθε επιλογή θα γίνεται στη main σύμφωνα με τα παρακάτω:
  - Για τις επιλογές 1 και 2, θα πρέπει το πρόγραμμα να ζητάει από το χρήστη τον αριθμό N.
  - Για την επιλογή 3, θα πρέπει να γίνει μία επαναληπτική διαδικασία όπου σε κάθε επανάληψη θα ζητάει και θα διαβάζει έναν ακέραιο αριθμό. Ο κάθε αριθμός θα αποθηκεύεται σε μία αλληλουχία θέσεων μνήμης.
  - Για την επιλογή 4, θα πρέπει να γίνεται η ανάγνωση μιας συμβολοσειράς που θα

αποθηκεύεται στη μνήμη.

- 3) Στη συνέχεια θα γίνεται η κλήση της αντίστοιχης συνάρτησης περνώντας τα κατάλληλα ορίσματα.

**ΠΡΟΣΟΧΗ! Η κλήση των συναρτήσεων θα πρέπει να γίνεται με χρήση των κατάλληλων καταχωρητών (ορίσματα συναρτήσεων: \$a0-\$a3, επιστρεφόμενη τιμή: \$v0).**

- 4) Μετά την επιστροφή από τη συνάρτηση, θα εκτυπώνεται το κατάλληλο μήνυμα ανάλογα με το πρόγραμμα που εκτελέστηκε και την επιστρεφόμενη τιμή.

- **Συναρτήσεις #1, #2 και #3**

- 1) Μετατρέψτε τον κώδικα CLang που υλοποιήσατε στο 3<sup>ο</sup> εργαστήριο σε γλώσσα Assembly.
- 2) Η συνάρτηση #3 θα δέχεται ως ορίσματα 2 διευθύνσεις θέσεων μνήμης. **Οι δύο αυτές περιοχές μνήμης θα διαβάζονται και θα γράφονται από τη συνάρτηση, και γι' αυτό το λόγο θα πρέπει οι διευθύνσεις να περνάνε ως ορίσματα με τους κατάλληλους καταχωρητές.**

- **Συνάρτηση #4**

- 1) Γράψτε τον κώδικα CLang για τη συγκεκριμένη συνάρτηση. Μετατρέψτε τον σε Assembly.
- 2) Η συνάρτηση αυτή θα δέχεται ως όρισμα 2 διευθύνσεις θέσεων μνήμης. Η πρώτη διεύθυνση είναι ο χώρος μνήμης που θα είναι αποθηκευμένη η συμβολοσειρά που εισήγαγε ο χρήστης και αποθηκεύτηκε από τη main. Η δεύτερη διεύθυνση είναι ο χώρος μνήμης που θα αποθηκευθεί η επεξεργασμένη συμβολοσειρά. **Οι δύο αυτές περιοχές μνήμης θα διαβάζονται και θα γράφονται από τη συνάρτηση και για αυτό το λόγο θα πρέπει οι διευθύνσεις τους να περνάνε ως ορίσματα με τους κατάλληλους καταχωρητές.**
- 3) Με μία επαναληπτική διαδικασία, διαβάσετε έναν-έναν τους χαρακτήρες που εισήγαγε ο χρήστης και ανάλογα με τον τύπο του (πεζό ή ΚΕΦΑΛΑΙΟ) αλλάζτε τον και αποθηκεύσετε τον στη νέα περιοχή μνήμης.
- 4) Η συνάρτηση δε θα επιστρέφει τίποτα (void).
- 5) Στη main θα διαβάζεται η νέα συμβολοσειρά από τη μνήμη και θα εκτυπώνεται.

**Σημείωση:** Τα δεδομένα για τις Συναρτήσεις #3 και #4 είναι στατικά. Στην περιοχή **.data** θα πρέπει έχετε δεσμεύσει αρκετό χώρο για ν' αποθηκεύσετε τα δεδομένα τους! Συγκεκριμένα, για το πρόβλημα #3 πρέπει να έχετε 2 περιοχές από 20 Bytes (4 Bytes/αριθμό \* 5 αριθμούς) ενώ για το πρόβλημα #4 πρέπει να έχετε 2 περιοχές από 100 Bytes (1 Byte/χαρακτήρα \* 100 χαρακτήρες).

#### **4. Υλοποίηση σε Assembly**

1. Υλοποιήστε σε γλώσσα Assembly τον κώδικα με τις 4 συναρτήσεις. Θα χρειαστεί να δείξετε και τη CLang.
2. Για κάθε επιλογή του χρήστη θα γίνεται ξεχωριστή κλήση συνάρτησης με χρήση των εντολών **jal** και **jr** αφού πρώτα διαβαστούν τα δεδομένα.
3. Για κάθε κλήση συνάρτησης θα έχουμε την πλήρη εφαρμογή των συμβάσεων για κλήση συναρτήσεων, όπως για τα ορίσματα, την επιστροφή τιμών συνάρτησης, χρήση καταχωρητών κτλ.

#### **Παραδοτέα – Βαθμολογία**

1. Σύντομη αναφορά σχετικά με σημαντικά σημεία του κώδικα – βάσει του προτύπου αναφορών.
2. Προβλήματα που αντιμετωπίσατε για μελλοντική βελτίωση του εργαστηρίου.

**ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ**