



## Εργαστήριο Μικροϋπολογιστών

### Δεύτερη εργαστηριακή άσκηση

#### Σπουδαστές

Παπαλεξανδράκης Εμμανουήλ (Α.Μ.: 03114203)

Παπασκαρλάτος Αλέξανδρος (Α.Μ.: 03111097)

**Ημερομηνία Υποβολής Αναφοράς:** 21 Οκτωβρίου 2018

Θα παρουσιάσουμε μια σύντομη και ουσιαστική ανάλυση των προγραμμάτων που κατασκευάσαμε.

Τα προγράμματα αυτά καθ' αυτά είναι σε ξεχωριστά αρχεία.

Κάποιες λεπτομέρειες θα παραλειφθούν, αλλά εάν ο αναγνώστης ενδιαφέρεται, μπορεί να ανατρέξει στον κώδικα και στα σχόλια αυτού, όπου έχουμε μια πιο αναλυτική παρουσίαση.

Τα προγράμματα υλοποιήθηκαν σε assembly για μΕ 8086.

#### Γενικές σημειώσεις για τα προγράμματα

Χρησιμοποιούμε όσο δυνατόν ανεξάρτητες ρουτίνες (αντί να βάζουμε τα πάντα στη main) για ευκολότερη και πιο κατανοητή κατασκευή και ευκολότερο έλεγχο, καθώς και περισσότερη συνοχή ανάμεσα στα διαφορετικά προγράμματα.

Επίσης, για τους ίδιους λόγους, θα χρησιμοποιούμε το συσσωρευτή (ax) για είσοδο και έξοδο στις ρουτίνες μας, ενώ τους υπόλοιπους θα τους αφήνουμε αναλλοίωτους (αξιοποιώντας τη στοίβα). Μάλιστα, εάν δε χρειάζεται η ρουτίνα να επιστρέψει κάποια τιμή (πχ αν απλά τυπώνουμε), θα κρατάμε και τον ax αναλλοίωτο.

Όπου δεν ακολουθούμε τον παραπάνω κανόνα (εδώ μόνο στην άσκηση 4 σε δύο συναρτήσεις), αυτό θα δηλώνεται ξεκάθαρα με κεφαλαία γράμματα στην αρχή της ρουτίνας υπό μορφή σχολίου.

## **Άσκηση 1**

Κατασκευάζουμε μετατροπέα κλασματικών οκταδικών αριθμών σε δεκαδικούς.

Αρχικά, καλούμε 4 φορές τη ρουτίνα `Oct_Keyb` η οποία διαβάζει ένα χαρακτήρα από το πληκτρολόγιο και το θεωρεί έγκυρο εάν πρόκειται για ψηφίο ανάμεσα στο 0 και το 7 (μιας και αυτά είναι τα αποδεκτά ψηφία στο οκταδικό σύστημα), το οποίο και μετατρέπει σε διαχειρίσιμο αριθμό (όταν διαβάζεται έχει την ASCII τιμή του). Εάν δοθεί μη έγκυρος χαρακτήρας, η ρουτίνα συνεχίζει να διαβάζει από το πληκτρολόγιο μέχρι να δοθεί έγκυρος. Εάν αντ' αυτού, δοθεί ο χαρακτήρας 'D' το πρόγραμμα τερματίζει.

Εδώ, προκειμένου να συνδυάσουμε τα επιμέρους ψηφία σε έναν ενιαίο αριθμό κάνουμε κάθε φορά ολίσθηση 3 θέσεις αριστερά τον προηγούμενο αριθμό (ουσιαστικά πολλαπλασιάζοντας με 8) και του προσθέτουμε το νέο. Τρία δυαδικά bits αντιστοιχούν σε ένα οκταδικό.

Στη συνέχεια, τυπώνουμε τον αντίστοιχο δεκαδικό αριθμό για το ακέραιο μέρος μέσω της ρουτίνας `Print_Dec`. Κατά τη ρουτίνα, διαρούμε τον αριθμό με το 10 και κρατάμε το υπόλοιπο στη στοίβα. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται μέχρι να πάρουμε υπόλοιπο 0, οπότε πια αρχίζουμε να τυπώνουμε ένα ένα τα ψηφία εξάγοντας τα από τη στοίβα. Επειδή τα ψηφία μπήκαν στη στοίβα με σειρά από το LSB προς MSB, τυπώνονται με αντίστροφη σειρά: από MSB προς LSB.

Προκειμένου να διαχειριστούμε το κλασματικό μέρος, το θεωρούμε προς στιγμήν ακέραιο και άρα μπορούμε να πούμε πως πολλαπλασιάστηκε επί 8 (αφού πρόκειται για οκταδικό αριθμό με κλασματικό μέρος ενός ψηφίου). Έτσι, στη συνέχεια, διαιρούμε με το δεκαδικό 8 και μετατρέπουμε στη δεκαδική μορφή όπως και πριν.

## **Άσκηση 2**

Κατασκευάζουμε μετατροπέα δεκαδικών αριθμών σε δεκαεξαδικούς.

Αρχικά, καλούμε 3 φορές τη ρουτίνα Dec\_Keyb η οποία διαβάζει ένα χαρακτήρα από το πληκτρολόγιο και το θεωρεί έγκυρο εάν πρόκειται για ψηφίο ανάμεσα στο 0 και το 9 (μιας και αυτά είναι τα αποδεκτά ψηφία στο δεκαδικό σύστημα). Εάν δοθεί μη έγκυρος χαρακτήρας, η ρουτίνα συνεχίζει να διαβάζει από το πληκτρολόγιο μέχρι να δοθεί έγκυρος. Εάν αντ' αυτού, δοθεί ο χαρακτήρας 'Q' το πρόγραμμα τερματίζει.

Αποθηκεύουμε τα 3 ψηφία σε καταχωρητές.

Στη συνέχεια, εκτελούμε διαδικασία παρόμοια με την προηγούμενη ρουτίνα. Διαβάζουμε από το πληκτρολόγιο και εάν δοθεί δεκαδικό ψηφίο, περνάμε το πρώην δεύτερο ψηφίο στον καταχωρητή που κρατάει το MSB, το πρώην LSB στον καταχωρητή που κρατάει το δεύτερο και το νέο ψηφίο στον καταχωρητή που κρατάει το LSB. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται μέχρι να διαβαστεί το [Enter] (ή ο χαρακτήρας τερματισμού 'Q'). Μετατρέπουμε τα ψηφία σε διαχειρίσιμη μορφή (όχι ASCII). Δημιουργούμε ενιαίο αριθμό από τα επιμέρους ψηφία, πολλαπλασιάζοντας το MSB με 100, το επόμενο με 10 και θεωρώντας το LSB με 1 και αθροίζοντας τα 3 γινόμενα. Τυπώνουμε σε δεκαεξαδική μορφή μέσω της ρουτίνας Print\_Hex κατά την οποία λαμβάνουμε 4 δυαδικά bits τη φορά (άρα ένα Hex bit) και τυπώνουμε τον αντίστοιχο αριθμό (τα μηδενικά στην αρχή του αριθμού, παραλείπονται).

### **Άσκηση 3**

Κατασκευάζουμε πρόγραμμα που διαχειρίζεται ένα string όπως απαιτεί η εκφώνηση. Αρχικά, ορίζουμε 3 πίνακες και κατάλληλες μεταβλητές οι οποίες θα χρησιμεύσουν (κυρίως) ως μετρητές χαρακτήρων.

Διαβάζουμε από το πληκτρολόγιο. Εάν δοθεί αποδεκτός χαρακτήρας, αποθηκεύουμε το χαρακτήρα στο αντίστοιχο πίνακα (numbers για τους αριθμούς, uppercase για τα κεφαλαία, lowercase για τα μικρά, ενώ δεν αποθηκεύουμε τα κενά ' ') αυξάνοντας παράλληλα το μετρητή για το είδος του χαρακτήρα και το γενικό συνολικό μετρητή.

Με το χαρακτήρα '\*' τερματίζουμε. Εάν πατηθεί το [Enter] περνάμε στο επόμενο βήμα. Εάν φτάσουμε τους 16 χαρακτήρες, αγνοούμε όποιον άλλο χαρακτήρα δοθεί εκτός από το [Enter] ή το χαρακτήρα τερματισμού.

Στη συνέχεια, τυπώνουμε ένα ένα τα στοιχεία του κάθε πίνακα με τη σειρά (πρώτα τα κεφαλαία, μετά τα μικρά, μετά τα νούμερα).

Έπειτα, προκειμένου να βρούμε τα δύο ελάχιστα ψηφία πάμε στον πίνακα των αριθμών και βρίσκουμε το min κατά τα γνωστά. Ουσιαστικά ορίζουμε αρχικό min να είναι μεγαλύτερο από οποιονδήποτε μονοψήφιο αριθμό και συγκρίνουμε διαδοχικά με κάθε αριθμό. Με το που βρούμε αριθμό μικρότερο από το παρόν min, το ορίζουμε ως νέο min και συνεχίζουμε στον επόμενο. Αφού βρούμε το ελάχιστο ψηφίο, αποθηκεύουμε τη θέση του και την τιμή του. Έπειτα, θέτουμε σε αυτή τη θέση μία τιμή μεγαλύτερη από οποιονδήποτε νέο αριθμό και επαναλαμβάνουμε τη διαδικασία για να βρούμε το νέο ελάχιστο. Άπαξ και έχουμε τα δύο ελάχιστα, συγκρίνουμε τις θέσεις τους στον πίνακα και τα τυπώνουμε με τη σειρά που δόθηκαν. Φυσικά, εάν δε δοθούν αριθμοί, προσπερνάμε τελείως αυτό το βήμα.

## Άσκηση 4

Κατασκευάζουμε αριθμομηχανή με δυνατότητες πρόσθεσης και αφαίρεσης δεκαδικών αριθμών.

Αρχικά, καλούμε μία φορά τη ρουτίνα Dec\_Keyb η οποία διαβάζει ένα χαρακτήρα από το πληκτρολόγιο και το θεωρεί έγκυρο εάν πρόκειται για ψηφίο ανάμεσα στο 0 και το 9 (μιας και αυτά είναι τα αποδεκτά ψηφία στο δεκαδικό σύστημα), το οποίο και μετατρέπει σε διαχειρίσιμο αριθμό (όταν διαβάζεται έχει την ASCII τιμή του). Εάν δοθεί μη έγκυρος χαρακτήρας, η ρουτίνα συνεχίζει να διαβάζει από το πληκτρολόγιο μέχρι να δοθεί έγκυρος. Εάν αντ' αυτού, δοθεί ο χαρακτήρας 'P' το πρόγραμμα τερματίζει.

Στη συνέχεια, εκτελούμε παρόμοια διαδικασία με την Dec\_Keyb. Διαβάζουμε από το πληκτρολόγιο και εάν δοθεί δεκαδικό ψηφίο, πολλαπλασιάζουμε επί 10 τον προηγούμενο αριθμό και προσθέτουμε το νέο. Θα δεχτούμε μέχρι 3 νέα ψηφία (και τα υπόλοιπα θα τα αγνοήσουμε). Όταν δοθεί ο χαρακτήρας '+' ή '-' περνάμε στο επόμενο βήμα. Φυσικά, εάν δοθεί 'P', τερματίζουμε.

Όταν δοθεί '+' ή '-' αποθηκεύουμε το χαρακτήρα και έπειτα διαβάζουμε νέο δεκαδικό αριθμό (έως τεσσάρων ψηφίων) με διαδικασία ακριβώς όμοια με την προηγούμενη. Η μόνη διαφορά είναι πως για να προχωρήσουμε στο επόμενο πια βήμα πρέπει να δοθεί ο χαρακτήρα '='.

Έπειτα, ελέγχουμε αν είχε δοθεί χαρακτήρας '+' ή '-' και κάνουμε την αντίστοιχη πράξη. Εάν πρόκειται για αφαίρεση και επιπλέον το αποτέλεσμα προκύψει αρνητικός αριθμός, θα χρησιμοποιήσουμε το συμπλήρωμα ως προς 2 του αριθμού αυτού. Επίσης, προφανώς θα τυπώσουμε ένα '-' στην οθόνη, μπροστά από το αποτέλεσμα (τόσο στη δεκαεξαδική, όσο και στη δεκαδική μορφή).

Τέλος, θα τυπώσουμε το αποτέλεσμα σε δεκαεξαδική μορφή μέσω της ρουτίνας Print\_Hex, η οποία τυπώνει ανά 4 bits τον δυαδικό αριθμό (παραλείποντας τα αρχικά μηδενικά) και σε δεκαδική μορφή μέσω της ρουτίνας Print\_Dec, η οποία αξιοποιεί διαδοχικές διαρέσεις με το 10 για να εξάγει τα αντίστοιχα δεκαδικά ψηφία από το υπόλοιπο (όπως έχει ήδη αναλυθεί στην άσκηση 1).