

Άσκηση 4: Υλοποίηση Εντολών Επεξεργαστή που βασίζεται στο Μηχανισμό Στοίβας (Stack)

Στους επεξεργαστές με αρχιτεκτονική που βασίζεται στη χρήση του μηχανισμού στοίβας (stack), η στοίβα που χρησιμοποιείται για την αποθήκευση των δεδομένων και των ενδιάμεσων αποτελεσμάτων υλοποιείται στην Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας, ΚΜΕ. Να υλοποιηθεί ένας μηχανισμός στοίβας που να χρησιμοποιεί ως στοίβα δέκα από τους καταχωρητές γενικού σκοπού με διαδοχικούς αριθμούς αναφοράς. Για την υλοποίηση του μηχανισμού της στοίβας θα πρέπει να επιλέξετε ένα από τους καταχωρητές γενικού σκοπού ως καταχωρητή δείκτη (stack pointer). Ο stack pointer (SP) θα πρέπει να δείχνει κάθε φορά στην κορυφή της στοίβας (TOS – top of the stack).

Ζητούμενα Μικροπρογράμματα

Να γραφούν μικροπρογράμματα για την υλοποίηση των ακόλουθων εντολών.

- **LOADSP #Y :** Αρχικοποίηση του stack pointer με την τιμή K, όπου K ένας διψήφιος δεκαεξαδικός αριθμός.
- **PUSH \$K :** Τοποθέτησε στην κορυφή του σωρού τα περιεχόμενα της θέσης μνήμης με διεύθυνση K.
- **POP \$K :** Αποθήκευσε στη θέση μνήμης με διεύθυνση K το περιεχόμενο της κορυφής της στοίβας.
- **ADD :** Πρόσθεση των περιεχομένων των δύο πρώτων θέσεων της στοίβας και επιστροφή του αποτελέσματος στην κορυφή της στοίβας.
- **SUB :** Αφαίρεση του περιεχομένου της θέσης της στοίβας που βρίσκεται κάτω από την κορυφή από το περιεχόμενο της κορυφής της και αποθήκευση του αποτελέσματος στην κορυφή της στοίβας.
- **HALT :** Τέλος εκτέλεσης του προγράμματος.

Υποδείξεις: Ο μηχανισμός στοίβας μπορεί να υλοποιηθεί με διάφορους τρόπους. Στη συγκεκριμένη υλοποίηση πριν την εκτέλεση της εντολής PUSH πρέπει να γίνεται έλεγχος ότι ο SP δεν έχει την ελάχιστη επιτρεπτή τιμή. Εάν έχει την ελάχιστη τιμή η εντολή PUSH δεν θα εκτελείται και θα σταματάει η εκτέλεση του προγράμματος. Εάν δεν έχει την ελάχιστη τιμή, πρέπει να μειώνεται το περιεχόμενο του καταχωρητή δείκτη στοίβας (stack pointer) κατά ένα ($SP=SP-1$) έτσι ώστε να δείχνει τον προηγούμενο καταχωρητή. – νέα TOS (top of the stack) – και να τοποθετείται το νέο στοιχείο στον καταχωρητή που δείχνει ο SP.

Πριν την εκτέλεση της εντολής POP πρέπει να γίνεται έλεγχος ότι το περιεχόμενο του SP δεν είναι μεγαλύτερο της μέγιστης επιτρεπτής τιμής. Εάν το περιεχόμενο του SP δεν είναι μεγαλύτερο της μέγιστης επιτρεπτής τιμής τότε θα πρέπει να αποθηκεύσουμε το περιεχόμενο του καταχωρητή που δείχνει ο SP (TOS) στην ζητούμενη θέση της κύριας μνήμης και στη συνέχεια να αυξήσουμε την τιμή του SP κατά ένα ($SP=SP+1$). Εάν το περιεχόμενο του SP είναι μεγαλύτερο της μέγιστης επιτρεπτής τιμής η εντολή POP δεν θα εκτελείται και θα σταματάει η εκτέλεση του προγράμματος..

Οι ADD και SUB θα πρέπει να βγάζουν τα δύο πρώτα στοιχεία της στοίβας και να τοποθετούν το αποτέλεσμα στην κορυφή της στοίβας. Τέλος, θα πρέπει στο μικροκώδικα των ADD και SUB να υπάρχει ο κατάλληλος έλεγχος ώστε να ελέγχεται αν στη στοίβα υπάρχουν τουλάχιστον δύο στοιχεία. Αν δεν υπάρχουν τότε το πρόγραμμα θα πρέπει να τερματίζεται.

Ζητούμενο πρόγραμμα

Να γραφεί πρόγραμμα για τον υπολογισμό της έκφρασης: $W = X - Y + Z$, όπου τα W, X, Y και Z είναι θέσεις της κύριας μνήμης. Οι τιμές των W, X, Y και Z καθώς και ο καταχωρητής που θα χρησιμοποιηθεί ως SP, και οι δέκα διαδοχικοί καταχωρητές $R_i, R_{i+1}, R_{i+2}, \dots$ που θα χρησιμοποιηθούν για την υλοποίηση της στοίβας θα σας δοθούν κατά την διάρκεια του εργαστηρίου.