

Άσκηση 1

Για καθεμία από τις παρακάτω αρχιτεκτονικές να γραφεί πρόγραμμα σε επίπεδο συμβολικής γλώσσας, με το ελάχιστο πλήθος εντολών, για τον υπολογισμό της έκφρασης:

$$F = \frac{A - 2 \times B + C \times E}{D - A}$$

- α. Αρχιτεκτονική που βασίζεται στη χρήση συσσωρευτή.
- β. Αρχιτεκτονική που βασίζεται στη χρήση μηχανισμού σωρού (stack). Σημειώνεται ότι στην αρχιτεκτονική αυτή, οι εντολές αριθμητικών πράξεων εκτελούνται επί των δύο κορυφαίων στοιχείων του σωρού με πρώτο τελεστέο κάθε πράξης αυτόν που βρίσκεται στην κορυφή του σωρού και δεύτερο τον επόμενο μετά το κορυφαίο στοιχείο. Δηλαδή, για σωρό με περιεχόμενο $K_{n-1}, K_{n-2}, \dots, K_0$ όπου το K_{n-1} είναι το κορυφαίο στοιχείο (αυτό που εισήχθη στο σωρό πλέον πρόσφατα), η εκτέλεση της εντολής "OPER", που αντιστοιχεί στην υλοποίηση της πράξης "OPERATION", θα επιστρέψει το αποτέλεσμα (K_{n-1} OPERATION K_{n-2}).
- γ. Αρχιτεκτονική load-store που διαθέτει εντολές με δύο τελούμενα.

Άσκηση 2

Δίδεται το ακόλουθο πρόγραμμα για τον υπολογισμό μιας έκφρασης σε μία μηχανή με Load-Store αρχιτεκτονική και 2 έντελα σε κάθε εντολή. Ζητείται να δώσετε την έκφραση που υπολογίζει το πρόγραμμα και να αναπτύξετε πρόγραμμα που να υπολογίζει την ίδια έκφραση σε μια μηχανή συσσωρευτή.

Load – Store αρχιτεκτονική

```
LOAD R1, A
LOAD R2, B
LOAD R3, C
LOAD R4, D
MUL R2, R1
MUL R4, R3
DIV R1, R4
LOAD R4, D
ADD R4, R3
SUB R2, R4
DIV R2, R1
STORE F, R2
```

Άσκηση 3

Να γραφεί πρόγραμμα σε επίπεδο γλώσσας μηχανής για τον υπολογισμό της παράστασης:

$$X = A + (B + C \times D) \times A - E \times Z$$

σε υπολογιστή που βασίζεται:

- α) στη χρήση μηχανισμού σωρού και
- β) στη χρήση συσσωρευτή.

Άσκηση 4

Σε μια αρχιτεκτονική βασιζόμενη σε μηχανισμό σωρού, γράψτε πρόγραμμα για τον παρακάτω υπολογισμό :

$$E = ((A \times B - C \times D) / A) - A \times D$$

Οι διαθέσιμες εντολές είναι οι PUSH, POP, MUL, SUB και DIV. Ο πρώτος τελεστέος κάθε πράξης είναι αυτός που βρίσκεται στην κορυφή του σωρού. Το πρόγραμμά σας δε θα πρέπει να χρησιμοποιεί ενδιάμεσες αποθηκεύσεις.

Άσκηση 5

Για μια μηχανή μίας διευθύνσεως (μηχανή συσσωρευτή) ένας προγραμματιστής έγραψε το ακόλουθο πρόγραμμα :

```
LOAD A
ADD B
MUL C
DIV D
STORE E
LOAD B
SUB D
SUB E
STORE F
```

- Το αποτέλεσμα ποιου υπολογισμού που επιτελείται από το παραπάνω πρόγραμμα αποθηκεύεται στη θέση μνήμης F;
- Δώστε πρόγραμμα που να επιτελεί τον ίδιο υπολογισμό σε μια μηχανή μηδενικών διευθύνσεων (μηχανή σωρού). Υποθέστε ότι έχετε στη διάθεσή σας τις εντολές PUSH, POP, ADD, SUB, MUL και DIV. Οι αριθμητικές εντολές εκτελούνται στα δύο κορυφαία στοιχεία του σωρού και το αποτέλεσμά τους επανατοποθετείται στο σωρό. Οι μη αντιμεταθετικοί τελεστές χρησιμοποιούν ως πρώτο τελούμενο (μειωτέο ή διαιρετέο) το κορυφαίο στοιχείο του σωρού.

Άσκηση 6

Θεωρήστε ένα υπολογιστικό σύστημα που βασίζεται στη χρήση καταχωρητών γενικού σκοπού με εντολές μόνο καταχωρητή-καταχωρητή με δύο τελούμενα και πρόσβαση μνήμης μόνο με εντολές Store και Load

Υποθέστε επίσης ότι :

- ο κωδικός λειτουργίας κάθε εντολής καταλαμβάνει μία ψηφιολέξη (byte),
 - για τις εντολές χρησιμοποιείται αποκλειστικά ο κατ' ευθείαν τρόπος διευθυνσιοδότησης (direct addressing mode) του συστήματος μνήμης,
 - οι διευθύνσεις είναι των 24 δυαδικών ψηφίων,
 - τα σύστημα έχει 16 καταχωρητές γενικού σκοπού και
 - κάθε εντολή καταλαμβάνει ακέραιο αριθμό ψηφιολέξεων.
- I. Να γραφεί πρόγραμμα υπολογισμού της έκφρασης $Y = A + (C \times A) + (B / A) - D$, για αυτό το υπολογιστικό σύστημα. Προσπαθήστε να ελαχιστοποιήσετε τις απαιτούμενες προσβάσεις μνήμης.
- II. Έστω ότι οι εντολές είναι αποθηκευμένες σε μία μνήμη και τα δεδομένα σε μία άλλη. Θεωρήστε επίσης ότι η αρτηρία μεταξύ της Κεντρικής Μονάδας Επεξεργασίας (ΚΜΕ) και του συστήματος μνήμης εντολών έχει εύρος μιας ψηφιολέξης (byte) ενώ αυτή μεταξύ της Κεντρικής Μονάδας Επεξεργασίας (ΚΜΕ) και του συστήματος μνήμης δεδομένων έχει εύρος δύο λέξεων. Θεωρήστε επίσης ότι και οι δύο αρτηρίες, όπως και η ΚΜΕ, δουλεύουν με ρολόι 100MHz. Επίσης η αρτηρία για τις εντολές απασχολείται 4 κύκλους ρολογιού για κάθε μεταφορά μεμονωμένης λέξης (συμπεριλαμβανομένου και του χρόνου ανάγνωσης/εγγραφής στη μνήμη), και 1 επιπλέον κύκλο ρολογιού για κάθε επιπλέον λέξη όταν η μεταφορά αφορά γειτονικές λέξεις (με μέγιστο αριθμό συνεχόμενων γειτονικών λέξεων τις 4 λέξεις). Αντίστοιχα η αρτηρία για τα δεδομένα απασχολείται 4 κύκλους ρολογιού για κάθε μεταφορά (ανάγνωση ή εγγραφή) λέξης ανεξάρτητα από το που βρίσκεται η λέξη στην μνήμη. Για πόσο χρόνο θα είναι κατειλημμένη η αρτηρία της μνήμης εντολών αν υποθέσουμε ότι διαβάζουμε όλες τις εντολές συνεχόμενα (την μία αμέσως μετά την άλλη) και πόσο αυτή της μνήμης δεδομένων;
- III. Πόσος είναι ο συνολικός χρόνος εκτέλεσης του προγράμματος αν θεωρήσουμε ότι :
- η εκτέλεση των αριθμητικών πράξεων όλων των εντολών (συμπεριλαμβανομένης της ανάγνωσης / εγγραφής των απαραίτητων καταχωρητών) απαιτεί έναν κύκλο ρολογιού,
 - οι εντολές πρόσβασης μνήμης απαιτούν ένα κύκλο για την εγγραφή/ανάγνωση του καταχωρητή και
 - ότι πρέπει να ολοκληρωθεί μία πράξη για να ξεκινήσει η επόμενη;