

Πανεπιστήμιο Κρήτης - Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών
ΗΥ425: Αρχιτεκτονική Υπολογιστών
Γ. Παπαευσταθίου και Χ. Σωτηρίου

Εργαστηριακές Ασκήσεις
(Φυλλάδιο 1)

Φθινόπωρο 2002

Προετοιμασία

Το εργαστήριο αρχιτεκτονικής υπολογιστών περιλαμβάνει δύο ασκήσεις που απαιτούν την συγγραφή προγραμμάτων σε *assembly* και την εκτέλεση τους στον προσομοιωτή *HASE DLX*.

Το μοντέλο *DLX* θα το βρείτε στον κατάλογο `~/HASE-Projects/DLX-V2.1/`. Εκεί θα βρείτε δυο αρχεία με ονόματα *MEMORY.instr_memory.mem* και *MEMORY.data_mem.mem*. Το πρώτο περιέχει κώδικα, το δεύτερο κάποια δεδομένα. Αυτά τα δυο αρχεία φορτώνονται αυτόματα στην μνήμη του μοντέλου *DLX*, πριν ακριβώς τρέξει μια προσωμοίωση. Προσέχτε οτι περιλαμβάνουν και την διεύθυνση της κάθε λέξης. Αν προσθέσετε λέξεις προσέχτε να περιλάβετε και τις διευθύνσεις τους.

1 Άσκηση 1

Γράψτε δυο προγράμματα που να επιτυγχάνουν το ίδιο αποτέλεσμα με δυο διαφορετικούς τρόπους. Και τα δύο προγράμματα πρέπει να αλλάξουν την σειρά των τεσσάρων *bytes* της λέξης 4 (ο *DLX* χρησιμοποιεί διευθύνσεις *bytes*, έτσι οι διευθύνσεις των λέξεων είναι πολλαπλάσια του 4) και να τα αποθηκεύσουν στην αντίστροφη σειρά στην λέξη 8.

Διωρθώστε το αρχείο *MEMORY.data_mem.mem* έτσι ώστε αντί να περιέχει αυτα που φαίνονται στο αριστερό μέρος του σχήματος 1 να περιέχει αυτα που φαίνονται στο δεξί.

Πρίν	Μετά
0 25	0 0
4 64	4 16909060
8 0	8 0
12 0	12 0
16 1093035622	16 0
20 0	20 0
24 1085695590	24 0
28 0	28 0
32 0	32 0
36 0	36 0

Σχήμα 1: Περιεχόμενα του *MEMORY.data_mem.mem*

Το πρόγραμμα πρέπει πάντα να τελειώνει με τις εντολές:

TRAP 0
NOP 0
NOP 0

Μπορείτε να υποθέσετε ότι όλοι οι καταχωρητές του *DLX* περιέχουν μηδέν στην έναρξη της προσομοίωσης. Επίσης προσέξτε ότι ο καταχωρητής *R0* περιέχει πάντα μηδέν, δηλαδή δεν μπορείτε να αλλάξετε τα περιεχόμενα του.

1.1 Μέρος Α - Προθεσμία: 14 Οκτωβρίου 2002

Το πρώτο πρόγραμμα πρέπει να χρησιμοποιεί εντολές φορτώματος *byte*, *LB* (Load Byte), για να φορτώσει τα τέσσερα *bytes* της λέξης 4 (με πρώτο το πιο σημαντικό - *MSB*) σε ξεχωριστούς καταχωρητές (π.χ. *R1 - R4*) και μετά εντολές σώσιμου *byte* *SB* (Store Byte) για να τα αποθηκεύσει με αντίστροφη σειρά στην διεύθυνση 8 (φορτώνοντας πρώτο το πιο σημαντικό *byte* της λέξης 4 στο λιγότερο σημαντικό της λέξης 8).

Υποβάλλετε την εκτύπωση του προγράμματος, με σχόλια που να εξηγούν τι κάνει η κάθε εντολή, μια λίστα των τιμών της διεύθυνσης 8 όταν εκτελείται η κάθε εντολή *SB* (όπως φαίνονται στο παράθυρο του προσομοιωτή) και τον αριθμό των κύκλων του ρολογιού και τον χρόνο προσομοίωσης όπου εκτελείται η κάθε εντολή *SB* καθώς και τον συνολικό χρόνο που απαιτείται για να εκτελεστεί το πρόγραμμα.

1.2 Μέρος Β - Προθεσμία: 21 Οκτωβρίου 2002

Το δεύτερο πρόγραμμα πρέπει να χρησιμοποιεί την εντολή φορτώματος *word*, *LW* (Load Word), για να φορτώσει τα περιεχόμενα της λέξης 4 σε ένα καταχωρητή και μετά να χρησιμοποιεί λογικές εντολές και εντολές μετατόπισης για να πάρει ένα-ένα τα *bytes* από τον καταχωρητή και να τα βάλει με αντίστροφη σειρά σε ένα δεύτερο καταχωρητή, πριν επιστρέψει το αποτέλεσμα στην διεύθυνση 8.

Όπως και στο μέρος Α, υποβάλλετε μια εκτύπωση του προγράμματος, με σχόλια που να εξηγούν τι κάνει η κάθε εντολή, μια λίστα των τιμών του δεύτερου καταχωρητή καθώς φορτώνεται το κάθε *byte* καθώς και τον αριθμό των κύκλων του ρολογιού και τον χρόνο προσομοίωσης όπου εκτελείται η κάθε εντολή *SB* και τον συνολικό χρόνο που απαιτείται για να εκτελεστεί το πρόγραμμα.

Σχολιάστε την διαφορά ανάμεσα στον χρόνο εκτέλεσης αυτού του προγράμματος ως προς τον χρόνο εκτέλεσης του προγράμματος του μέρους Α, που πετυχαίνει το ίδιο αποτέλεσμα.

1.3 Μέρος Γ - Προθεσμία: 28 Οκτωβρίου 2002

Στα προγράμματα του μέρους Α και Β ο χρόνος προσπέλασης της μνήμης δεδομένων είναι 2 κύκλοι. Αλλάξτε τον χρόνο προσπέλασης της μνήμης σε 5 κύκλους και ξανατρέξτε τα προγράμματα Α και Β. Σχολιάστε την διαφορά ανάμεσα στον χρόνο εκτέλεσης τους με τον διαφορετικό χρόνο προσπέλασης.

2 Άσκηση 2

Για την δεύτερη άσκηση πρέπει να γράψετε σε γλώσσα *assembly* και να τρέξετε στον προσομοιωτή *HASE DLX*, δυο εκδόσεις ενός προγράμματος που να υπολογίζουν το εσωτερικό γινόμενο δύο διανυσμάτων (το εσωτερικό γινόμενο δυο διανυσμάτων \vec{a} και \vec{b} , όπου $\vec{a} = (a_1, a_2, \dots, a_n)$ και $\vec{b} = (b_1, b_2, \dots, b_n)$ είναι $p = a_1b_1 + a_2b_2 + \dots + a_nb_n$).

2.1 Μέρος Α - Προθεσμία: 9 Δεκεμβρίου 2002

Το πρόγραμμα πρέπει να παίρνει τα στοιχεία δυο διανυσμάτων, τα οποία θα αποτελούνται από 8, 32-bit ρητά (*floating-point*) στοιχεία και θα είναι αποθηκευμένα σε συνεχείς διευθύνσεις μνήμης - στην μνήμη *MEMORY.data.mem.mem* και στις διευθύνσεις 40 και 80 αντίστοιχα - να τα πολλαπλασιάζει ανα ζεύγους, και να παράγει το άθροισμα σε ένα καταχωρητή, πριν το αποθηκεύσει στη μνήμη στην διεύθυνση 0.

Στον κατάλογο του *DLX* υπάρχουν δυο προγράμματα, *CONV_f2i* και *CONV_i2f*, που μετατρέπουν ρητούς αριθμούς στην δεκαδική τους απεικόνιση και δεκαδικούς στην ρητή τους απεικόνιση αντίστοιχα. Επιλέξτε ρητές τιμές για τα δυο διανύσματα και μετατρέψτε τις στην δεκαδική τους απεικόνιση χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα *CONV_f2i*. Ο προσομοιωτής υποστηρίζει αριθμούς μόνο σε δεκαδική απεικόνιση, έτσι οι τιμές των δυο διανυσμάτων πρέπει να φορτωθούν σε αυτήν την μορφή στις διευθύνσεις 40 και 80.

Αφού γράψετε και τρέξετε το πρόγραμμα, επαληθεύστε ότι παράγει το σωστό αποτέλεσμα μετατρέποντας την δεκαδική απεικόνιση του αποτελέσματος σε ρητό αριθμό με το πρόγραμμα *CONV_i2f*.

Υποβάλλετε την εκτύπωση του προγράμματος και των τιμών των διανυσμάτων που χρησιμοποιήσατε. Προσθέστε σχόλια που να δείχνουν τις εξαρτήσεις δεδομένων και δομής (όπως τα δείχνει ο πίνακας - *scoreboard*). Προσθέστε επίσης σχόλια στα αρχεία δεδομένων που να δείχνουν τις τιμές των στοιχείων των δυο διανυσμάτων που επιλέξατε.

2.2 Μέρος Β - Προθεσμία: 16 Δεκεμβρίου 2002

Μία απλή έκδοση του παραπάνω προγράμματος θα πάρει περίπου 340 κύκλους του ρολογιού για να τρέξει στον *DLX*. Χρησιμοποιώντας την γραφική απεικόνιση της εκτέλεσης του προγράμματος και με βάση την μελέτη των εξαρτήσεων του μέρους Α καλύτερευστε (αλλάζοντας την σειρά μερικών από τις εντολές του) το πρόγραμμα. Προσπαθήστε να κατεβάσετε τον χρόνο εκτέλεσης σε λιγότερο από 200 κύκλους (μπορείτε να ζητυλίξετε το βρόχο για να περιλαμβάνει δυο επαναλήψεις του αλγορίθμου).

Υποβάλλετε την εκτύπωση του προγράμματος και σχόλια που να δείχνουν τις εξαρτήσεις δεδομένων και δομής.

3 Επίλογος

Η υποβολή των λύσεων πρέπει να γίνεται πριν την καθορισμένη ημερομηνία στις διευθύνσεις *email* των διδασκόντων και του βοηθού. Αυτές είναι:

sotiriou@ics.forth.gr, ygp.ics.forth.gr και sapunjis@ics.forth.gr.

Θυμηθείτε να εγγραφείτε στην λίστα μνημάτων του μαθήματος, hy425list@csd.uoc.gr, μιά και όλα τα σημαντικά μηνύματα θα στέλνονται εκεί...

Για οποιαδήποτε ερώτηση ή απορία μπορείτε να απευθύνεστε στον βοηθό ή στους διδάσκοντες μέσω *email* η απευθείας.