

HY425

Θεωρητική Άσκηση 1

Ανάθεση: 10/10/2008

Προθεσμία: 20/10/2008

Οδηγίες: Απαντήστε στα ερωτήματα χρησιμοποιώντας κειμενογράφο της αρεσκείας σας και υποβάλετε τις απαντήσεις σε ένα αρχείο μορφής .pdf, με e-mail στο βοηθό του μαθήματος (kavadias@ics.forth.gr). Χρησιμοποιήστε την επικοινωνία: HY425: HW1 στο μήνυμά σας.

Άσκηση 1 (50%)

Μία συστάδα συστημάτων χρησιμοποιεί κόμβους με τα εξής χαρακτηριστικά:

- Κάθε κόμβος διαθέτει έναν επεξεργαστή συχνότητας 2 GHz με μέγιστη κατανάλωση ισχύος 75W.
 - Κάθε κόμβος διαθέτει 1 GB μνήμης DRAM με συχνότητα 400 MHz με μέγιστη κατανάλωση ισχύος 4W.
 - Κάθε κόμβος διαθέτει ένα σκληρό δίσκο με μέγιστη κατανάλωση ισχύος 4W.
- a) Υποθέστε ότι ο χώρος στον οποίο στεγάζεται η συστάδα διαθέτει 10 KW ισχύος. Ποιο είναι το μέγιστο μέγεθος (αριθμός κόβων) της συστάδας; (10%)
- b) Υποθέστε ότι μπορείτε να ρυθμίσετε τη συχνότητα του ρολογιού του επεξεργαστή του κόμβου σε πολλαπλάσια του 0.2 GHz με ελάχιστη συχνότητα το 1 GHz. Δώστε ένα γράφημα της μέγιστης κατανάλωσης ισχύος της συστάδας με μεταβλητή τη συχνότητα του επεξεργαστή, χρησιμοποιώντας το μεγαλύτερο δυνατό μέγεθος συστάδας. (10%)
- c) Υποθέστε ότι μπορείτε να ρυθμίσετε τη συχνότητα του ρολογιού της μνήμης του κόμβου σε 2 ταχύτητες, 200 και 400 MHz. Η ρύθμιση της συχνότητας του ρολογιού της μνήμης μπορεί να γίνει ταυτόχρονα με τη συχνότητα του ρολογιού του επεξεργαστή. Ποια είναι η ελάχιστη κατανάλωση ισχύος της συστάδας, εάν υποθέσουμε ότι χρησιμοποιείτε τον μέγιστο αριθμό κόμβων; (10%)
- d) Υποθέστε ότι ο δίσκος κάθε κόμβου καταναλώνει 2W όταν είναι ανενεργός. Υποθέστε επίσης ότι όταν ο επεξεργαστής είναι ανενεργός μεταβαίνει αυτόματα στην ελάχιστη συχνότητα λειτουργίας του ρολογιού και ότι το ίδιο σχύει για τη μνήμη του συστήματος. Σας δίνεται ένα φορτίο το οποίο απασχολεί το δίσκο κατά το 40% του χρόνου εκτέλεσης, τη μνήμη κατά το 20% του χρόνου εκτέλεσης και τον επεξεργαστή κατά το 40% του χρόνου εκτέλεσης. Ποιος είναι ο λόγος της ελάχιστης προς τη μέγιστη κατανάλωση ισχύος της συστάδας για το συγκεκριμένο φορτίο; (10%)
- e) Υποθέστε ότι το MTTF των επεξεργαστών, δίσκων και μνήμης της συστάδας είναι 5,000 ώρες, 10,000,000 ώρες και 10,000 ώρες αντίστοιχα. Ποιο είναι το FIT της συστάδας, υποθέτωντας μέγιστο μέγεθος συστάδας;

Άσκηση 2 (50%)

Σας δίνεται ο κώδικας:

```
loop:    LW    R1, 0(R2)
         ADDI  R1, R1, #1
         SW    R1, 0(R2)
         ADDI  R2, R2, #4
         SUB   R4, R3, R2
         BNZ   R4, loop
```

Υποθέστε ότι η αρχική τιμή του καταχωρητή R3 είναι $R2 + 396$. Ο επεξεργαστής διαθέτει pipeline τύπου MIPS με 5 βαθμίδες και μνήμη cache ενός επιπέδου.

- Δείξτε τον χρονισμό αυτής της ακολουθίας εντολών, χρησιμοποιώντας ένα διάγραμμα χρονισμού αντίστοιχο με αυτό της εικόνας A.4 του συγγράμματος του μαθήματος. Υποθέστε ότι ο επεξεργαστής δεν υποστηρίζει προώθηση (forwarding) αλλά επιτρέπει την εγγραφή και ανάγνωση καταχωρητή στον ίδιο κύκλο. Υποθέστε ότι η διακλάδωση επιφέρει 1 κύκλο καθυστέρησης (stall), δεν χρησιμοποιείται τεχνική επικάλυψης ή διαγραφής αυτού του κύκλου, και όλες οι αναφορές στη μνήμη απαντώνται από τη μνήμη cache σε ένα κύκλο. (15%)
- Δείξτε το χρονισμό της ίδια ακολουθίας εντολών, εάν ο επεξεργαστής διαθέτει υλικό για προώθηση (forwarding) και ισχύουν όλες οι άλλες υποθέσεις του ερωτήματος a). (15%)
- Εάν ο επεξεργαστής χρησιμοποιεί την τεχνική του delayed branch, σε συνδυασμό με προώθηση (forwarding), ξαναγράψτε τον κώδικα της άσκησης έτσι ώστε να αξιοποιεί το branch delay slot. Επιτρέπεται να αλλάξετε τη σειρά (θέση) των εντολών καθώς επίσης και να αλλάξετε τα ορίσματα των εντολών, αλλά δεν επιτρέπεται να αλλάξετε τον αριθμό των εντολών. Δείξτε το χρονισμό εκτέλεσης της ακολουθίας που κατασκευάσατε χρησιμοποιώντας ένα διάγραμμα χρονισμού αντίστοιχο με των ερωτημάτων a) και b). (20%)