



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
www.cslab.ece.ntua.gr

ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Ακ. έτος 2005-2006

Άσκηση 1

Στην παρούσα άσκηση θεωρείστε μια απλοποιημένη έκδοση του επεξεργαστή TRN (Simple TRN ή STRN) που δεν υποστηρίζει ούτε τη δεικτοδοτημένη ούτε την έμμεση αναφορά στην μνήμη. Δηλ. οι φάσεις (κύκλοι εντολής) στις οποίες χωρίζεται πλέον κάθε εντολή είναι **δύο (2)**: η **φάση ανάκλησης** και η **φάση εκτέλεσης**. Όλες οι εντολές πρέπει να περάσουν οπωσδήποτε και από τις δύο αυτές φάσεις. Ο ελάχιστος χρόνος στον οποίο μπορεί να εκτελεστεί μια εντολή είναι 5 κύκλοι ρολογιού t (4 για την ανάκληση και 1 για την εκτέλεση) και ο μέγιστος χρόνος είναι 7 κύκλοι ρολογιού t (4 για την ανάκληση και 3 για την εκτέλεση).

Ανάκληση1	Ανάκληση2	Ανάκληση3	Ανάκληση4	Εκτέλεση1	Εκτέλεση2	Εκτέλεση3
Ανάκληση1	Ανάκληση2	Ανάκληση3	Ανάκληση4	Εκτέλεση1	Εκτέλεση2	Εκτέλεση3

α) Πως μπορούμε να επιταχύνουμε τον STRN ώστε η φάση ανάκλησης να εκτελείται σε 3 κύκλους ρολογιού t ;

Ανάκληση1	Ανάκληση2	Ανάκληση3	Εκτέλεση1	Εκτέλεση2	Εκτέλεση3
Ανάκληση1	Ανάκληση2	Ανάκληση3	Εκτέλεση1	Εκτέλεση2	Εκτέλεση3

β) Πως μπορούμε να επιτύχουμε την επιτάχυνση του ερωτήματος (α) στον TRN;

γ) Θεωρώντας ως δεδομένο το (α) ζητείται η τροποποίηση του STRN έτσι ώστε να έχουμε την ολοκλήρωση μιας εντολής κάθε 3 κύκλους ρολογιού t . (Hint: Θεωρείστε την επικάλυψη της φάσης εκτέλεσης μιας εντολής με τη φάση ανάκλησης της επόμενης εντολής). Σχεδιάστε τον STRN (αλλαγές στα λογικά κυκλώματα, ανάλυση εντολών σε μικρολειτουργίες κλπ), ώστε να υποστηρίζεται η επικάλυψη των 2 φάσεων και να εκτελούνται με τον ορθό τρόπο όλες οι εντολές. Λάβετε υπόψη σας όλες τις πιθανές ταυτόχρονες προσβάσεις στο υλικό από διαδοχικές εντολές και φροντίστε ώστε κάθε εντολή να εκτελείται σωστά, επιλύοντας τυχόν συγκρούσεις από ταυτόχρονη προσπάθεια διαδοχικών εντολών να προσπελάσουν κοινό υλικό:

Ανάκληση1	Ανάκληση2	Ανάκληση3	Εκτέλεση1	Εκτέλεση2	Εκτέλεση3
			Ανάκληση1	Ανάκληση2	Ανάκληση3
			Εκτέλεση1	Εκτέλεση2	Εκτέλεση3
			Ανάκληση1	Ανάκληση2	Ανάκληση3
			Εκτέλεση1	Εκτέλεση2	Εκτέλεση3

δ) Η παραπάνω βελτίωση με την επικάλυψη των φάσεων, προϋποθέτει φάσεις ίδιας διάρκειας (συνήθως ενός κύκλου, στη περίπτωση μας τριών κύκλων) που μπορούν να επικαλύπτονται χωρίς προβλήματα (hazards). Η τεχνική αυτή ονομάζεται **τεχνική σωλήνωσης**, ή **αγωγού (pipelining)**. Πως μπορούμε να επιτύχουμε το απλό αυτό pipelining 2 σταδίων (ανάκληση-εκτέλεση) στην εκτέλεση διαδοχικών εντολών, στον TRN; Περιγράψτε ένα απλό σχήμα σωλήνωσης στον TRN επικαλύπτοντας τις φάσεις ανάκλησης, δεικτοδοτημένης αναφοράς, έμμεσης αναφοράς, εκτέλεσης. Για παράδειγμα, επιλέξτε κάθε φάση να διαρκεί 3 παλμούς και να μπορούν 4 διαδοχικές εντολές να εκτελούνται ταυτόχρονα στον TRN, η κάθε μία σε διαφορετική φάση. Τι προβλήματα συναντάτε? Σχολιάστε.