

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΙΚΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΩΝ & ΥΛΙΚΟΥ ΗΡΥ 312: ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΕΑΡΙΝΟ ΕΞΑΜΗΝΟ 2019-2020

Εργασία #2: Δημιουργία επεξεργαστή πολλαπλών κύκλων και μετατροπή του σε pipeline

Ομάδα εργασίας LAB31243764

Γκογκολάκη Ελένη 2012030071 Ραφαήλ Τσιριβάκος 2013030199

4η **φάση:** «Δημιουργία επεξεργαστή πολλαπλών κύκλων»

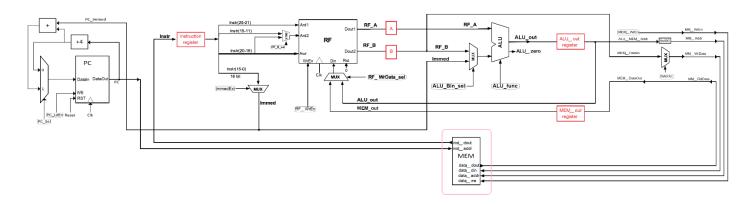
Σκοπός

Ο σκοπός της 4ης φάσης είναι να μετατρέψουμε τον επεξεργαστή ενός κύκλου που σχεδιάσαμε στην Εργασία#1 σε επεξεργαστή πολλαπλών κύκλων.

Διεξαγωγή

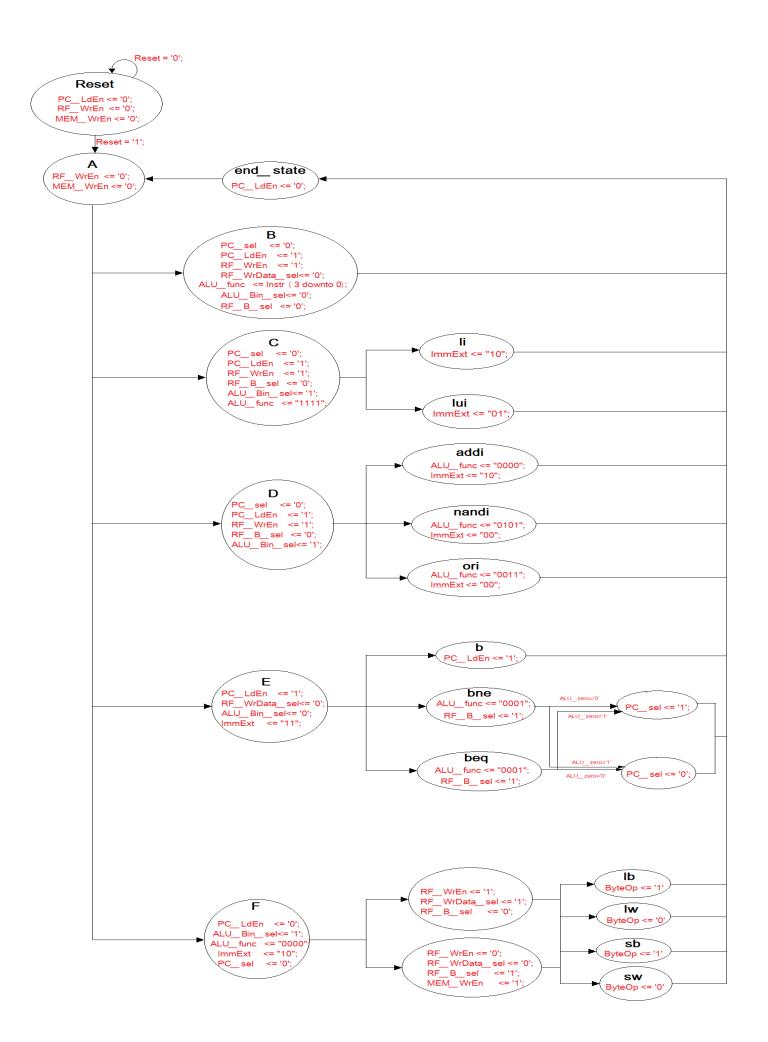
A) Μετατροπή του datapath του επεξεργαστή ενός κύκλου σε datapath πολλαπλών κύκλων

Στο datapath που κατασκευάσαμε στην Εργασία#1 και προσθέσαμε καταχωρητές μεταξύ των βαθμίδων όπου χρειάζεται ώστε να κρατάμε τις τιμές για κάποια σήματα που παράγονται από μια βαθμίδα και πρέπει να χρησιμοποιηθούν σε επόμενη βαθμίδα. Το τελικό datapath φαίνεται στο παρακάτω block diagram, όπου με κόκκινο φαίνονται οι επιπλέον καταχωρητές.



B) Σχεδιασμός και υλοποίηση της μονάδας ελέγχου (control)

Σχεδιάσαμε τη μονάδα ελέγχου, η οποία είναι μια Μηχανή Πεπερασμένων Καταστάσεων (FSM) που ελέγχει τη ροή εκτέλεσης της κάθε εντολής γεννώντας τα απαιτούμενα σήματα ελέγχου σε κάθε κύκλο ρολογιού. Η FSM έχει σαν είσοδο την εντολή (opcode), το Zero, κ.λπ., και σαν εξόδους όλα τα σήματα ελέγχου του Datapath. Παρακάτω φαίνεται η λογική που ακολουθήσαμε.

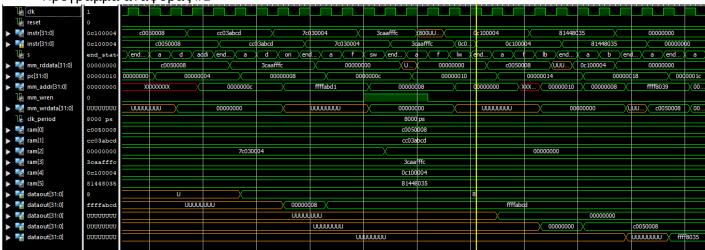


Γ) Ολοκλήρωση και έλεγχος ορθότητας

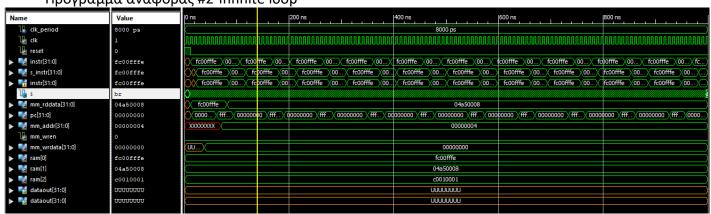
Συνδέσαμε το datapath με το control ώστε να υλοποιήσουμε την πλήρη λειτουργία ενός επεξεργαστή πολλαπλών κύκλων. Η κύρια μνήμη βρίσκεται εκτός αυτού του module.

Παρακάτω έχουμε τα waveforms με τα προγράμματα αναφοράς της Εργασίας#1 και ακόμα ένα το οποίο περιλαμβάνει όλες τις εντολές του ISA από μία φορά.

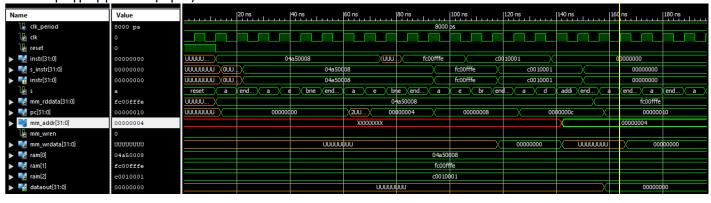
Πρόγραμμα αναφοράς #1

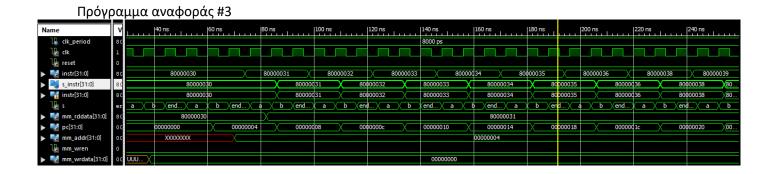


Πρόγραμμα αναφοράς #2-infinite loop



Πρόγραμμα αναφοράς #2





5η **φάση:** «Δημιουργία pipeline επεξεργαστή»

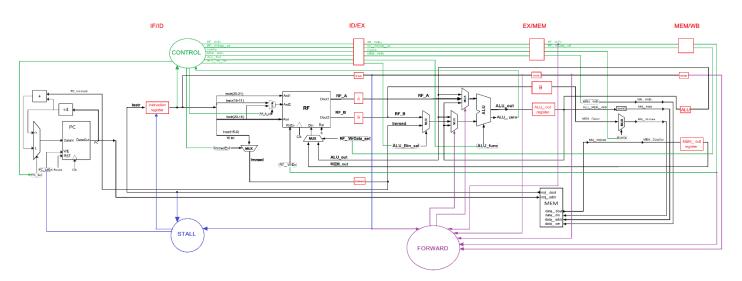
Σκοπός

Ο σκοπός της 5ης φάσης είναι να μετατρέψουμε τον επεξεργαστή πολλαπλών κύκλων σε pipeline επεξεργαστή.

Διεξαγωγή

A) Αλλαγές στο datapath του επεξεργαστή πολλαπλών κύκλων

Προσθέσαμε του κατάλληλους καταχωρητές pipeline ώστε για όλες τις βαθμίδες του datapath που υλοποιήσαμε στην 4η φάση η έξοδος της κάθε βαθμίδας να γίνεται είσοδος στην επόμενη. Λάβαμε επιπρόσθετα υπόψη ότι χρειάζεται προώθηση (forwarding) ή/και stalls για την αντιμετώπιση των κινδύνων δεδομένων (data hazards). Βάση αυτού προέκυψε η παρακάτω σχεδίαση. Οι pipeline καταχωρητές εμφανίζονται με κόκκινο χρώμα. Επίσης διαφοροποιήσαμε το EXSTAGE για την εκτέλεση πιθανού forwarding.



B) Σχεδιασμός και υλοποίηση της μονάδας ελέγχου (control)

Σχεδιάσαμε τη μονάδα ελέγχου ώστε να δημιουργεί τα απαιτούμενα σήματα ελέγχου για κάθε εντολή. Χρησιμοποιήσαμε τη μονάδα ελέγχου του επεξεργαστή ενός κύκλου (Εργασία#1) ως σημείο εκκίνησης για τις εντολές add, li, sb και sw.

Γ) Ολοκλήρωση και έλεγχος ορθότητας

Συνδέσαμε το datapath με το control ώστε να υλοποιήσουμε την πλήρη λειτουργία ενός pipeline επεξεργαστή.

Χρησιμοποιήσαμε ένα δικό μας πρόγραμμα αναφοράς για το testbench,το οποίο περιλαμβάνει μόνο τις εντολές **li, lw, sw** και **add** πολλές φορές ώστε να φανεί η λειτουργία του pipeline και η αντιμετώπιση των κινδύνων δεδομένων. Παρακάτω φαίνεται και το waveform που προκύπτει.

