



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΙΚΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΩΝ & ΥΛΙΚΟΥ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΗΡΥ 312
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΕΑΡΙΝΟ ΕΞΑΜΗΝΟ 2017-18
Εργαστήριο 3

**Βασική FSM Ελέγχου του Επεξεργαστή και ολοκλήρωση
ενός επεξεργαστή πολλαπλών κύκλων**

Σκοπός του Εργαστηρίου

Η σχεδίαση της μονάδας Ελέγχου (Control) του Datapath και η ολοκλήρωση ενός επεξεργαστή πολλαπλών κύκλων.

Κατασκευή ενιαίου datapath

Μελετήστε όλες τις βαθμίδες που υλοποιήσατε στα προηγούμενα εργαστήρια. Σχεδιάστε τις συνδέσεις των 4 αυτών βαθμίδων έτσι ώστε να κατασκευάσετε ένα ενιαίο datapath του επεξεργαστή.

Σχεδιασμός και υλοποίηση της μονάδας ελέγχου

Για να λειτουργήσει το datapath του επεξεργαστή (υλοποίηση πολλαπλών κύκλων ρολογιού), χρειάζεται μια Μηχανή Πεπερασμένων Καταστάσεων (**FSM** - Finite State Machine) που να γεννά τα επιθυμητά σήματα ελέγχου σε κάθε κύκλο ρολογιού ανάλογα με την εντολή που εκτελείται.

Παρατηρήστε ξανά όλο το datapath που κατασκευάσατε από το προηγούμενο ερώτημα και σχεδιάστε τη μονάδα ελέγχου που χρειάζεται για να ελέγξετε τη ροή εκτέλεσης της κάθε εντολής.

Η μονάδα ελέγχου υλοποιείται σαν μια μηχανή πεπερασμένων καταστάσεων η οποία έχει σαν είσοδο την εντολή "Instr" που "βγαίνει" από τη RAM και σαν εξόδους όλα τα σήματα ελέγχου που περιέχονται στο Datapath. Ενδεχομένως να χρειαστείτε και κάποιους επιπλέον καταχωρητές προκειμένου να μπορείτε να κρατάτε τις τιμές για κάποια σήματα που παράγονται από κάποια βαθμίδα και πρέπει να χρησιμοποιηθούν σε επόμενη κατάσταση σε κάποια άλλη βαθμίδα.

Εκτέλεση

1. Γράψτε τον κώδικα VHDL που υλοποιεί το datapath του επεξεργαστή ενώνοντας τις 4 βαθμίδες που υλοποιήσατε στο 2^ο Εργαστήριο.
2. Γράψτε τον κώδικα VHDL που υλοποιεί την μονάδα ελέγχου του datapath. Ονομάστε το αρχείο σας CONTROL.vhd
3. Προσθέστε ό,τι επιπλέον λογική χρειαστείτε στο datapath (καταχωρητές, κτλ).
4. Συνδέστε το datapath με το CONTROL ώστε να υλοποιήσετε την πλήρη λειτουργία ενός επεξεργαστή πολλαπλών κύκλων. Ονομάστε το αρχείο σας:processor.vhd
5. Επιβεβαιώστε την ορθή λειτουργία του επεξεργαστή δίνοντας πραγματικές εντολές σαν είσοδο και ελέγχοντας τις τιμές των σημάτων εξόδου σε κάθε κατάσταση της FSM.
6. Προσομοιώστε και επιβεβαιώσετε την λειτουργία του επεξεργαστή εκτελώντας εντολές μια-μια (με το χέρι)
7. Προσομοιώστε και επιβεβαιώσετε την λειτουργία του επεξεργαστή εκτελώντας το πρόγραμμα που σας δόθηκε (ram.data) με το οποίο θα αρχικοποιήσετε την RAM.

Παραδοτέα

1. Αρχεία κώδικα VHDL (πηγαίος).
2. Σχηματικό διάγραμμα του ολοκληρωμένου datapath δείχνοντας τις μεταξύ των βαθμίδων συνδέσεις καθώς και σχηματικό διάγραμμα της μηχανής πεπερασμένων καταστάσεων του controlpath.
3. Για την προσομοίωση του κυκλώματος θα χρησιμοποιήσετε το αρχείο ram.data. Το αρχείο αυτό περιέχει με βάση τη κωδικοποίηση των εντολών του 2^{ου} εργαστηρίου ένα μικρό πρόγραμμα. Για να ελέγξετε το κύκλωμά σας απλά δώστε στο test bench Reset='1' για 6-10 κύκλους και μετά Reset='0' έτσι ώστε να ξεκινήσει η εκτέλεση. Πρέπει να είστε σε θέση να κάνετε επαλήθευση των αποτελεσμάτων που βλέπετε στο simulation με τα αποτελέσματα που δίνονται στο program.txt.
4. Σύντομη αναφορά στη διαδικασία σχεδίασης και υλοποίησης (μαζί με σχόλια και ενδεχόμενα προβλήματα που παρατηρήθηκαν για μελλοντική του βελτίωση του εργαστηρίου).