**12/4/2019**

**Αναφορά Εργαστηριακής άσκησης 4**

*Ομάδα LAB31239665*

|  |
| --- |
| *Καλογεράκης Στέφανος ΑΜ:2015030064* |
| *Πίσκοπος Διονύσης ΑΜ:2015030115* |

## Σκοπός εργαστηριακής άσκησης

Σκοπός της τέταρτης εργαστηριακής άσκησης ήταν ο σχεδιασμός της μονάδας ελέγχου του Control του Datapath, σε συνέχεια με το προηγούμενο εργαστήριο, με μια FSM αυτή την φορά για τις κατάλληλες καταστάσεις και ανάλογα με την εντολή που εκτελείται. Επιπρόσθετα, ζητείται η υλοποίηση εξαιρέσεων, για δύο διαφορετικές περιπτώσεις.

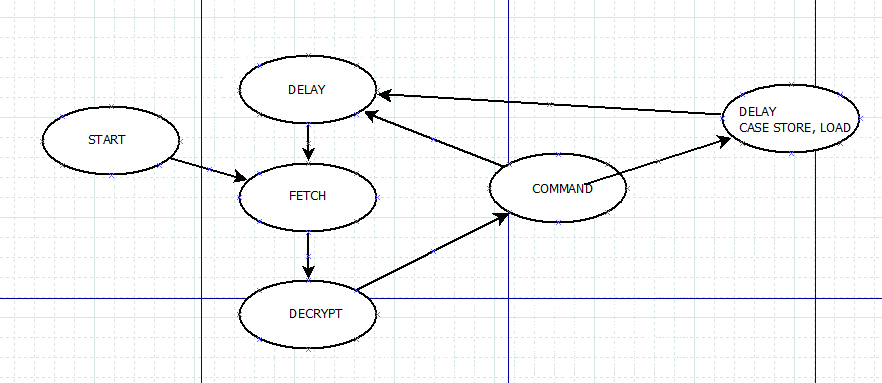
## Προεργασία

Σαν παραδοτέα/προεργασία του εργαστηρίου ζητήθηκε τόσο ο πηγαίος κώδικας όλων των καινούργιων components που υλοποιήθηκαν όσο και η υλοποίηση ενός σχηματικού διαγράμματος του ολοκληρωμένου datapath με όλες τις συνδέσεις των καινούργιων components. Ακόμα μας ζητήθηκε η προσομοίωση συγκεκριμένων σημάτων που βασίστηκε σε ορισμένα αρχεία εισόδου.

## Περιγραφή

Control FSM

Οι πιθανές καταστάσεις της FSM μας είναι αυτές που φαίνονται στην εικόνα



Ακολουθεί η αναλυτική περιγραφή των καταστάσεων

START: Αποτελεί την αρχική κατάσταση κατά την οποία εκκινεί το πρόγραμμα. Σε μια φυσιολογική ροή κώδικα μας η κατάσταση αυτή θα συναντάται μονάχα μια φορά κατά την εκκίνηση. Επόμενή της κατάσταση είναι η FETCH.

DELAY: To Delay αποτελεί μια αρχική κατάσταση αναμονής, καθώς σε αυτή την κατάσταση ενεργοποιούμε το Enable του καταχωρητή IF\_ID και περιμένουμε έναν κύκλο μέχρις ότου επισκεφτούμε την κατάσταση Fetch και ξεκινήσει κανονικά η ροή της κάθε εντολής.

FETCH: Από την κατάσταση Fetch περνάνε όλες οι καταστάσεις υποχρεωτικά καθώς γίνεται αύξηση του PC με σκοπό να έρθει επιτυχώς η επόμενη εντολή.

DECRYPT: Στο στάδιο decrypt πραγματοποιείται ουσιαστικά η «αποκρυπτογράφηση» της εκάστοτε εντολής που έχει έρθει από την μνήμη. Από αυτή την κατάσταση επίσης περνάνε αναγκαστικά όλες οι εντολές.

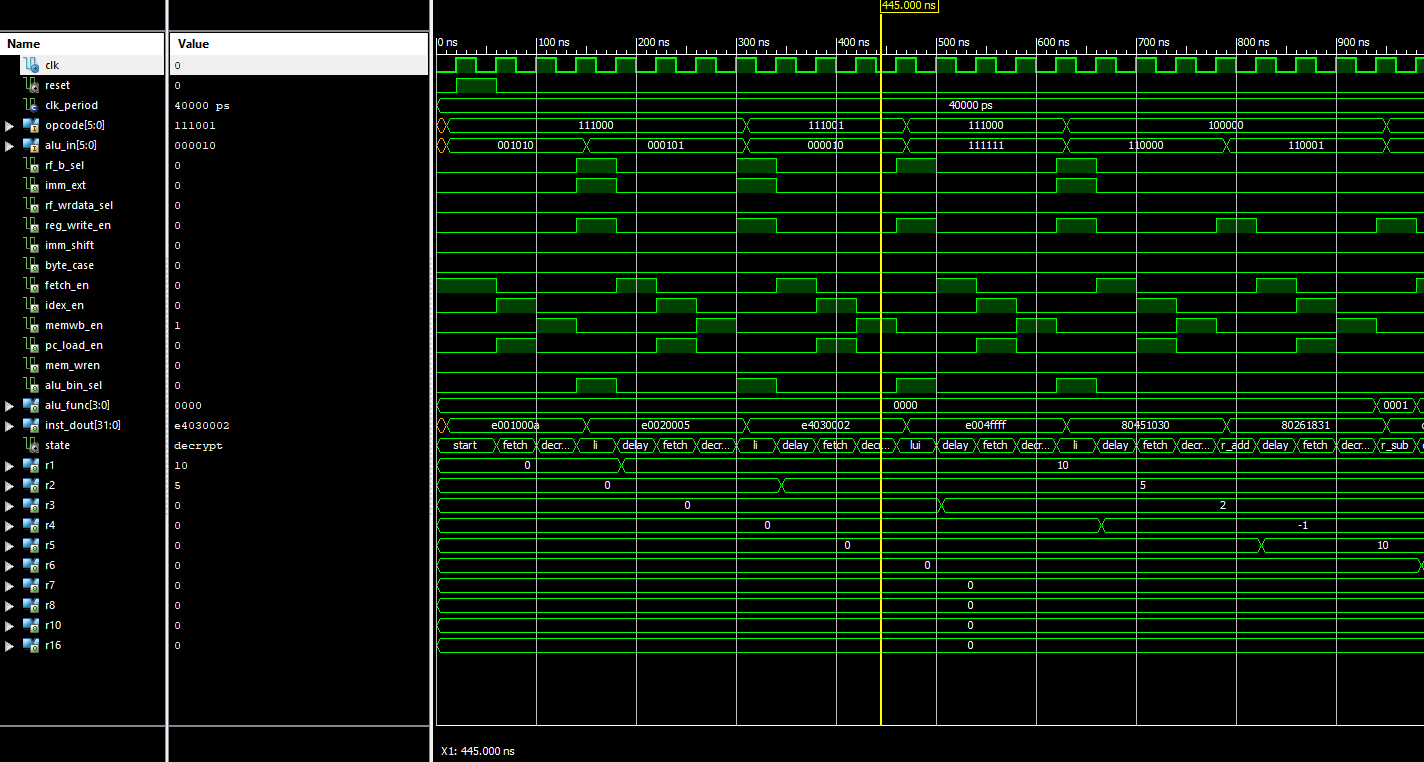
COMMAND: Το συγκεκριμένο στάδιο αποτελεί generic τύπο, το οποίο περιλαμβάνει την κάθε εντολή ξεχωριστά. Σε αυτό το στάδιο είναι και που υπάρχουν οι μεγαλύτερες διαφοροποιήσεις ανά περίπτωση, αφού καθορίζονται οι περισσότερες διεργασίες που πραγματοποιούνται.

DELAY CASE STORE, LOAD : H συγκεκριμένη κατάσταση αποτελεί ειδική περίπτωση για τις εντολές lw, lb, sw, sb ο οποίες πρέπει να έχουν πρόσβαση στην μνήμη. Συγκεκριμένα, έχει πραγματοποιηθεί από το προηγούμενο στάδιο, η ενεργοποίηση του συγκεκριμένου καταχωρητή που είναι υπεύθυνος για την μνήμη και σε αυτό το στάδιο πραγματοποιείται η πρόσβαση στην μνήμη.

*Παρατήρηση: Η αρχική μας προσέγγιση στο εργαστήριο πραγματοποιήθηκε χωρίς την χρήση καταχωρητών. Μετά από σχετική ερώτηση στον διδάσκοντα, μας επισημάνθηκε η δυνατότητα μη χρησιμοποίησης καταχωρητών για το συγκεκριμένο εργαστήριο. Παρόλα αυτά, διαφοροποιήσαμε κατάλληλα την υλοποίηση μας και τις καταστάσεις μας και προσθέσαμε τους καταχωρητές: IF\_ID ο οποίος βρίσκεται μεταξύ IFSTAGE και DECSTAGE, ο ID\_EX ο οποίος βρίσκεται μεταξύ DECSTAGE και EXSTAGE και ο MEMWB ο οποίος βρισκεται μεταξύ EXSTAGE και Memory. Σε κάθε περίπτωση το σήμα Enable που έχουμε και είναι υπεύθυνο για τον κάθε καταχωρητή ενεργοποιείται πάντα ένα στάδιο πριν από την χρήση του καθώς οι καταχωρητές περιμένουν την θετική ακμή του επόμενου κύκλου.*

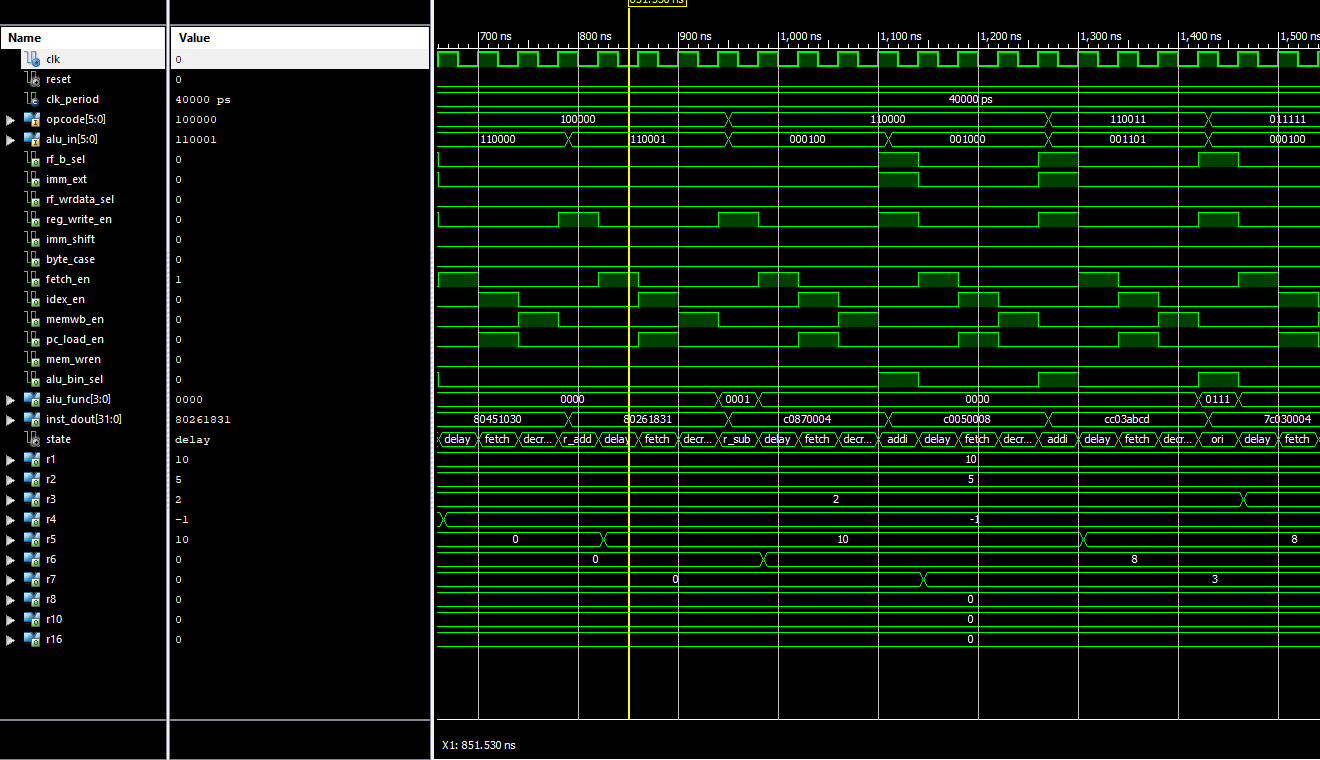
## Κυματομορφές-Προσομοίωση

Παρακάτω παρουσιάζουμε ενδεικτική λειτουργία του Control μετά από δημιουργία δικού μας ram.data αρχείου



Οι εντολές που εκτελούνται στο συγκεκριμένο παράθυρο κατά σειρά είναι

* li r1, 10
* li r2, 5
* lui r3, 2
* li r4, -1



Οι εντολές που εκτελούνται στο συγκεκριμένο παράθυρο κατά σειρά είναι

* add r5, r2, r2
* sub r6, r1, r3
* addi r7, r4, 1

Μετά την εκτέλεση των συγκεκριμένων εντολών, πραγματοποιείται η εκτέλεση των προτύπων ram του προηγούμενου εργαστηρίου. Στην ήδη υπάρχουσα ram πραγματοποιείται η εκτέλεση του προγράμματος αναφοράς 1 ενώ σε ξεχωριστό αρχείο πραγματοποιείται η εκτέλεση του προγράμματος αναφοράς 2. Και στις δύο περιπτώσεις βέβαια συναντάμε τα αποτελέσματα του προηγούμενου εργαστηρίου, επαληθεύοντας την ορθή υλοποίηση μας.

Παρακάτω, παρατηρούμε χαρακτηριστικό παράδειγμα υλοποίησης του προηγούμενο εργαστήριο, αφού απεικονίζεται ο ατέρμων βρόγχος του προγράμματος αναφοράς 2 όπως είχα συναντήσει.



## Παράρτημα

Επισυνάπτεται παρακάτω το σχηματικό διάγραμμα συνδεσμολογίας του ολοκληρωμένου datapath όπως υλοποιήθηκε