



## Εργαστήριο 8 (6 μονάδες)

Χειμερινό εξάμηνο 2013-2014

### 1. Υλοποίηση του MIPS (LW, SW, Branches) ενός κύκλου μηχανής

Σε αυτό το εργαστήριο θα ολοκληρώσετε την υλοποίηση του MIPS ενός κύκλου μηχανής, ενσωματώνοντας τις εντολές **lw**, **sw**, **beq**, και **bne** που ακολουθούν το format I. Η θεωρία για το εργαστήριο αυτό καλύπτεται από το Κεφ. 4.3 του βιβλίου.

Η εικόνα 1 δείχνει το διάγραμμα της αρχιτεκτονικής που θα πρέπει να υλοποιήσετε, εμπλουτίζοντας το τμήμα δεδομένων (datapath unit) και το τμήμα ελέγχου (control unit) της αρχιτεκτονικής του προηγούμενου εργαστηρίου.

Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δώσετε στην σωστή συνδεσμολογία των υπομονάδων. Για παράδειγμα η μνήμη δεδομένων (data memory) θα χρησιμοποιηθεί από τις εντολές **lw** και **sw**, η μονάδα πρόσθεσης **ADD** για την εύρεση της νέας διεύθυνσης του PC μετά από μια εντολή **branch**, καθώς και ο μεγάλος αριθμός από πολυπλέκτες (multiplexers) όπως

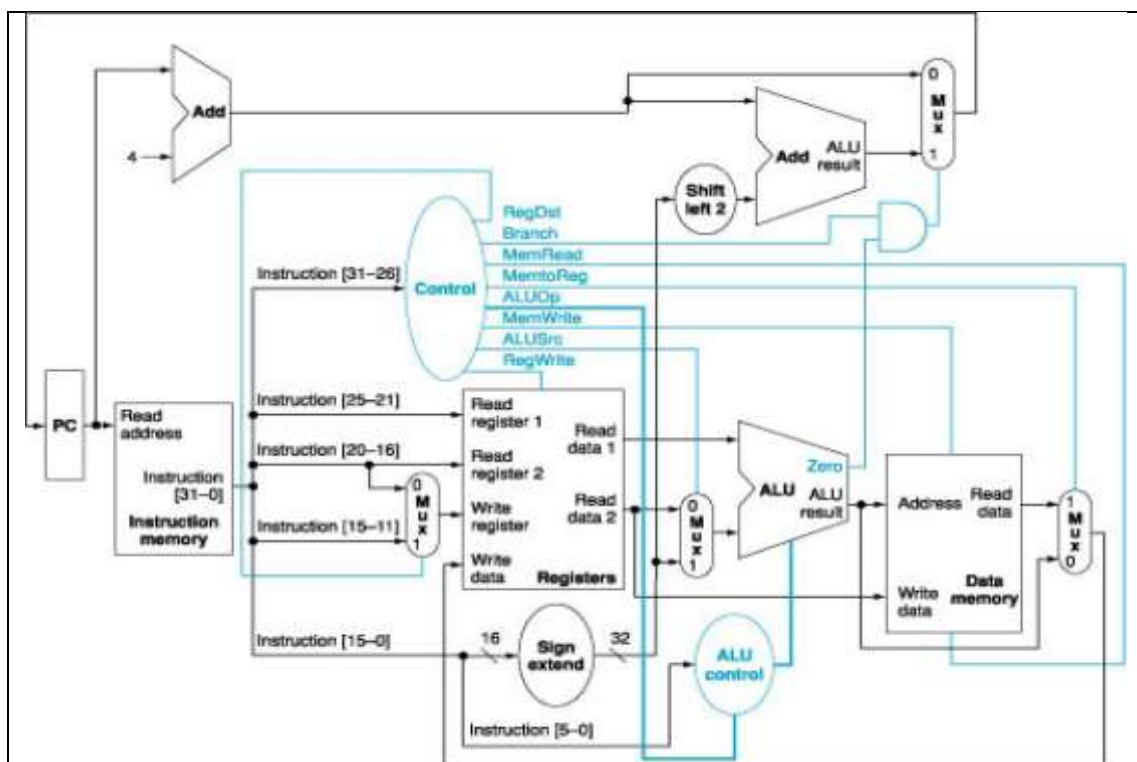


Figure 1. Αρχιτεκτονική MIPS ενός κύκλου μηχανής για εντολές R-format, load/store και branches .

φαίνεται και στο σχήμα.

## 2. Προσομοίωση για Επαλήθευση Ορθής Λειτουργίας

Μαζί με την δομική περιγραφή του τμήματος δεδομένων του επεξεργαστή, θα πρέπει να υλοποιηθεί και ένα πλαίσιο ελέγχου, το οποίο θα εκτελεί ένα μικρό πρόγραμμα αποθηκευμένο στην μνήμη, το οποίο θα επαληθεύει της ορθή λειτουργία εκτέλεσης για τους διαφορετικούς τύπους εντολών . Το προτεινόμενο πρόγραμμα φαίνεται παρακάτω.

```
label: add $t1, $t0, $a0
      sw $t1, 5($t3)
      lw $s2, 5($t3)
      slt $t1, $t0, $s3
      beq $t1, $s2, label
```

Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε διαφορετικό πρόγραμμα για την επαλήθευση, αρκεί να επαληθεύσετε όλους τους τύπους εντολών.

Εάν έχετε όρεξη και χρόνο θα μπορούσατε να υλοποιήσετε και επιπλέον εντολές που ακολουθούν το I-format, όπως για παράδειγμα τις εντολές του τύπου **addi**, **subi**, **lb**, **sb**, κοκ. Για την επαλήθευση του τμήματος δεδομένων του επεξεργαστή παρέχετε ένα πρότυπο σκελετού πλαισίου δοκιμής, το οποίο θα πρέπει να τροποποιήσετε (αρχείο *testbench.v*). Στο πρότυπο αυτό αρχείο εμπεριέχονται οδηγίες για την εμφάνιση της μονάδας του επεξεργαστή, την αρχικοποίηση του καταχωρητή, τον ορισμό του ρολογιού και την εφαρμογή των σημάτων ελέγχου ανά κύκλο. Η αρχικοποίηση του αρχείου καταχωρητών θα γίνει με απευθείας ανάθεση της τιμής σε κάθε καταχωρητή, ενώ η αρχικοποίηση της μνήμης εντολών θα γίνει με την χρήση της εντολής **\$readmemh**.

Η επαλήθευση του κυκλώματος σας θα πρέπει να γίνεται με το να ελέγχετε τις τιμές των καταχωρητών σε κάθε κύκλο μηχανής. Σύμφωνα με όσα έχουμε πει, κάθε εντολή διαρκεί ακριβώς έναν κύκλο μηχανής, και η μόνη μονάδα που μπορεί να μεταβληθεί από την εκτέλεση του προγράμματος είναι το αρχείο καταχωρητών.