

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ SoC ΜΕ ΕΡΓΑΛΕΙΑ CAD
CE333

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ 1: ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Πατσιανωτάκης Χαράλαμπος 2116
Κοξένογλου Νικόλαος 1711

Εισαγωγή

Η ομάδα μας “*Nisiotes*” αποτελείται από:

- Πατσιανωτάκη Χαράλαμπο ΑΕΜ: 2116
- Κοξένογλου Νικόλαο ΑΕΜ: 1711

Εισαγωγή

Στην παρουσίαση θα αναλυθούν:

- Οι ιδέες που σκοπεύουμε να δουλέψουμε
- Πώς θα γίνει η συναρμολόγηση του Συστήματος
- Μέθοδοι ελέγχου λειτουργίας του Συστήματος
- Προβλήματα που ίσως προκύψουν κατά την διάρκεια εκπόνησης της εργασίας

Παρουσίαση Συστήματος

Τα δύο συστήματα που έχουμε στο νου μας να υλοποιήσουμε προσεγγιστικά:

- Plan A: SIMD
- Plan B: ALU

Παρουσίαση Συστήματος

Η SIMD...

- Διαιρεί το σύνολο δεδομένων της κάθε εντολής
- Εκτελεί την εντολή για κάθε υποσύνολο δεδομένων παράλληλα.
- Αποφεύγεται έτσι η σειριακή μετατροπή δεδομένων, όταν δεν υπάρχουν αλληλοεξαρτήσεις
- Πετυχαίνει εξοικονόμηση χρόνου

Παρουσίαση Συστήματος

Η SIMD χρησιμοποιείται για...

- προσαρμογή αντίθεσης σε ψηφιακές εικόνες
- προσαρμογή έντασης ψηφιακού ήχου

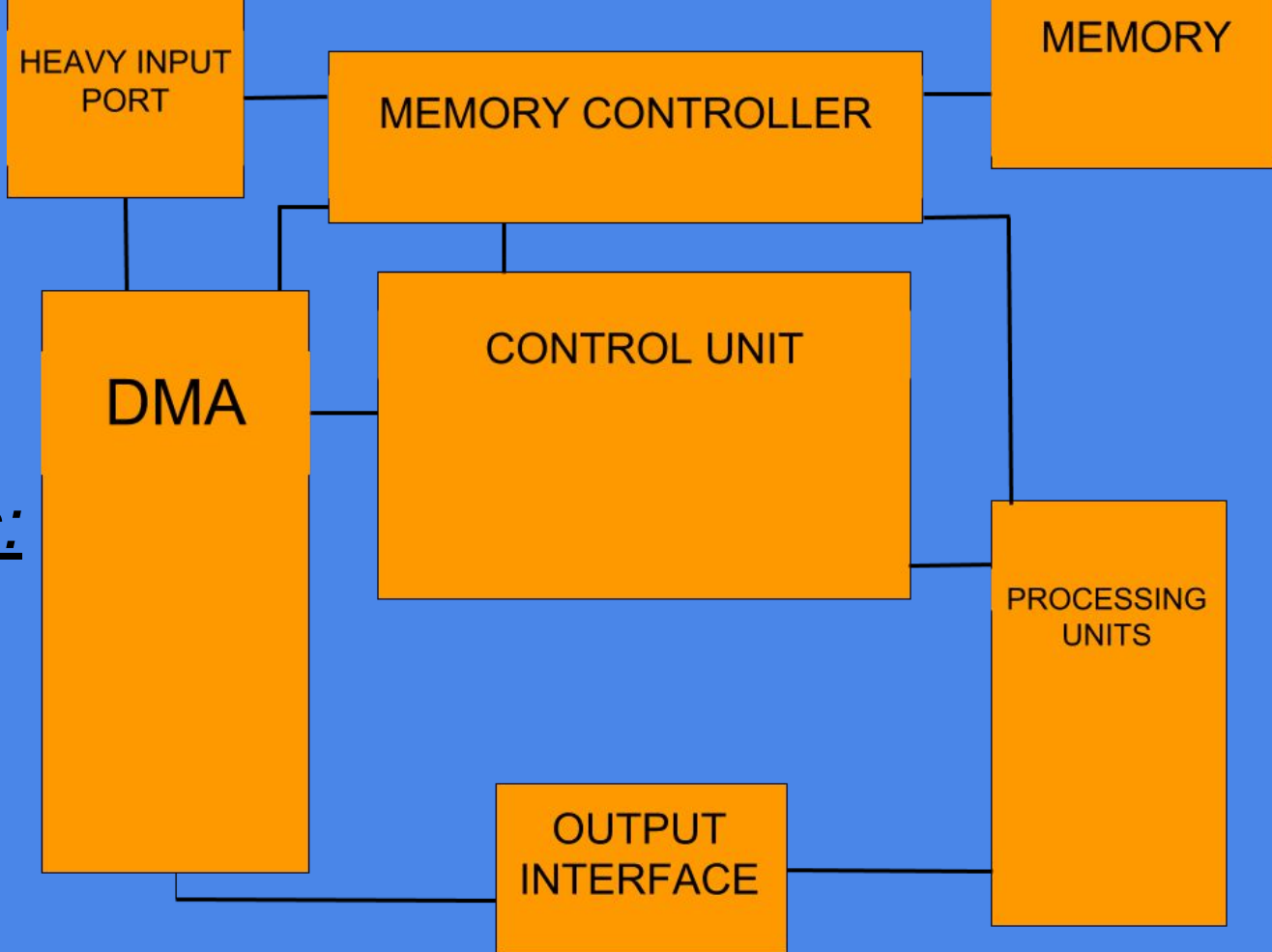
Παρουσίαση Συστήματος

Η ALU...

- Εκτελεί πράξεις ανάλογα τα δεδομένα που έχει στην είσοδο.
- Εκτελεί όλες τις πράξεις για τα δεδομένα εισόδου παράλληλα.
- Ανάλογα την πράξη που επιθυμούμε, βγάζει στην έξοδο το αντίστοιχο αποτέλεσμα.

PLAN A SIMD

Synopsis:



SIMD ΔΟΜΗ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

Το σύστημα αποτελείται από τις ακόλουθες μονάδες:

- Ένα Control Unit
- Ένα Memory Unit
- Ένα Processing Unit, αποτελούμενο από:
 - Ένα module από καταχωρητές.
 - Και μια FPU.
- Μια DMA
- Ένα Output Interface
- Ένα Heavy Input Port

SIMD ΔΟΜΗ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

- Το Control Unit είναι υπεύθυνο για τα όποια control signals απαιτούνται στο σύστημα γενικά.
- Η είσοδος από το HIP αποθήκευεται (μέσω MCU) στην μνήμη του συστήματος.
- Τα 2 Processing Units παίρνουν τα δεδομένα που χρειάζονται από την μνήμη (μέσω MCU)

- Τα αποτελέσματα από τα Processing Units καταλήγουν στο Output Interface για να βγούν στην έξοδο.
- Για την ανάκληση/αποθήκευση δεδομένων εξωτερικής οντότητας από την μνήμη, έχει ενσωματωθεί
 - ένας DMA Controller,
 - παρακάμπτοντας έτσι το processing, κάνοντας την επικοινωνία πιο εύκολη και άμεση.

Πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης δομής:

- Μικρογραφία ενός processing unit μιας GPU
- Κοινό πρωτόκολλο (WishBone) οι δύο βασικές (μεγάλες) μονάδες, με αποτέλεσμα την μείωση πιθανότητας σφάλματος κατά την μεταξύ τους επικοινωνία

Μειονέκτημα της συγκεκριμένης δομής:

- Πιθανή μεγάλη εσωτερική πολυπλοκότητα στο εσωτερικό των μονάδων:
 - Αυξάνει κατά πολύ το area που θα καταλαμβάνει το SoC
 - Αυξάνει τον χρόνο που απαιτούν τα εργαλεία CAD για το Design

Δεδομένα που γνωρίζουμε για τις μονάδες που επιλέξαμε:

- FPU:
 - Είναι fully IEEE754 compliant
 - Μπορεί να εκτελέσει μια πράξη floating point σε κάθε κύκλο.
 - Κάθε αποτέλεσμα χρειάζεται 4 κύκλους για να βγει.

SIMD ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Δεδομένα που γνωρίζουμε για τις μονάδες που επιλέξαμε:

- MCU:
 - Υποστηρίζει SDRAM, SSRAM, FLASH, ROM και άλλους τύπους memory modules
 - Έχει ευέλικτο timing για να μπορεί να υποστηρίξει μια πληθώρα από memory modules

SIMD ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Δεδομένα που γνωρίζουμε για τις μονάδες που επιλέξαμε:

- DMA:
 - Υποστηρίζει hardware handshaking
 - Χρησιμοποιεί το DMA request and acknowledge μέσω hardware handshaking.

SIMD ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Προδιαγραφές που απαιτήσαμε από τα components:

- Εύκολη και κατανοητή συνδεσιμότητα για DMA & MCU (WishBone compliant).
 - Για ομοιόμορφο σχεδιασμό Control Unit
 - Για μεγαλύτερη πιθανότητα επιτυχούς επικοινωνίας μεταξύ των μονάδων.

SIMD ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Προδιαγραφές που απαιτήσαμε από τα components:

- Το processing Unit να είναι όσο απλούστερο γίνεται.
 - Εφόσον ένα Manycore Accelerator αποτελείται από πολλαπλά μικρά Execution Units, έπρεπε (εφόσον το σύστημα είναι GPU like) να ακολουθήσουμε αυτήν την πολιτική.

Σε περίπτωση που δεν εμφανισθούν σφάλματα στις έτοιμες μονάδες θα υλοποιηθεί στο RTL επίπεδο:

- Η διασύνδεση μεταξύ των έτοιμων μονάδων
- Το Control Unit

Για την επαλήθευση του Control Unit:

- Χρησιμοποιούμε διάφορα σετ εισόδων
 - Προσομοιώνοντας αιτήματα από εξωτερικές μονάδες.
- Ελέγχουμε ανάλογα αν τα σήματα εξόδου ανταποκρίνονται σωστά

Για την επαλήθευση των έτοιμων μονάδων

- Θα χρησιμοποιηθούν διάφορα σενάρια εισόδων
- Ελέγχουμε ανάλογα αν έξοδοι ανταποκρίνονται σωστά

Έπειτα ελέγχουμε το καθένα μεμονωμένα συνδεδεμένο με το Control Unit Module

SIMD ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Τέλος θα γίνει μια συνολική προσομοίωση επαλήθευσης με όλα τα τμήματα διασυνδεδεμένα, εισάγοντας ένα σύνολο πιθανών εισόδων.

Προβλήματα που μπορούν να εμφανισθούν κατά την εκτέλεση της εργασίας:

- Αδυναμία ορθής επικοινωνίας Control Unit με τις διάφορες μονάδες
 - Έλεγχος Control Unit και αύξηση πολυπλοκότητας όπου είναι ανάγκη

Προβλήματα που μπορούν να εμφανισθούν κατά την εκτέλεση της εργασίας:

- Εμφάνιση bugs στις έτοιμες μονάδες
 - Προσπάθεια επίλυσης τους, και αν δεν είναι αυτό εφικτό, μετάβαση στο πρότζεκτ ALU.

Προβλήματα που μπορούν να εμφανισθούν κατά την εκτέλεση της εργασίας:

- Μεγάλο design που αναγκάζει τα εργαλεία να δημιουργεί και επεξεργάζεται τα designs σε αρκετά μεγάλα χρονικά διαστήματα
 - Απλούστευση των μονάδων ή εναλλαγή σε προτζεκτ ALU.

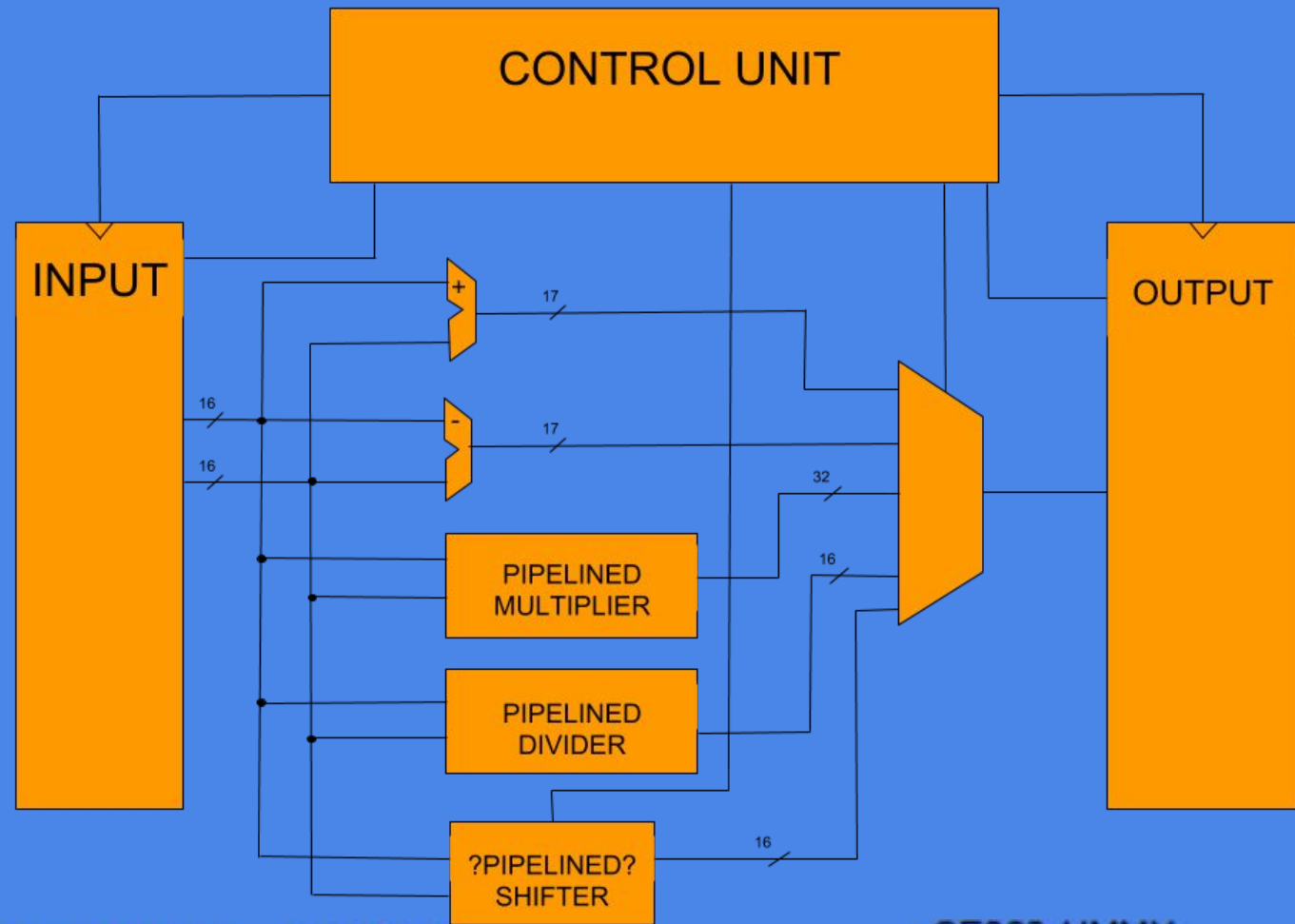
Προβλήματα που μπορούν να εμφανισθούν κατά την εκτέλεση της εργασίας:

- Εμφάνιση bugs στα εργαλεία CAD
 - Αναζήτηση στα manuals και παράκαμψη ή διαφορετική πορεία εάν αυτό είναι εφικτό.

Προβλήματα που μπορούν να εμφανισθούν κατά την εκτέλεση της εργασίας:

- Incompatible addressing μεταξύ των δομών διευθύνσεων που θα δέχεται το MCU και αυτών που θα υπάρχουν στις έτοιμες βιβλιοθήκες
 - Αλλαγή MCU, αναζήτηση διαφορετικών μνημών ή μετάβαση στο project του ALU

Synopsis:



ALU ΔΟΜΗ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

Το σύστημα αποτελείται από τις ακόλουθες μονάδες:

- Ένα Control Unit
- Έναν αθροιστή
- Έναν αφαιρέτη
- Έναν multiplier
- Έναν divider
- Έναν shifter
- Έναν πολυπλέκτη επιλογής έγκυρου αποτελέσματος
- Δύο σειρές registers για Input και Output

ALU ΔΟΜΗ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

- Το Control Unit είναι υπεύθυνο για τα όποια control signals απαιτούνται στο σύστημα γενικά.
- Η είσοδος από τα Input registers προωθούνται στις μονάδες όπου θα γίνουν οι πράξεις.
- Τα αποτελέσματα της κάθε πράξης κατευθύνεται σε έναν πολυπλέκτη όπου ανάλογα το opcode της εισόδου, προωθεί στην έξοδο το σωστό αποτέλεσμα.

- Δεδομένου της διαφορετικής καθυστέρησης που έχει κάθε πράξη, το σύστημα θα δουλέψει με την λογική του Stalling.
 - Η είσοδος και η έξοδος θα “παγώνουν” ανάλογα πόσο μια πράξη είναι “βαριά”.

- Πλεονέκτημα της συγκεκριμένης δομής:
 - Αποφυγή ανούσιας καθυστέρησης
 - Κάθε πράξη βγάζει τα αποτελέσματά της στην έξοδο, στους κύκλους που εκείνη απαιτεί

- Μειονέκτημα της συγκεκριμένης δομής:
 - Συχνό “πάγωμα” της εισόδου
 - Κάθε νέα εντολή που έρχεται εκείνη την ώρα χάνεται (θα πρέπει το άλλο SoC που στέλνει την εντολή να ελέγχει αν υπάρχει stall και να ξαναπροσπαθήσει)

Τι πληροφορίες χρειαζόμαστε από την κάθε μονάδα;

- Από προσθέτη και αφαιρέτη μόνο τα pins εισόδου-εξόδου
 - Δεχόμαστε πως η πράξη θα απαιτήσει έναν κύκλο μόνο

ALU ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Τι πληροφορίες χρειαζόμαστε από την κάθε μονάδα;

- Από πολλαπλασιαστή και διαιρέτη τα pins εισόδου και εξόδου καθώς και τα pipeline stages που έχει εσωτερικά.

Τι πληροφορίες χρειαζόμαστε από την κάθε μονάδα;

- Από τον shifter τα pins εισόδου και εξόδου, τα pins που υποδηλώνουν δεξιά και αριστερή ολίσθηση καθώς και τα pipeline stages που έχει εσωτερικά (αν έχει).

Από τις μονάδες που αναζητήσαμε απαιτήσαμε:

- Κατανοήσιμη εσωτερική υλοποίηση.
 - Για μετατροπή εαν χρειάζεται στα pipeline stages στο εσωτερικό τους.
 - Για να ελέγχουμε εάν απαιτείται επιπλέον έλεγχος σε αυτά μέσω Control Unit.

1. Τα έτοιμα components που βρίσκουμε, δεν έχουν ενσωματωμένο pipeline stage, άρα:
 - Βρίσκουμε τα critical path του κάθε module.
 - Το συγκρίνουμε με το critical path των υπολοίπων
 - Τοποθετούμε pipeline stage όπου και όσο χρειάζεται

2. Κατασκευάζουμε το Control Unit ανάλογα με τις απαιτήσεις του κυκλώματος

3. Ξεκινάμε την επαλήθευση τμηματικά:
 - Ελέγχουμε αν κάθε στοιχειώδη υπολογιστική μονάδα βγάζει
 - τα σωστά αποτελέσματα για τις εισόδους που εισάγουμε,
 - στους κύκλους που έχουμε ορίσει.

4. Ελέγχουμε αν το Control Unit βγάζει τα σωστά σήματα εξόδου, ανάλογα τα σήματα εισόδου. .. Ελέγχουμε ουσιαστικά αν είναι σε θέση να παίρνει τις σωστές αποφάσεις ανάλογα με αυτά που “βλέπει” στο σύστημα.

5. Ελέγχουμε συνολικά το σύστημα για κάθε πιθανή είσοδο με κάθε πιθανή σειρά εισόδων.

Προβλήματα που μπορούν να παρουσιαστούν κατά την διάρκεια της εργασίας είναι:

- Αδυναμία ορθής επικοινωνίας Control Unit με τις διάφορες μονάδες
 - Έλεγχος Control Unit και αύξηση πολυπλοκότητας όπου είναι ανάγκη

Προβλήματα που μπορούν να παρουσιαστούν κατά την διάρκεια της εργασίας είναι:

- Εμφάνιση bugs στα εργαλεία CAD
 - Αναζήτηση στα manuals και παράκαμψη ή διαφορετική πορεία εαν αυτό είναι εφικτό.

Προβλήματα που μπορούν να παρουσιαστούν κατά την διάρκεια της εργασίας είναι:

- Εμφάνιση bugs στις έτοιμες μονάδες
 - Προσπάθεια επίλυσης τους με debugging.

Συμπέρασμα

Κύρια υλοποίηση (Plan A):

- Αποτελεί μια σύνδεση έτοιμων μονάδων.
- Προκύπτει ένα απλουστευμένο SoC
- Θέλαμε να εστιάσουμε σε ASIC Flow και όχι σε Digital Design.
- Θα έχει αρκετό ενδιαφέρον, καθώς θα βοηθήσει να εξοικιωθούμε με την έννοια των GPUlike Systems και SIMD μοντέλων παραλληλισμών.

Συμπέρασμα

Εφεδρική υλοποίηση (Plan B):

- Πολύ πιο απλό μοντέλο
 - Ευκολότερη τροποποίηση του εσωτερικού κώδικα των μονάδων
 - Δεν κυκλοφορεί αυτόνομο στην αγορά
- Θα έχει αρκετό ενδιαφέρον, καθώς θα βοηθήσει να εξοικιωθούμε με την έννοια του pipeline stall.