**AΣΚΗΣΗ 1**

Θεωρείστε την παρακάτω υλοποίηση του MIPS, όπου οι καθυστερήσεις των μονάδων δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Μονάδα** | **Καθυστέρηση** | **Μονάδα** | **Καθυστέρηση** |
| *Μνήμη Εντολών* | 450 ps | *Αρχείο Καταχωρητών* | 200 ps |
| *Αθροιστές* | 150 ps | *Μνήμη Δεδομένων* | 350 ps |
| *MUX* | 30 ps | *Επέκταση Προσήμου* | 20 ps |
| *ALU* | 120 ps | *χ2 Αριστερή Ολίσθηση* | 0 ps |



**Α.** Ποια είναι η τιμή της περιόδου ρολογιού αν πρέπει να υποστηρίξουμε μόνο αριθμητικές και λογικές εντολές (and, add, …) ;

**B.** Ποια είναι η τιμή της περιόδου ρολογιού αν πρέπει να υποστηρίξουμε μόνο την εντολή lw;

**Γ.** Ποια είναι η τιμή της περιόδου ρολογιού αν πρέπει να υποστηρίξουμε μόνο τις εντολές add, beq, lw, sw;

**Δ.** Θεωρείστε ότι η κατανομή των εντολών κατά την εκτέλεση ενός προγράμματος είναι:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Εντολή** | **Ποσοστό (%)** | **Εντολή** | **Ποσοστό (%)** |
| add | 20 | beq | 20 |
| addi | 20 | lw | 20 |
| and | 5 | sw | 15 |

Σε ποσοστό χρησιμοποιείται η μνήμη δεδομένων και σε τι ποσοστό χρησιμοποιείται το αποτέλεσμα της μονάδας επέκτασης προσήμου;

**Ε.** Αν μπορούσαμε να βελτιώσουμε κατά 10% την καθυστέρηση μίας από τις κυκλωματικές μονάδες της υλοποίησης, ποια θα επιλέγατε και ποια η βελτίωση που επιτυγχάνεται στην περίοδο;

**AΣΚΗΣΗ 2**

Θεωρείστε την παρακάτω υλοποίηση του MIPS, όπου οι καθυστερήσεις των μονάδων δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Μνήμες***: 300 ps | ***Αθροιστές***: 80 ps | ***MUX***: 30 ps |
| ***ALU***: 140 ps | ***Αρχείο*** ***Καταχωρητών***: 200 ps | ***Μονάδα*** ***Ελέγχου***: 100 ps |



**Α.** Πόση είναι η περίοδος του ρολογιού της παραπάνω υλοποίησης; Ποιες μονάδες συμμετέχουν στο κρίσιμο μονοπάτι (critical path);

**Β.** Με σκοπό τη βελτίωση της εκτέλεσης ενός προγράμματος εξετάζονται δύο αλλαγές στην υλοποίηση. Ποια η επίπτωση της κάθε αλλαγής στην εκτέλεση του προγράμματος; Ποια από τις δύο θα διαλέγατε;

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Αλλαγές Υλοποίησης** | **Νέα καθυστέρηση****μονάδας** | **Επιπτώσεις στην εκτέλεση** **του προγράμματος** |
| 1. *Ταχύτερος αθροιστής* | 60 ps | Ίδιο πλήθος κύκλων ρολογιού |
| 2. *Μεγαλύτερο αρχείο* *καταχωρητών* | 700 ps | 20% λιγότεροι κύκλοι ρολογιού |

Αγνοείστε τις καθυστερήσεις του PC και των πυλών.

**AΣΚΗΣΗ 3**

Θεωρείστε την παρακάτω υλοποίηση του MIPS, όπου οι καθυστερήσεις (σε ps) των μονάδων δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ΙΜ** | **ADD** | **MUX** | **ALU** | **RF** | **DM** | **Sign** | **<<2** | **Control\_ALU** |
| 400 | 100 | 30 | 120 | 200 | 300 | 20 | 0 | 50 |



**Α.** Πόσο χρονικό περιθώριο έχει η μονάδα Control Unit για την παραγωγή του σήματος MemWrite χωρίς να αυξηθεί η καθυστέρηση της κρίσιμης διαδρομής;

**B.** Ποιο σήμα ελέγχου έχει το μεγαλύτερο χρονικό περιθώριο;

**Γ.** Ποιο σήμα ελέγχου έχει το κρισιμότερο και πόσο χρονικό περιθώριο έχει η μονάδα Control Unit για την παραγωγή του;

**Δ.** Έστω ότι μετά την ανάπτυξη της Control Unit οι χρόνοι παραγωγής των σημάτων είναι αυτοί που δίνονται στον ακόλουθο πίνακα. Ποια είναι η τελική περίοδος του ρολογιού του επεξεργαστή ;

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **RegDst** | **Jump** | **Branch** | **MemRead** | **MemtoReg** | **ALUop** | **MemWrite** | **AluSrc** | **RegWrite** |
| 720 | 730 | 600 | 400 | 700 | 200 | 710 | 200 | 800  |

**AΣΚΗΣΗ 4**

Θεωρείστε τις ακόλουθες καθυστερήσεις των σταδίων διαδρομής δεδομένων

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **IF** | **ID** | **EX** | **MEM** | **WB** |
| 200 ps | 400 ps | 300 ps | 500 ps | 100 ps |

**A.** Ποια είναι η περίοδος ρολογιού σε έναν επεξεργαστή με διοχέτευση 5 σταδίων και χωρίς διοχέτευση;

**B.** Πόσος χρόνο διαρκεί η εκτέλεση της εντολής lw σε έναν επεξεργαστή με διοχέτευση και χωρίς διοχέτευση;

**Γ.** Αν είχατε να εκτελέσετε ένα πρόγραμμα με 3 εντολές και ένα δεύτερο πρόγραμμα με 100 εντολές, ποια υλοποίηση (με διοχέτευση, χωρίς διοχέτευση) θα επιλέγατε σε κάθε περίπτωση;