


Laboratoire d'architecture des ordinateurs semestre printemps 2023 - 2024

Microarchitecture MULTIPLIEUR

Informations générales

Ce laboratoire n'est pas évalué mais il est cependant demandé de rendre votre travail.

 **N'oubliez pas de sauvegarder et d'archiver votre projet à chaque séance de laboratoire**

NOTE : Nous vous rappelons que si vous utilisez les machines de laboratoire situées au niveau A, il ne faut pas considérer les données qui sont dessus comme sauvegardées. Si les machines ont un problème nous les remettons dans leur état d'origine et toutes les données présentes sont effacées.

Objectifs du laboratoire

L'objectif principale de ce laboratoire est la réalisation d'un multiplicateur pipeliné afin de mieux comprendre le principe d'un pipeline. La mise en œuvre d'un pipeline dans ce circuit avec une opération simple vous aidera et préparera avant la réalisation de la partie PIPELINE du processeur.

L'idée sera de pouvoir implémenter un système complètement pipeliné dont vous réaliserez chaque étape vous-mêmes et ainsi bien comprendre les concepts vus dans la théorie du cours afin de les appliquer dans un cas pratique.

Vous devez rendre le projet Logisim de cette partie.


Outils

Pour ce labo, vous devez utiliser les outils disponibles sur les machines de laboratoire (A07/A09) ou votre ordinateur personnel avec la machine virtuelle fournie par le REDS.

Fichiers

Vous devez télécharger à partir du site Cyberlearn un .zip contenant un répertoire **workspace** où vous trouverez :

— **mul_pipeline_1.circ** : Le fichier de travail Logisim

 **Veuillez utiliser le circuit qui vous est fourni.**

 **Ne modifiez pas les entrées/sorties des composants/entités fournis.**

1 Mutliplieur pipeliné

Principe d'un multiplieur pipeliné

Pour tirer avantage d'un traitement pipeliné, il faut pouvoir décomposer le traitement qui est effectué séquentiellement. La multiplication se prête bien à une décomposition en plusieurs étapes.

Par exemple, $23 * 345 = 7935$ peut s'effectuer en 3 étapes : $(23 * 5) + (23 * 4 * 10) + (23 * 3 * 100)$

Prenons le cas d'une multiplication binaire d'un entier non-signé de 5 bits par un autre entier non-signé de 3 bits. Le résultat est sur 8 bits.

L'algorithme (en 3 étapes) utilisé est le suivant :

$$Resultat = Op_5[4..0] * 0p_3[0] + Op_5[4..0] * 2 * 0p_3[1] + Op_5[4..0] * 4 * Op_3[2]$$

	10111	23
x	101	5
	10111	
+	000000	
+	1011100	
	1110011	115

Circuit mul_pipeline_1.circ fourni

Ce circuit comprend 2 composants :


- Un générateur d'opérandes qui fournit 2 sorties **opérande 5 bits** et **opérande 3 bits** à chaque coup d'horloge. Les opérandes sont stockés dans des mémoires que vous pouvez éditer.
- Un multiplieur pipeliné avec deux entrées **opérande 5 bits** et **opérande 3 bits** qui effectue une multiplication par coup d'horloge (A compléter). Au début de l'exécution, ce circuit comporte un temps transitoire de plusieurs coups d'horloge, qui peut aussi être interprété comme temps d'initialisation.

Le circuit que vous avez est **incomplet**, il réalise seulement une petite partie de l'opération :

$$Resultat = Op_5[4..0] * 0p_3[0]$$

⚠ Notez qu'il n'est pas autorisé d'utiliser un multiplicateur, nous pouvons ainsi économiser de la logique.

Travail à effectuer

1. Testez le circuit dans son état actuel.
2. Complétez le circuit multiplieur pipeliné afin de réaliser l'opération $Resultat = Op_5 * Op_3$.
Dans le circuit réalisé, vous devez retrouver les 3 étages de pipeline, qui représentent les 3 parties de l'opération.
Rappel : Dans un pipeline, lorsqu'un signal (valeur intermédiaire) est utilisé dans la partie suivante du pipeline (autre étage), il faut faire passer le signal à travers un registre pour le synchroniser avec l'étage suivant.
Tous les registres d'un pipeline utilisent la même clock et reset.
3. Testez le circuit. Vérifiez le bon fonctionnement avec la série d'opérande fournie.
4. Relevez un chronogramme avec les entrées et sorties du bloc multiplieur et les valeurs intermédiaires correspondantes à chacune des 3 étapes.
 Les signaux doivent en général être pris à la sortie des registres.
Comprenez la propagation des calculs (pour 2 ou 3 opérations).
5. Comprenez le fonctionnement du pipeline et le rôle des registres. Quels sont les largeurs de bus pour chaque étage du circuit ? Pourquoi ?

Rendu

Pour ce laboratoire, vous devez rendre :

— votre fichier `.circ`

Votre rendu ne sera pas évalué comme indiqué dans la planification des laboratoires, cependant un malus pourra être pris en compte si le travail est insuffisant.