

## Laboratoire d'architecture des ordinateurs semestre printemps 2022

### Microarchitecture MULTIPLIER

---

## 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

---

Les objectifs sont de comprendre le multiplieur pipeliné fourni dans mul\_pipeline\_1.circ afin de mieux comprendre comment un pipeline fonctionne.


L'objectif principal de ce laboratoire est la préparation à la réalisation de la partie PIPELINE d'un processeur simplifié. 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 les projets Logisim de cette partie. Une documentation des étapes réalisées avec les chronogrammes demandés sera également présente dans le rapport qui est à rendre pour le PIPELINE.

## 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.

 **L'installation de la machine virtuelle doit se faire en dehors des séances de laboratoire afin que vous puissiez profiter de poser des questions pendant le laboratoire. L'installation n'est pas comptée dans les périodes nécessaires à la réalisation de ce laboratoire.**

## 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

## Workspace fourni

---

 Ce laboratoire ne se fait pas dans le même workspace que les précédents. Veuillez utiliser le circuit qui vous est fourni.

# 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 :

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

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

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

## 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.

## Travail à effectuer

---

1. Testez le circuit. Vérifiez le bon fonctionnement avec une série d'opérandes.
2. 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).
3. Comprenez le fonctionnement du pipeline et le rôle des registres. Quels sont les largeurs de bus pour chaque étage du circuit ? Pourquoi ?
4. Modifiez le circuit afin de réaliser l'opération **opérande 5 bits \* opérande 4 bits**. Pour cela, ajoutez un étage de pipeline et modifiez le circuit existant afin de supporter ces nouvelles largeurs de données en entrées.
5. Testez votre nouveau circuit. Utilisez des valeurs significatives sur 5 bits et 4 bits. Relevez un chronogramme pour prouver le fonctionnement.

## Rendu

---

Pour ce laboratoire, vous devez rendre :

— votre fichier *.circ*

Votre rendu ne sera pas évalué comme indiqué dans la planification des laboratoires, cependant il permet aux professeurs/assistants d'assurer un suivi de votre travail.