

Université de Cergy-Pontoise

Deuxième année de licence informatique

RAPPORT

pour le projet de la Architecture des Ordinateurs
sur le sujet

Conception du Processeur

rédigé par

HACHOUD Rassem et YAHIAOUI Anis

mai - 2018

Remerciements :

Avant tout développement de ce projet, il apparaît opportun d'adresser nos remerciements à tout ceux qui nous ont aidé pour la réalisation de ce projet. Nous tenons à remercier en premier lieu notre encadrant Monsieur N.Beausse, M.A.Khelif et J.Lorandel, professeurs de l'Université de Cergy-Pontoise.

I.Introduction

a) Objectif

Ce projet est réalisé dans le cadre de la deuxième année de licence informatique à l'Université de Cergy-Pontoise en cours d'architecture des ordinateurs. Il a pour but de réaliser un processeur 4bits rudimentaire en utilisant les différentes notions vues en cours.

b) Liverables.

Un fichier circ, rapport du projet et fichier « readme.txt ».

c) Outils de développement

Nous avons utilisé le logiciel Logisim © pour la conception et le test du CPU. Nous avons utilisé le cours magistral du professeur J.Lorandel, comme source principale de connaissances pour la réalisation du projet.

II. Spécification

Éléments du processeur :

- **Une unité arithmétique et logique (ALU) :**

Devra être capable de réaliser 8 opérations différentes.

- **Un banc de 4 registres généraux :**

Le registre 4 bits devra suivre le modèle suivant : 2 sorties de 4bits chacune, 1 entrée de 4bits, 2 signaux de contrôle de lecture d'un bit chacun, 1 signal de contrôle d'écriture d'un bit, 2 ports d'extension et une horloge.

- **Une unité d'adressage :**

Composée de 2 registres AD et PC et possédant 2 ports d'extension qui seront utiles lors de l'ajout des extensions.

- **Une unité de contrôle :**

Doit pouvoir réagir à un signal RESET.

- **Deux mémoires d'instructions et de données (ROM – RAM) :**

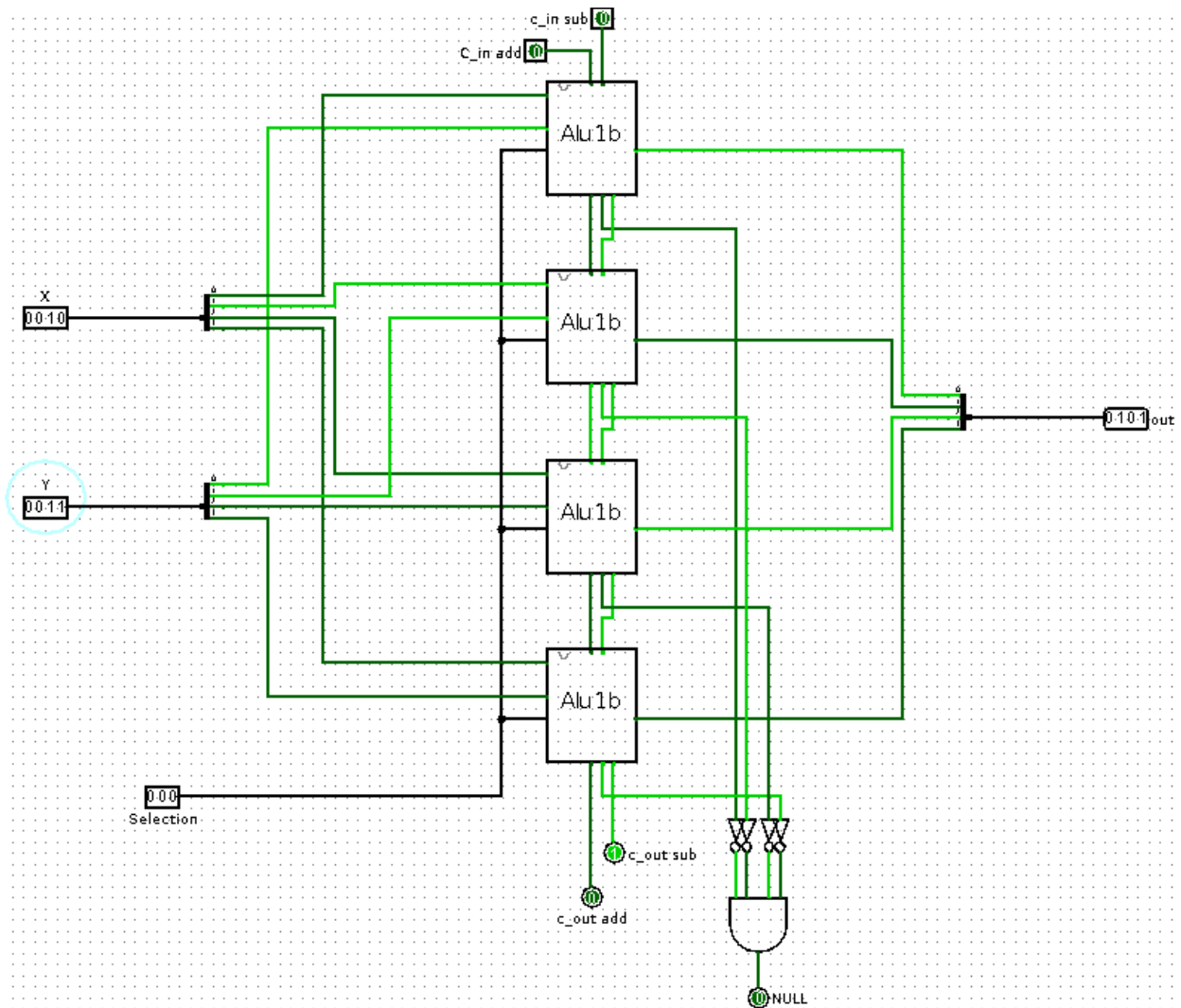
Déjà conçues dans l'outil Logisim©.

III. Conception et réalisation

a) ALU :

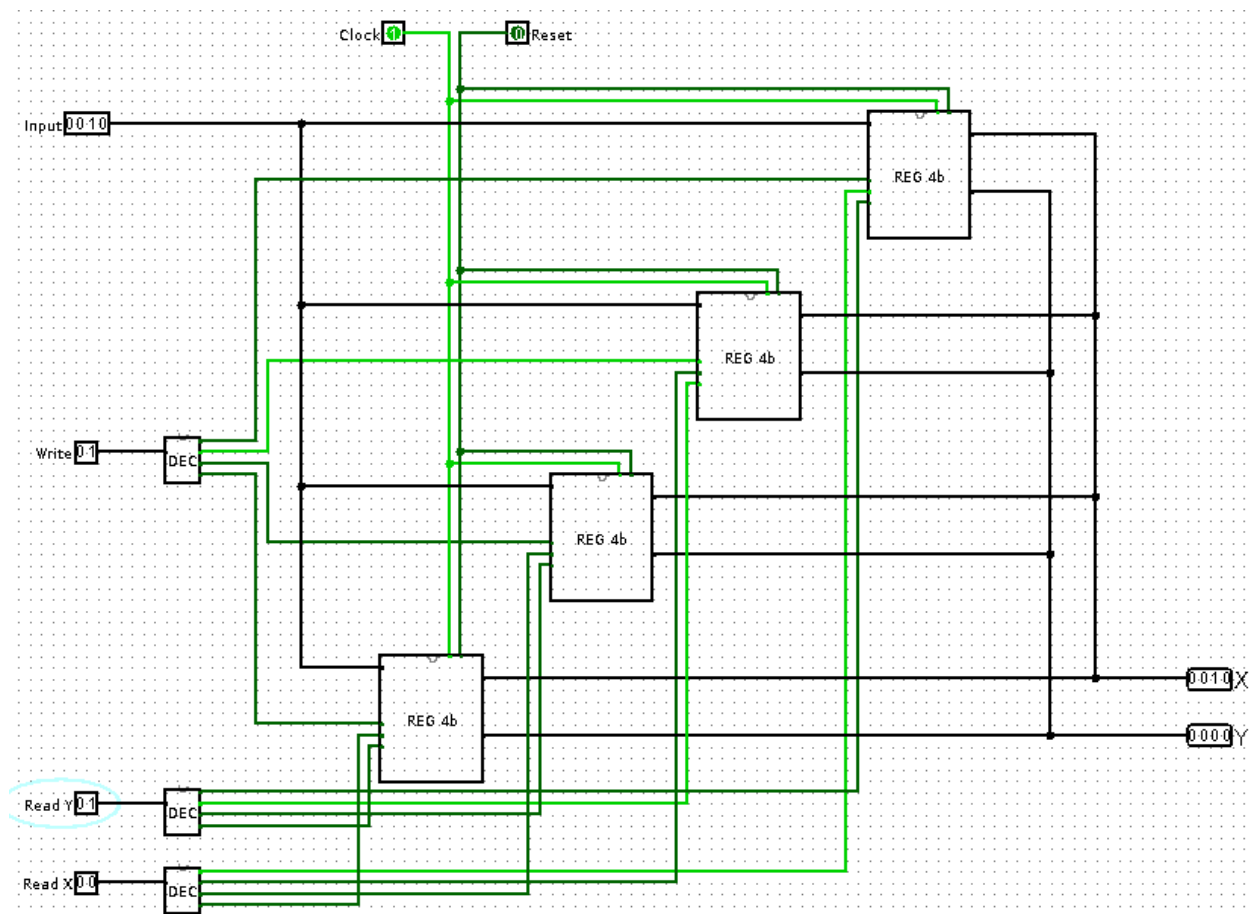
L'ALU (Arithmetical and Logical Unit) est l'unité en charge de faire les calculs. Elle prend un mot de 4bits dans son entrée A, un autre mot de 4bits dans son entrée B et peut effectuer sur ces mots une des 8 opérations disponibles. Le choix de l'opération se fait par une entrée de sélection de 3bits selon le tableau suivant :

Opération	Code
ADD	000
OR	001
AND	010
NOT B	011
SUB	100
XOR	101
NAND	110
NOR	111



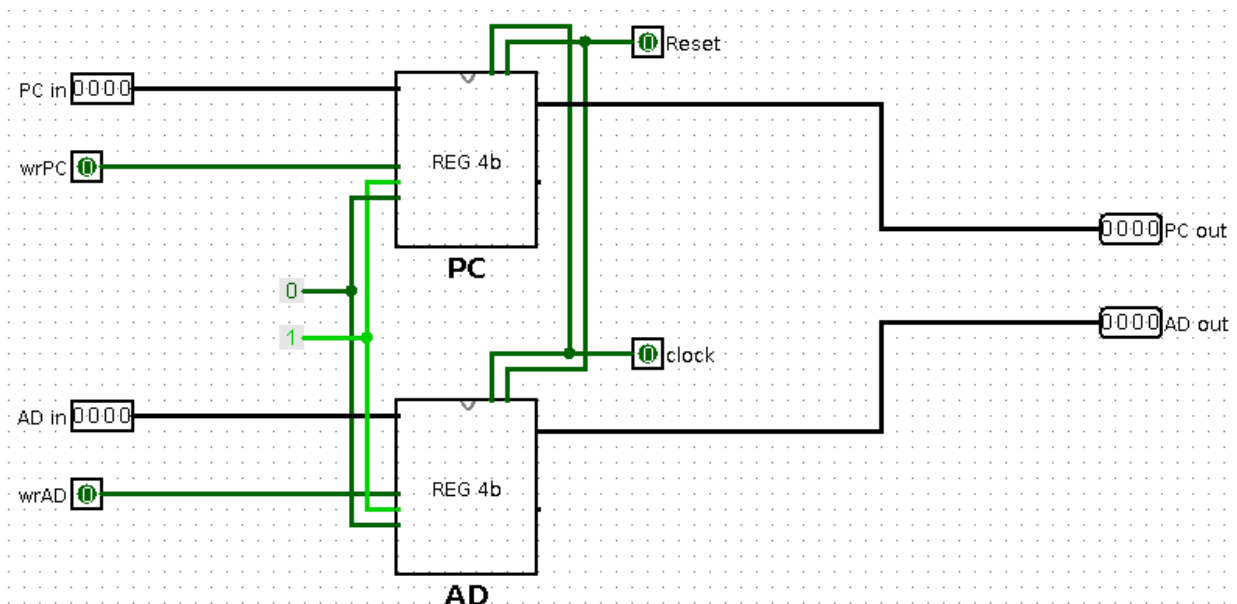
b) Banc de registres :

Le banc de registres est l'unité du CPU qui va stocker provisoirement les données provenant de la mémoire RAM ou de la sortie de l'ALU avant de les diriger soit vers la branche A soit vers la branche B de l'ALU pour qu'un calcul soit effectué sur celles-ci. Pour cela il prend un mot de 4bits en entrée qu'il va stocker dans l'un de ses 4 registres en fonction de la sélection (4 x 1bit). Chaque registre peut alors envoyer la donnée qu'il stocke soit vers la sortie X (vers la branche A de l'ALU) soit vers la sortie Y (vers la branche B de l'ALU), on a donc 2 bits de sélection par registre, soit 8bits de sélection en sortie de registre.



c) Unité d'adressage :

L'unité d'adressage contient 2 registres 4bits : le PC (Program Counter) et le AD (Adress). Le PC est le registre contenant l'adresse de la mémoire d'instruction qui est active, c'est-à-dire l'adresse contenant l'instruction traitée par le CPU. Le AD, lui, est le registre contenant l'adresse de la mémoire de données qui est active, c'est-à-dire l'adresse contenant les données traitées en lecture ou en écriture par le CPU.



d) Unité de contrôle :

L'unité de contrôle est l'unité principale du CPU qui reçoit les instructions de la mémoire d'instruction et pilote le chemin des données dans le reste du CPU grâce à l'activation de signaux de contrôle : la sélection de l'opération réalisée par l'ALU, la sélection des registres dont les contenus sont lus et écrits, et les indicateurs d'accès mémoire Read, Write et Fetch. Elle incrémente également le contenu du registre PC pour que l'instruction suivante soit lue à chaque cycle d'horloge. Si l'entrée Reset est activée, le registre PC est replacé à sa position initiale Boot. Les instructions peuvent avoir 2 formats : registre ou immédiat. Elles sont décomposées comme suit :

Format registre :

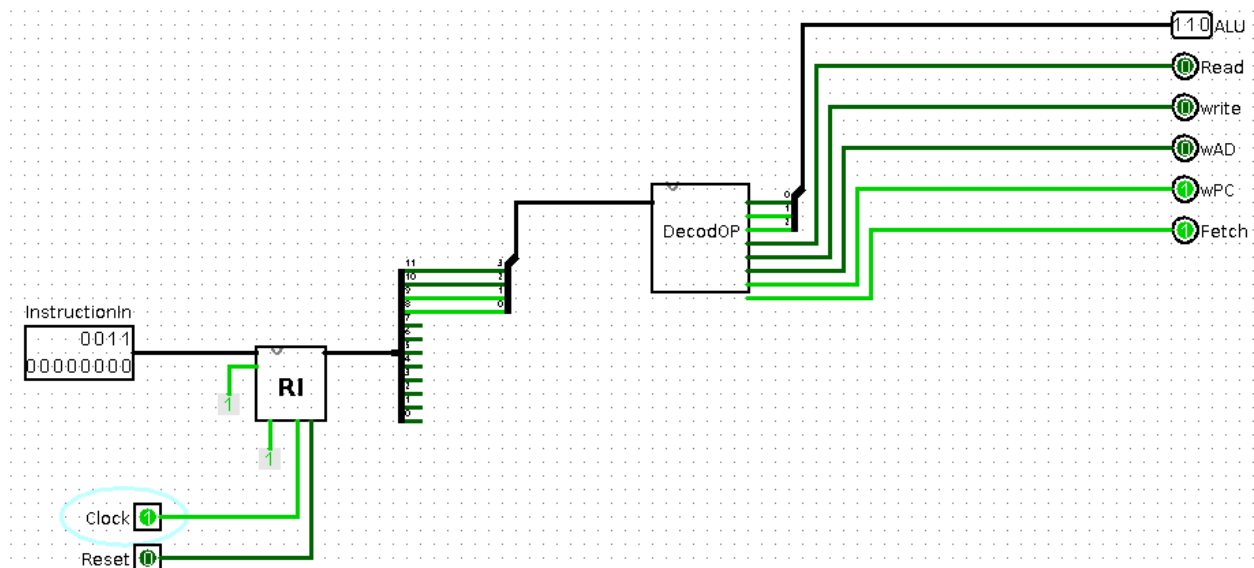
OPCODE(4bits)	RES (2bits)	X (2bits)	Y (2bits)	EXT (2bits)
---------------	-------------	-----------	-----------	-------------

- OPCODE: code de l'opération à réaliser
- RES : sélection du registre où sera stocké le résultat de l'opération
- X : sélection du registre contenant l'opérande X (envoyée vers l'entrée A de l'ALU)
- Y : sélection du registre contenant l'opérande Y (envoyée vers l'entrée B de l'ALU)
- EXT : extension possible des instructions

Format immédiat :

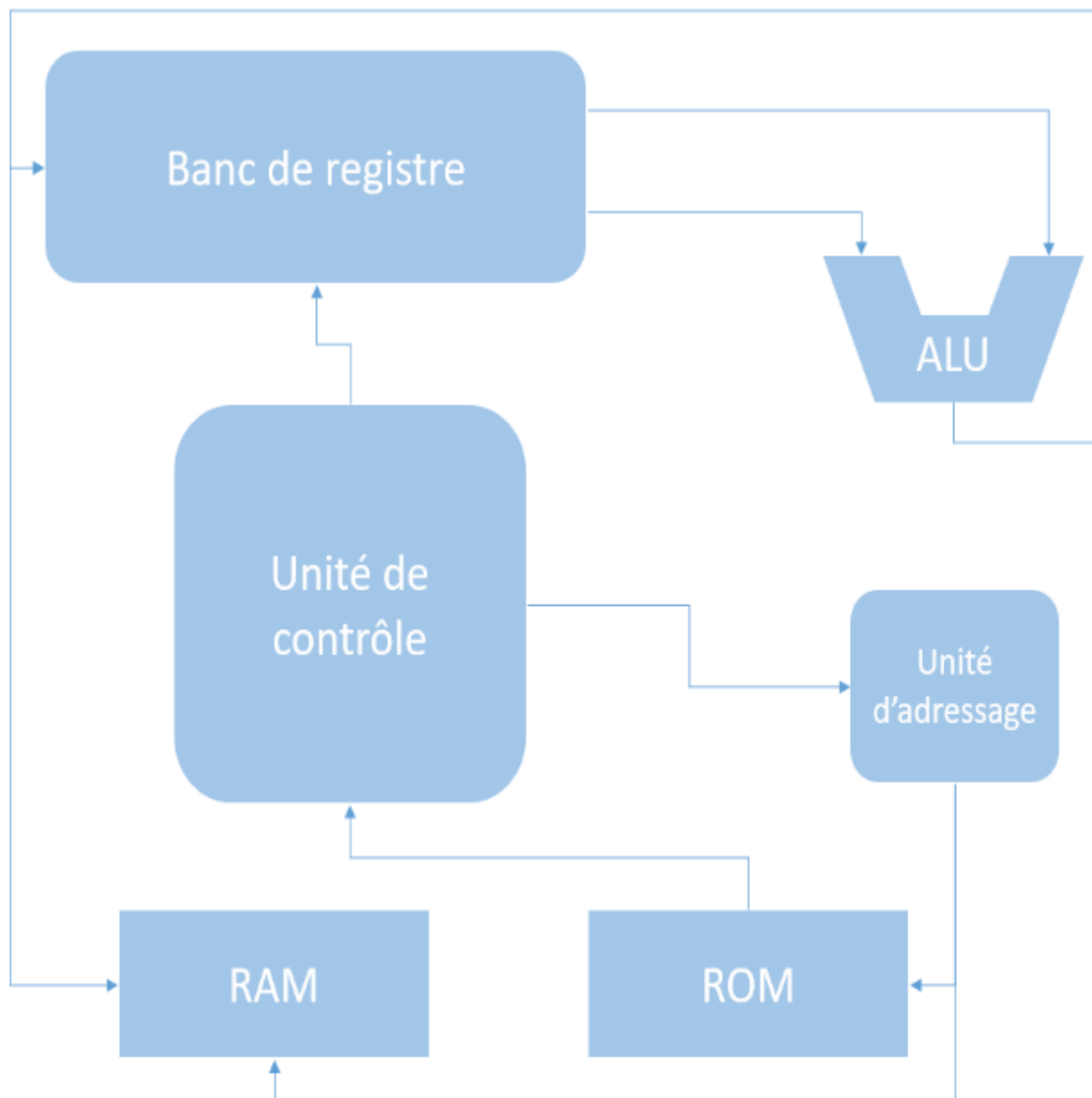
OPCODE (4bits)	RES (2bits)	ADRESS (4bits)	EXT (2bits)
----------------	-------------	----------------	-------------

- OPCODE: code de l'opération à réaliser
- RES : sélection du registre source pour écrire dans la mémoire de données, ou destination pour lire
- dans la mémoire de données
- ADRESS : sélection de l'adresse mémoire à lire ou écrire selon l'opération réalisée
- EXT : extension possible des instructions



e) CPU :

Le CPU est donc l'assemblage de l'ALU, le banc de registre, l'unité d'adressage et de l'unité de contrôle selon le schéma suivant :



L'unité de contrôle va lire une à une les instructions stockées dans la ROM. Elle va les décoder (soit au format immédiat soit au format registre en fonction du code opération OPCODE) et activer ses différentes sorties. Elle va pouvoir par exemple mettre la donnée d'une certaine adresse de la RAM dans un des registres du banc de registre, puis faire une opération avec et la stocker dans un autre registre du banc.

IV. Répartition des tâches

HACHOUD Rassem	YAHIAOUI Anis
Banc de registres Unité d'adressage	ALU

Tâche commune : Unité de contrôle, rédaction du rapport.

V. Problèmes rencontrés

Nous avons eu beaucoup de mal à comprendre le fonctionnement de l'unité de contrôle, ce qui nous a empêché d'avoir un processeur fonctionnel.

VI. Conclusion

Ce projet nous a été très intéressant puisqu'il nous a d'abord permis de mettre en œuvre les connaissances que nous avons acquises en architecture des ordinateurs. C'était un projet qui a demandé beaucoup d'investissement, il nous a donc demandé une bonne organisation, notamment au niveau de la répartition des tâches, et fut une expérience très enrichissante pour chacun d'entre nous.