

## Compte-rendu du TD3 :

### 1) Introduction

*Durant ce TD, nous allons étudier les architectures de type « pipeline » du RISC-V.*

### 2) Matériel

*Récupération des archives sur campus*

### 3) Effet des dépendances de données des instructions sur la microarchitecture de type pipeline

3.1) Les éléments en jaune sur le schéma représentent la partie « datapath », tandis que ceux en rouge représentent le bloc « controlpath ».

3.2) Test

(1) ADD R1, R0, R0 → 0000 0000 0000 0000 0000 0000 1011 0011 → 0xB3

(2) ADD R2, R0, R0 → 0000 0000 0000 0000 0000 0001 0011 0011 → 0x133

(3) OR R1, #0x1 → 0000 0000 0001 0000 1110 0000 1001 0011 → 0x10E093

(4) OR R2, #0x2 → 0000 0000 0010 0001 0110 0001 0001 0011 → 0x216113

(5) ADD R4, R1, R1 → 0000 0000 0001 0000 1000 0010 0011 0011 → 0x108233

(6) ADD R5, R2, R2 → 0000 0000 0010 0001 0000 0010 1011 0011 → 0x2102B3

3.2.1) Dans ce programme, on attribue à R1 et R2 la valeur de R0 (0x0), puis on effectue un OR sur ces deux registres afin de leur attribuer respectivement les valeurs 1 et 2. Ensuite, on ajoute deux fois R1 dans R4, et deux fois R2 dans R5 ; on s'attend donc à retrouver les valeurs 2 dans R4 et 4 dans R5.

3.2.2) Le résultat obtenu est 0 dans les deux registres R4 et R5, et cela est dû aux relations de dépendance entre certaines instructions.

3.3) Correction logicielle du problème

3.3.1) On peut coder une instruction NOP sur l'architecture RISC-V de la manière suivante :

ADDI R0, R0 → 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0001 0011 → 0x13

3.3.2) Comme annoncé à la question 3.2.1), il existe des relations de dépendance entre certaines instructions, notamment la (1) et la (3), la (3) et la (5), la (2) et la (4), ainsi qu'entre la (4) et la (6).

On insère donc deux NOP, l'une entre les instructions (2) et (3), et l'autre entre les instructions (4) et (5). Ce NOP fait office d'instruction « vide » et permet simplement de décaler les instructions pour corriger les erreurs de dépendance.

#### 4) Correction matérielle du problème

4.1) Les étages du pipeline qui étaient concernés par les dépendances étaient les étages de décodage (ID) et de write back (WB).

4.2) Pour implémenter un interlock, il faut modifier le fichier « controlpath » en mettant les instructions dans lesquelles nous avons trouvé des dépendances à zéro avec la commande (others => '0').