

# 实验 5 报告

学号：2017K8009922026

姓名：康齐瀚

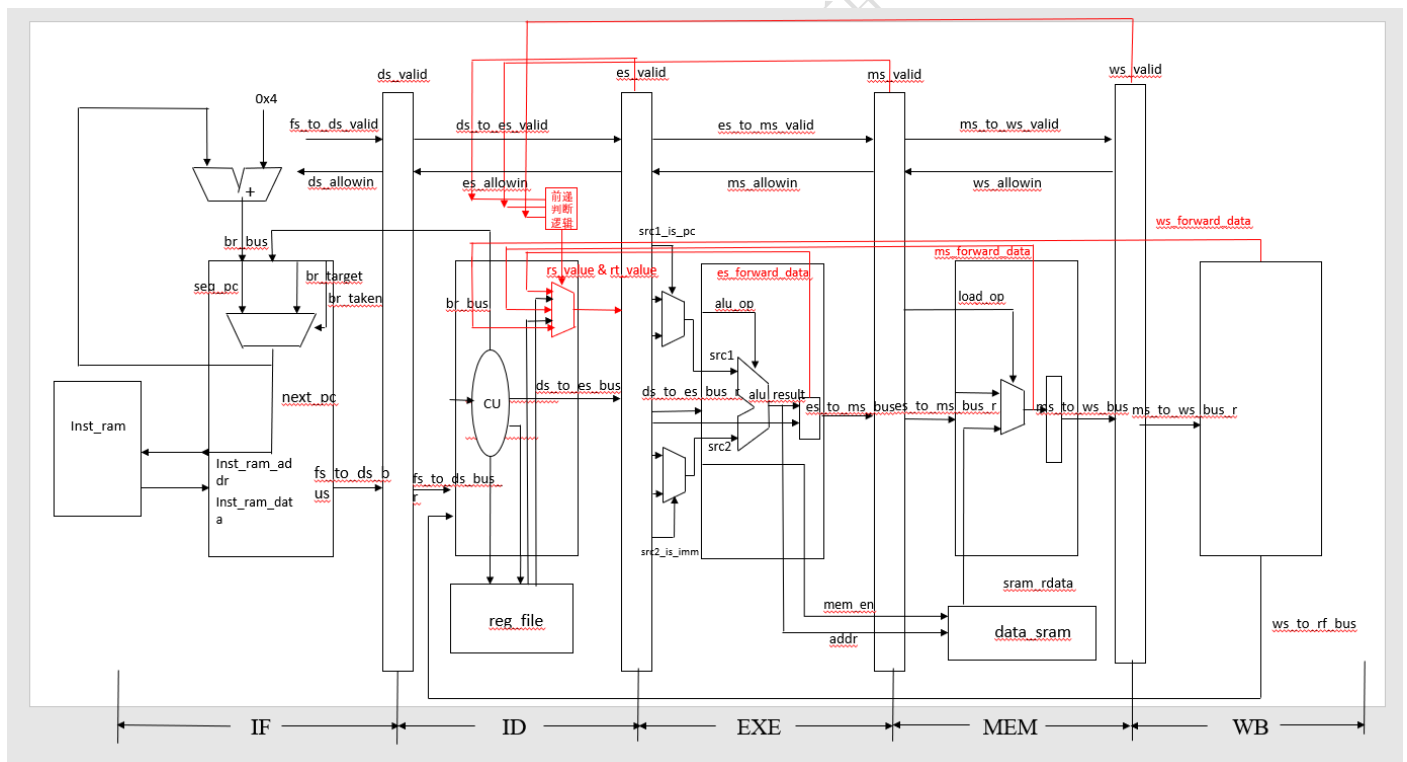
箱子号：63

## 一、实验任务（10%）

通过增加前递机制提高流水线的运行效率。能顺利完成仿真和上板

## 二、实验设计（40%）

### （一）总体设计思路



本次实验无新增的重要模块

### （二）具体实验设计

前递机制的想法与阻塞类似。判断当前 ID 级译码时是否有取数据的寄存器号与后面写回数据寄存器号相同。如果有相同的就将写回数据直接前递给 rs\_value, rt\_value 两个信号。

需要注意的是： (1) 不同于阻塞，前递在选择上有优先级：EXE>MEM>WB

(2) 确保前递的数据确实已经产生了：load 指令在 EXE 级虽有相关，但正确数据仍未产生

(3) 在是否数据相关的判断上，这倒是和阻塞完全一样

在设计上，从 EXE，MEM，WB 模块各自新增 forward\_data 端口，表示要前递的数据。它们的赋值如下：

```
assign es_forward_data = es_alu_result;
assign ms_forward_data = ms_final_result;
assign ws_forward_data = ws_final_result;
```

这里采用了方案一的设计，在上述数据写入下一级流水线寄存器之前就让 ID 级能得到相应的值。ws\_forward\_data 的设计完全没必要，用 ws\_rf\_bus 即可。不过这里为了保持三个流水级的一致还是采用了 ws\_forward\_data 信号

在 ID 级对数据相关进行判断，并赋予 rs\_value 和 rt\_value 可能的值：

```
assign rs_value = (rf_raddr1 == es_waddr && es_is_valid && es_wen) ? es_forward_data :
                  (rf_raddr1 == ms_waddr && ms_is_valid && ms_wen) ? ms_forward_data :
                  (rf_raddr1 == rf_waddr && ws_is_valid && rf_we) ? ws_forward_data : rf_rdata1;
assign rt_value = (rf_raddr2 == es_waddr && es_is_valid && es_wen) ? es_forward_data :
                  (rf_raddr2 == ms_waddr && ms_is_valid && ms_wen) ? ms_forward_data :
                  (rf_raddr2 == rf_waddr && ws_is_valid && rf_we) ? ws_forward_data : rf_rdata2;
```

lw 指令是一个特例，在 EXE 级会判断发生数据相关但是正确的数据需要在 MEM 级才能得到。需要阻塞 ID 一个周期：

```
assign ds_ready_go = (is_lw == 1'b1 && es_is_valid) ? 1'b0 : 1'b1;
```

### 三、实验过程（50%）

#### （一）实验流水账

2019/9/27 18: 00 ~ 20: 00 基于实验 4 代码增加前递机制，顺利通过仿真

2019/10/1 15: 00 ~ 18: 00 成功上板并且写实验报告

#### （二）错误记录

##### 1、错误 1：信号值为 X

###### （1）错误现象

仿真过程中出现大量信号为 X 的情形

###### （2）分析定位过程

前面介绍过出现信号为 X 的最可能原因是 reg 型变量未赋值。但检查了所有 reg 型变量之后我确信所有 reg 型

---

变量都被赋值了。继续看波形，我注意到 `rs_value` 和 `rt_value` 两个信号的值也是 X。然而 `wire` 型变量出现 X 的情况还从没遇到过，通过观察代码，我发现 `rs_value,rt_value` 的原先的赋值没有删去，导致两个信号有了两个不同的赋值语句，因此信号表现为 X

### （3）错误原因

同一信号有两个不同的赋值

### （4）修正效果

删去原先的赋值语句

### （5）归纳总结（可选）

## 四、实验总结（可选）

本次实验在设计上没有什么难度，但是如果不清楚就开始写代码，就容易发生忽略了 `lw` 这种特殊指令的情况。同时也容易发生上面出现的 `bug` 的错误：对同一个信号有不同的赋值。