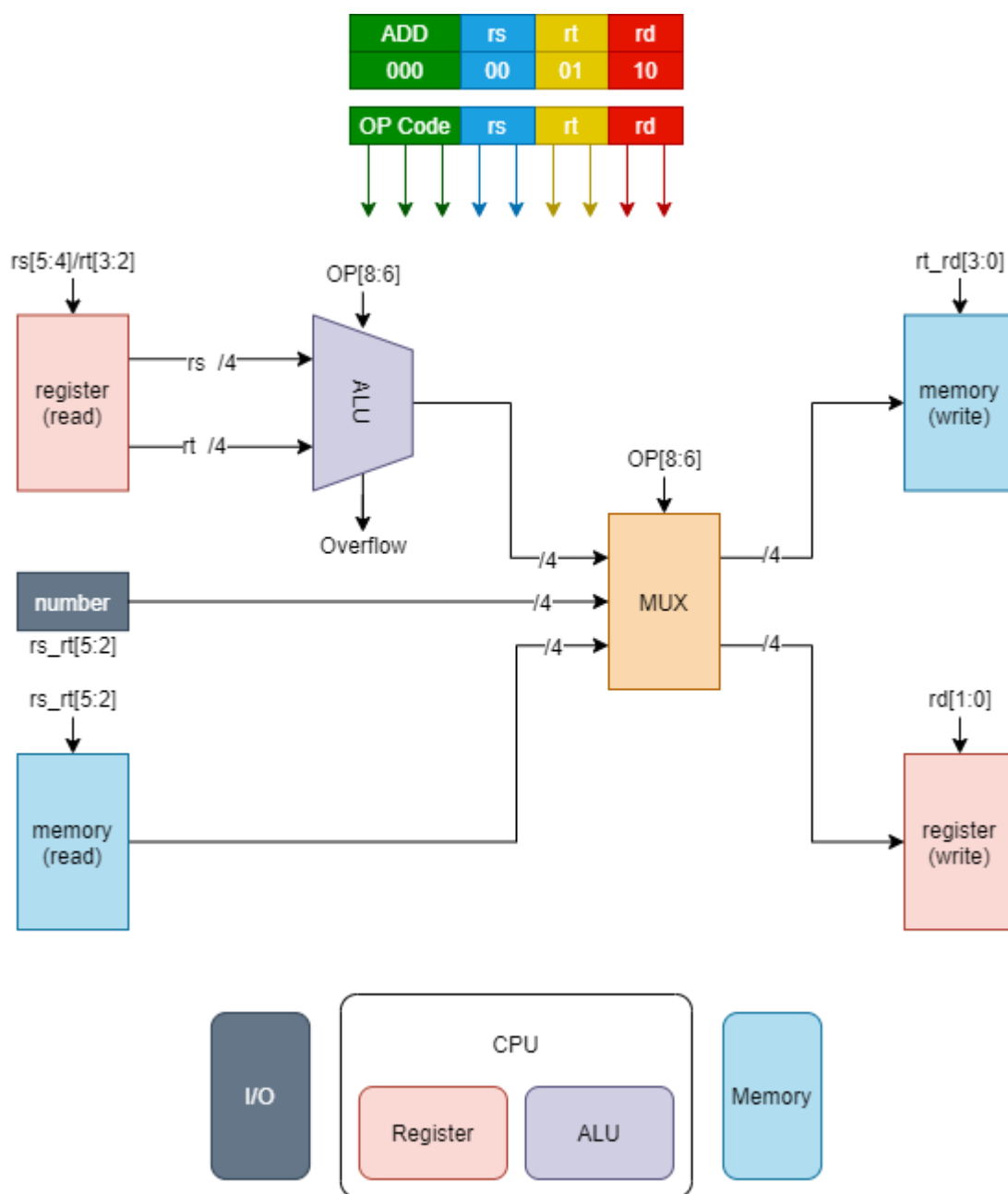# 期中專題

繳交期限：2020/5/26 23:55 前上傳至 Moodle

自從小明幫學妹換了電子鎖之後，學妹也答應跟小明在一起。小明每天都會很認真地去學妹家檢查電腦是否有壞掉，討學妹開心。卻在某次意外聽到學妹只把他當工具人，一氣之下跑去學妹房間，利用她的電腦進行比特幣挖礦，因為超頻過度加上使用了有機散熱膏，導致 CPU 燒壞。幸好現在學妹跟小明的室友去環島，預計在三周後才會回來使用電腦，所以你得在三周內做好一個新的 CPU，如果你救不了小明的話，到時候你看到專題成績時的臉就會跟小明的頭頂一樣綠。

邏輯設計

指令	OP code	參數			備註
ADD	000	rs	rt	rd	rs + rt = rd
AND	001	rs	rt	rd	rs AND rt = rd
OR	010	rs	rt	rd	rs OR rt = rd
NOT	011	rs	X	rd	rs' = rd
SLT	100	rs	rt	rd	if(rs < rt), rd = 1
SM	101	rs	memory address		rs (store)-> memory
LM	110	memory address		rd	memory (load)-> rd
LI	111	number		rd	number (load)-> rd

題目：

1. 完成一個 4-bit 的 CPU，可以執行我們指定的指令集，並且可以通過我們的 testbench 測試。
   Complete a 4-bit CPU, which can execute our specified instruction set, and can pass our testbench test.

2. 為了用 4-bit CPU 去做 8-bit 的運算，請根據題目的指令集，製作 testbench，可以運算 68+58 與 68-58。
   In order to use the 4-bit CPU to do 8-bit calculations, please create a testbench based on the instruction set of the topic, which can calculate 68 + 58 and 68-58.

3. 在運算 54-38 時，會發現 CPU 會有 overflow 的問題，請在不更改指令集的情況下，改變 CPU 的架構，並做出其 testbench。
   When computing 54-38, you will find that the CPU will have overflow problems. Please change the CPU architecture without changing the instruction set and make its testbench.

4. 我們提供了 4-bit 轉 BCD code 的 testbench 做為參考，請試著對 CPU 做出最小的改變，並完成 8-bit 轉 BCD code 的 testbench。
   We provide a testbench that converts 4-bit number to BCD code for reference, try to make the smallest changes to the CPU, and complete the testbench that converts 8-bit number to BCD code.

邏輯設計

註：

1. 每題請繳交模擬截圖與以下紅色標記檔案
   I. 請繳交 cpu.v，並可以通過 cpu_tb.v
   II. 請繳交 cal_tb.v
   III. 請繳交 new_cpu.v 與 new_cal_tb.v
   IV. 請繳交 bcd_8_cpu.v 與 bcd_8_tb.v
   Please submit a simulated screenshot and the following red marked file for each question.
   I. Please submit cpu.v, that can pass our testbench cpu_tb.v
   II. Please submit cal_tb.v
   III. Please submit new_cpu.v and new_cal_tb.v
   IV. Please submit bcd_8_cpu.v and bcd_8_tb.v

2. 提供模板 cpu.v、cal_tb.v
   We offer the template cpu.v and cal_tb.v

3. 程式碼請加註解(包括 testbench）
   Please comment on the code (including testbench)

4. radix 須為 Unsigned、No show base
   Radix must be Unsigned、no show base

邏輯設計

註：

1. 每題請繳交模擬截圖與以下紅色標記檔案