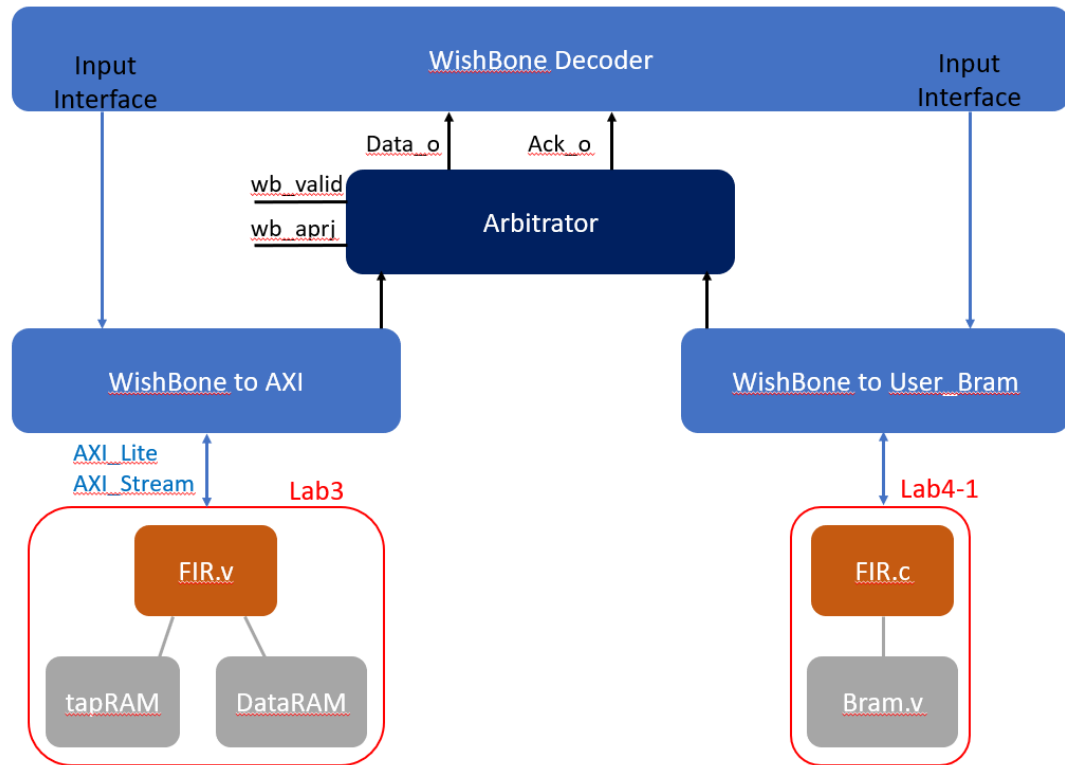


Soc Lab – Lab4-2

311510216 廖智緯、311510207 江尹凡、311510187 呂紹愷

一、Design block diagram – datapath, control-path

Overall :

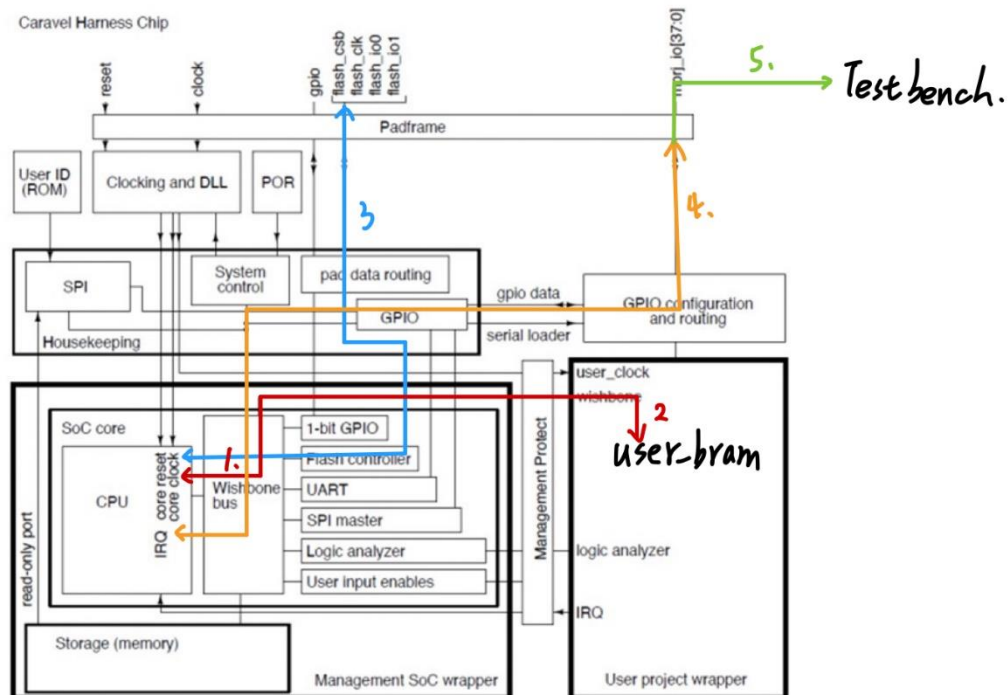


將 Lab3 的 FIR.v 和 Lab4-1 Execution memory FIR 透過 Wishbone integrated 到 Caravel user project area 上。

執行 RISC-V firmware(FIR)，此 firmware code 可以 move data in/out FIR。

由於此 Lab 有兩個部分，一是 Lab3 的部分，他是透過 AXI_Lite 和 AXI_stream 去做 data 的存取，memory 位址在 0X3000 0000 的部分；而另一部分是 Lab4-1，他是透過 user bram 做存取，memory 位址在 0X3800 0000。因此需要設計一個 Wishbone decoder 當作 Hardware 和 Software 之間傳遞資料的媒介，以及透過這個 decoder 判斷要跟 axi 對接還是 bram。

二、The interface protocol between firmware, user project and testbench Caravel Soc:



1. CPU 可透過 Wishbone interface，來和 User Bram 內的 compiled firmware codes 來做溝通。
2. CPU 透過 Wishbone interface 去讀取 User bram 的 FIR assembly codes。
3. CPU 可透過 Wishbone interface 從 flash controller 獲得 compiled assembly codes，並執行 counter_la_fir.c 的 main function。
4. 5.CPU 會輸出 **Start Mark('hA5)** 的訊號給 mprj[23:16] 來提醒 testbench 來開始 latency-timer，當程式結束後，CPU 會寫 **final Y[7:0]** 給 mprj[31:24]，並輸出 latency-timer 的結果。

三、What is the FIR engine theoretical throughput, i.e. data rate? Actually measured throughput?

由於 fir 的 register 有 11 個係數，因此計算一個結果需要 11 個 cycle，每計算出一個值後可以先存在 Data_Bram 內，等到最終結果都算出來後，就可以開始輸出，因此輸出一次結果總共需要 11+1 個 cycle。

Theoretical throughput = 1/12。

Data rate = 12 cycle。

四、What is latency for firmware to feed data?

五、What techniques used to improve the throughput?

讓 Wishbone 使用 AXI interface 來傳遞 signals，可使 Wishbone latch data 避免額外的 latency。

六、Does bram12 give better performance, in what way?

使用 Bram12 並不會大幅提升 performance，因為計算 FIR 的過程仍然需要 11 個 cycle 的時間，那 Bram12 多一個 block 可以存 data，因此可以比 Bram11 少一次存取的時間來做運算。

七、Can you suggest other method to improve the performance?

1. 不要把 bram 設計成 shift_mem，每一次讀資料都全部 shift 一格，改用 pointer 去指，會減少 delay 的時間和 power。
2. 可以用 fifo 當 buffer 在 protocol 那邊，這樣硬體就可以不用一直等資料傳輸，fifo 大小設計合適的話，就可以一直做。
3. 用多個乘、加法器平行運算。

八、Any other insights ?

這個 Lab 讓我們對整個系統的觀念更加了解，因為軟硬體是 2 個不同的 domain，藉由撰寫韌體去做這 2 個的橋樑，從軟體那邊提出指令存到 bram，在像 4-1 那樣依序執行指令，與 4-1 不同的是這邊是直接利用 Lab03 的.v 檔來執行 fir 的部分。