

## Homework 6

資訊所 P76134082 陳冠言

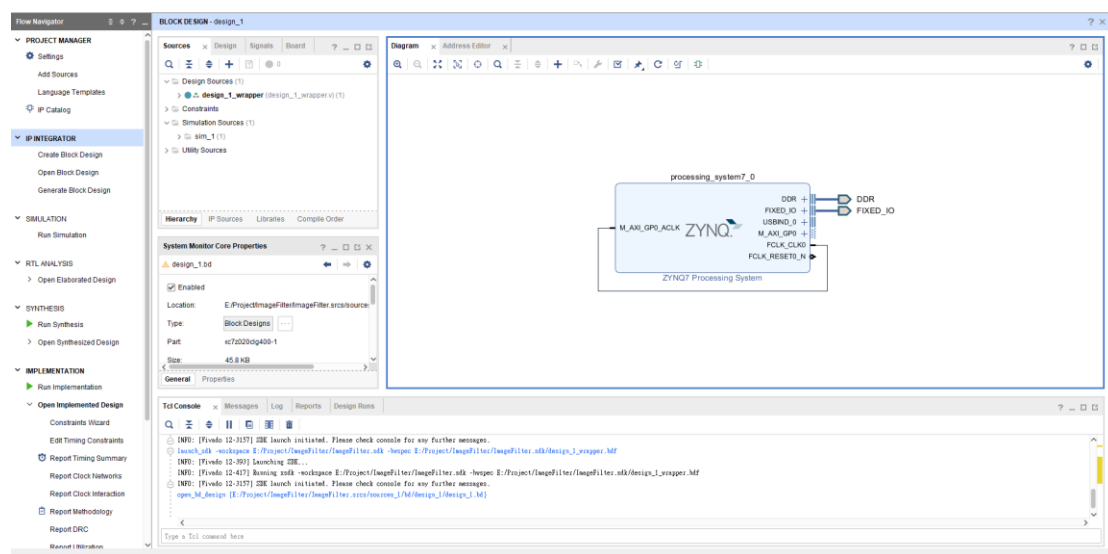
醫資所 Q56134102 王宇軒

## Results

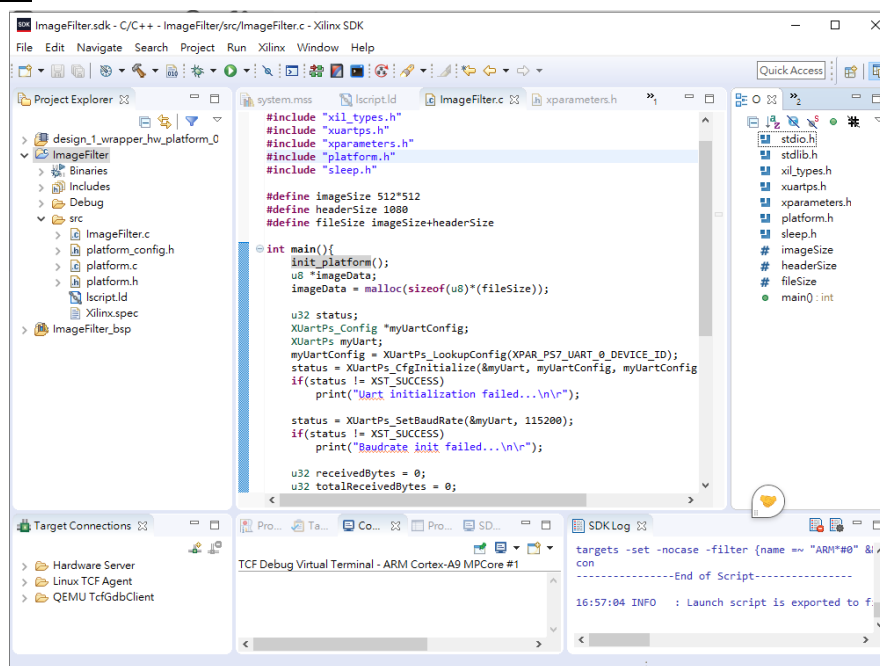
本次實作成功完成以下流程：

1. 使用 UART 傳輸協定，將電腦中的"Lena"圖片(.bmp)傳送至 PYNQ-Z2 板。
2. PYNQ-Z2 板上的處理系統讀取圖片，並進行反色 (Negative Image) 處理。
3. 將轉換後的圖片透過 UART 傳回至 PC。
4. 使用 Tera Term 收取資料，並將 Log 檔轉存為 .bmp 圖片檔。
5. 成功開啟並確認圖片經過正確的反色處理。

## Create Design Block



## Algorithm





## Explain your code

### 1. 包含函式庫與定義：

- 包含了標準輸入輸出 (stdio.h)、記憶體配置 (stdlib.h)、Xilinx 資料型態 (xil\_types.h)、UART 驅動程式 (xuartps.h)、硬體參數 (xparameters.h)、平台相關工具 (platform.h) 以及延遲函式 (sleep.h)。
- 定義了圖像大小 (imageSize = 512\*512)、BMP 檔案標頭大小 (headerSize = 1080，根據作業使用的特定 BMP 檔案) 及總檔案大小 (fileSize)。

### 2. 初始化：

- init\_platform(): 初始化開發板平台相關設定。
- malloc(): 配置足夠的記憶體空間 (imageData) 來存放整個 BMP 檔案 (標頭 + 像素資料)。
- UART 初始化:  
用 XUartPs\_LookupConfig 和 XUartPs\_CfgInitialize 根據硬體參數 (XPAR\_PS7\_UART\_0\_DEVICE\_ID) 初始化 UART0 控制器。接著使用 XUartPs\_SetBaudRate 將鮑率設定為 115200。包含基本的錯誤檢查。

### 3. 接收圖像資料：

- 使用 while 迴圈和 XUartPs\_Recv 函式，不斷從 UART 接收資料，直到收到完整的檔案大小 (fileSize) 為止。每次最多接收 100 個位元組，並累加已接收的位元組數。

### 4. 圖像處理 (負片轉換)：

- 使用 for 迴圈遍歷 imageData 陣列中屬於像素資料的部分 (從 headerSize 到 fileSize - 1)。
- 對每個像素值執行 imageData[i] = 255 - imageData[i] 操作，實現負片效果。

### 5. 傳送處理後圖像資料：

- 使用另一個 while 迴圈和 XUartPs\_Send 函式，將處理過的 imageData 陣列內容逐位元組傳送回 PC。
- 每次傳送 1 個位元組後，會使用 usleep(2000) 暫停 2000 微秒 (2 毫秒)，這可能是為了確保接收端能跟上，但會顯著降低傳輸速率。

### 6. 清理：

- cleanup\_platform(): 釋放平台資源。

## Lesson Learned

透過本次作業讓我們從中了解到：

1. **嵌入式系統開發流程**: 體驗了從硬體設計（使用 Vivado 設定 Zynq PS 和 UART）、產生 bitstream、軟體開發（在 SDK/Vitis 中編寫 C 程式）、硬體燒錄到最終測試驗證的完整流程。
2. **UART 通訊協定**: 學習了 UART 作為一種非同步串列通訊方式的原理與應用，包括鮑率設定、資料的發送 (XUartPs\_Send) 與接收 (XUartPs\_Recv) 操作。了解到 UART 通訊是逐位元組進行的。
3. **硬體與軟體互動**: 理解了如何在 Zynq SoC 的處理器 (PS) 上執行 C 程式，並透過驅動程式 (xuartps.h) 來控制硬體週邊 (UART 控制器)。
4. **圖像資料處理**: 學習了如何處理原始圖像檔案資料，包括區分檔案標頭和像素資料、在記憶體中操作像素值以實現簡單的圖像處理效果（如負片轉換）。了解特定檔案格式（如本例中的 BMP）可能有其固定的結構。
5. **除錯與驗證工具**: 熟悉了使用終端機軟體 (Tera Term) 進行串列通訊、傳送檔案和記錄資料流，以及使用十六進位編輯器 (HxD) 檢查和修改原始二進位檔案內容的方法。
6. **傳輸效率考量**: 體會到 UART 的傳輸速率相對較慢，尤其在加入延遲 (usleep) 後，對於大量資料（如圖像）的傳輸可能不是最高效的方式。對於實際應用，可能需要考慮其他傳輸介面（如乙太網路）或優化傳輸協定。