

Final Project – User Manual

第 6 組

B04901060 黃文璫、B04901080 戴靖軒、B04901048 陳則宇

主題：Real-time Rendering on a Nios II system on DE2-115

說明：

基於 rasterization 的 rendering 基本概念是將模型中的多邊形投影到螢幕上。本專題的目標是在 DE2-115 上建立一個 Nios II 系統，執行用 C 撰寫的渲染器，並從 SD 卡上讀取模型和貼圖，最後可利用滑鼠鍵盤來操作視角。Real-time 則代表著本裝置能以約 10fps 以上執行渲染，雖然不一定能達到現今的 30fps 水準，但也還算順暢。

主要功能：

1. 能透過電腦端控制 FPGA 讀取 SD 卡的模型和貼圖。
2. 支援 .obj 格式的 3D 模型檔案。
3. 支援 .png 格式的貼圖檔案。
4. 透過 VGA 螢幕顯示渲染結果，解析度為 160x120。
5. 能透過 PS/2 鍵盤和滑鼠操作視角。

規格：

解析度： 160x120

Framerate： 10~30fps，視模型面數而定

模型檔案： .obj 格式，檔案大小不超過 512KB

貼圖檔案： .png 格式，檔案大小不超過 512KB

SD 卡： 支援 FAT16 檔案系統，容量 \leq 4GB

滑鼠鍵盤： 支援 PS/2 滑鼠和鍵盤，需要透過 Y 轉接線連接至 DE2-115

使用說明：

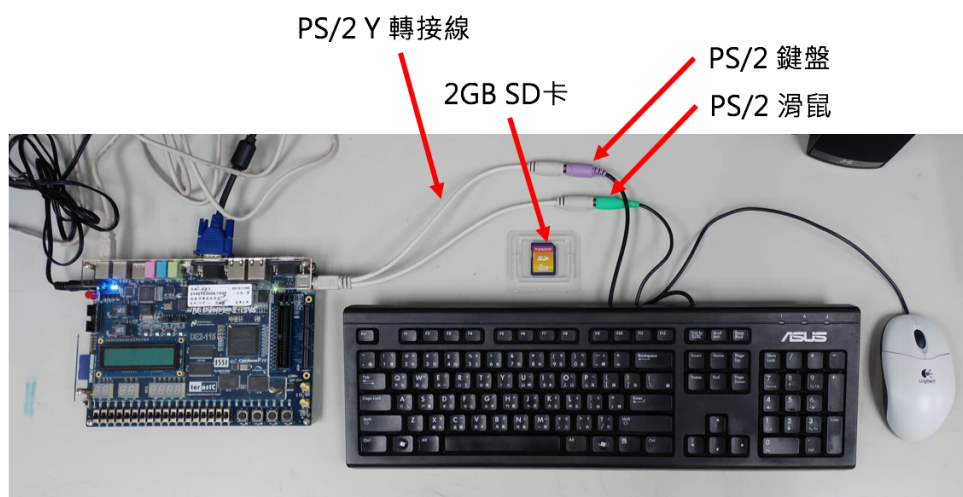
1. 首先準備需要的器材：SD 卡、PS/2 鍵盤、PS/2 滑鼠、Y 型轉接線、VGA 螢幕

- (1) SD 卡

SD 卡必須是 4GB 以下才能夠格式化成 FAT16，使用前請注意。

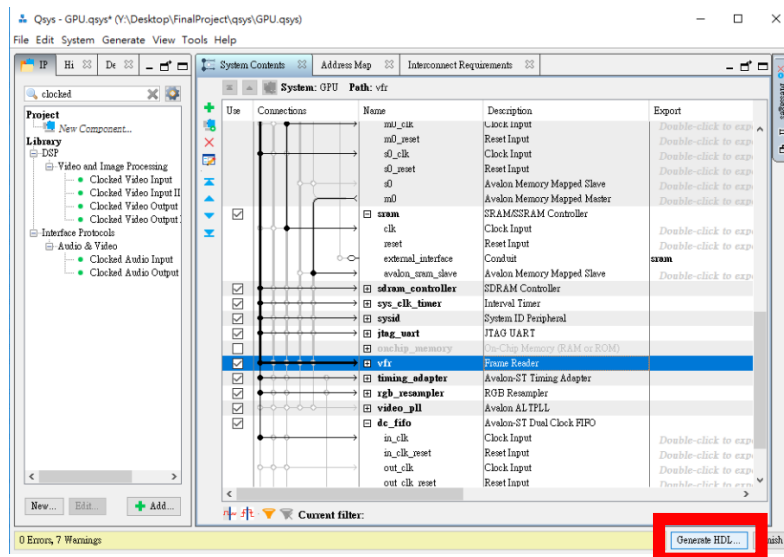
- (2) PS/2 Y 型轉接線

DE2-115 只有一個 PS/2 插座，但可以利用 Y 轉接線把一個孔當兩個孔用。

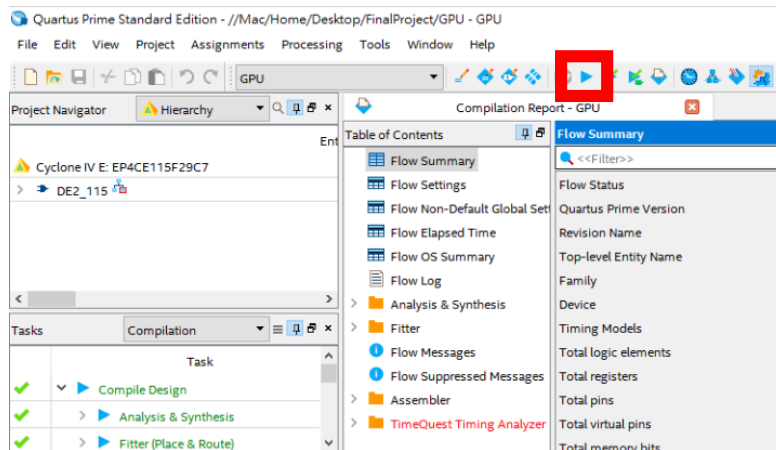


2. 將 Qsys 合成出的系統燒錄到 FPGA 上

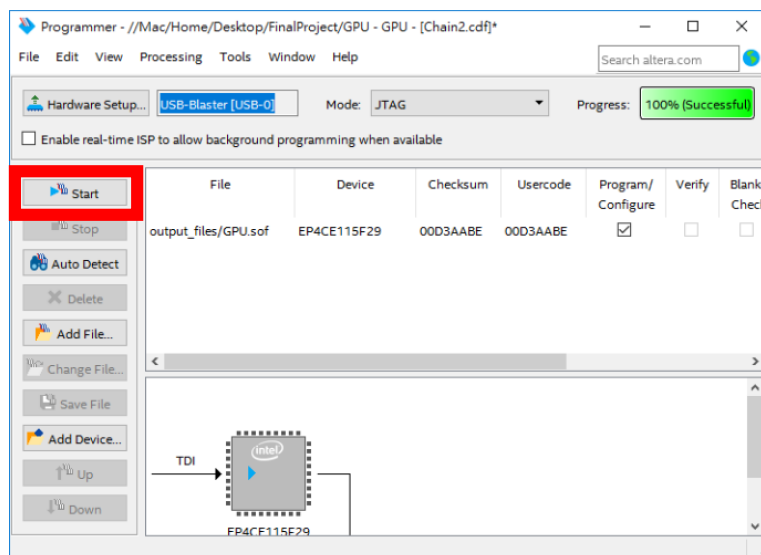
(1) Qsys



(2) Quartus

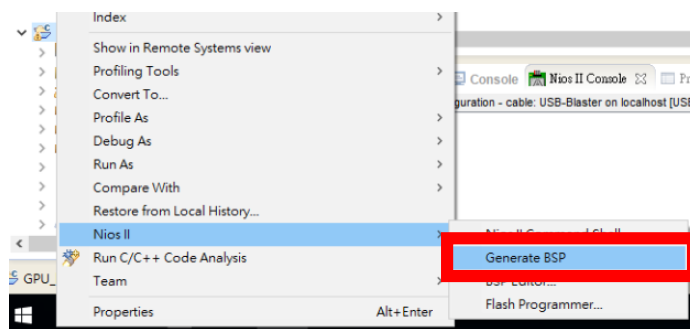


(3) 燒錄



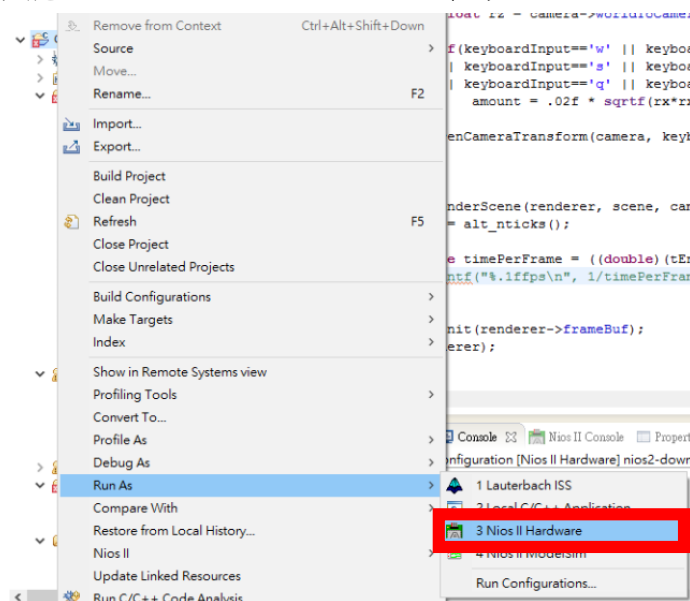
3. 利用 Eclipse 產生和本 Qsys 系統對應的 BSP

在 Eclipse 建立的 Nios II 專案中，有一個 <專案名稱>_bsp 資料夾，點選右鍵－Nios II－Generate BSP 即可。



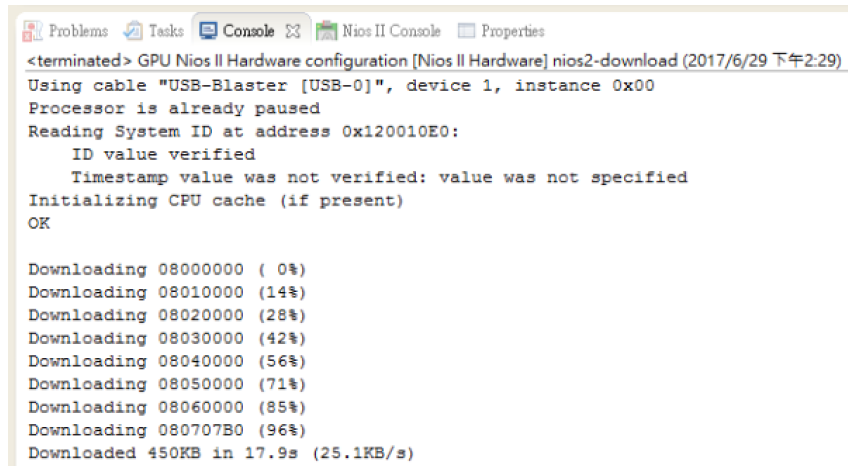
4. 利用 Eclipse 編譯程式並上傳到 FPGA 上執行

在 Eclipse 建立的 Nios II 專案中，有一個 <專案名稱> 資料夾，點選右鍵－Run As－Nios II Hardware 即可。



5. 執行程式，以及鍵盤滑鼠的操作

程式上傳完成後會顯示如下畫面：



```
Problems Tasks Console Nios II Console Properties
<terminated> GPU Nios II Hardware configuration [Nios II Hardware] nios2-download (2017/6/29 下午2:29)
Using cable "USB-Blaster [USB-0]", device 1, instance 0x00
Processor is already paused
Reading System ID at address 0x120010E0:
  ID value verified
  Timestamp value was not verified: value was not specified
Initializing CPU cache (if present)
OK

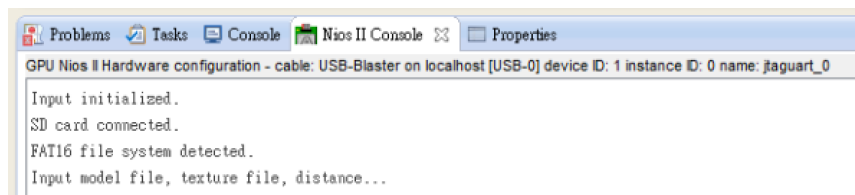
Downloading 08000000 ( 0%)
Downloading 08010000 (14%)
Downloading 08020000 (28%)
Downloading 08030000 (42%)
Downloading 08040000 (56%)
Downloading 08050000 (71%)
Downloading 08060000 (85%)
Downloading 080707B0 (96%)
Downloaded 450KB in 17.9s (25.1KB/s)
```

此時畫面會切換到 Nios II Console。

會依序初始化 PS/2 滑鼠、鍵盤 (Input initialized.)

初始化 SD 卡 (SD card connected.)

最後會要求輸入模型、貼圖檔案名稱，以及設定鏡頭離原點的距離。

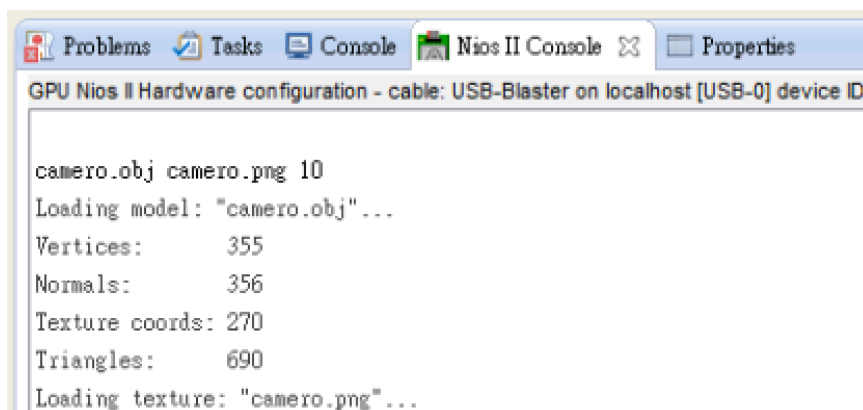


```
Problems Tasks Console Nios II Console Properties
GPU Nios II Hardware configuration - cable: USB-Blaster on localhost [USB-0] device ID: 1 instance ID: 0 name: jaguart_0

Input initialized.
SD card connected.
FAT16 file system detected.
Input model file, texture file, distance...
```

輸入完成後等待讀取。

讀取完畢後會顯示模型的數據（頂點數、法向量數、貼圖座標數、面數）

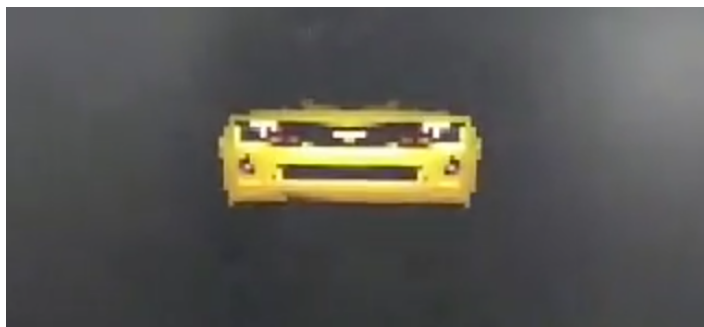


```
Problems Tasks Console Nios II Console Properties
GPU Nios II Hardware configuration - cable: USB-Blaster on localhost [USB-0] device ID:

camero.obj camero.png 10
Loading model: "camero.obj"...
Vertices:      355
Normals:       356
Texture coords: 270
Triangles:     690
Loading texture: "camero.png"...
```

6. 操作視角

讀取完成後螢幕會顯示模型：

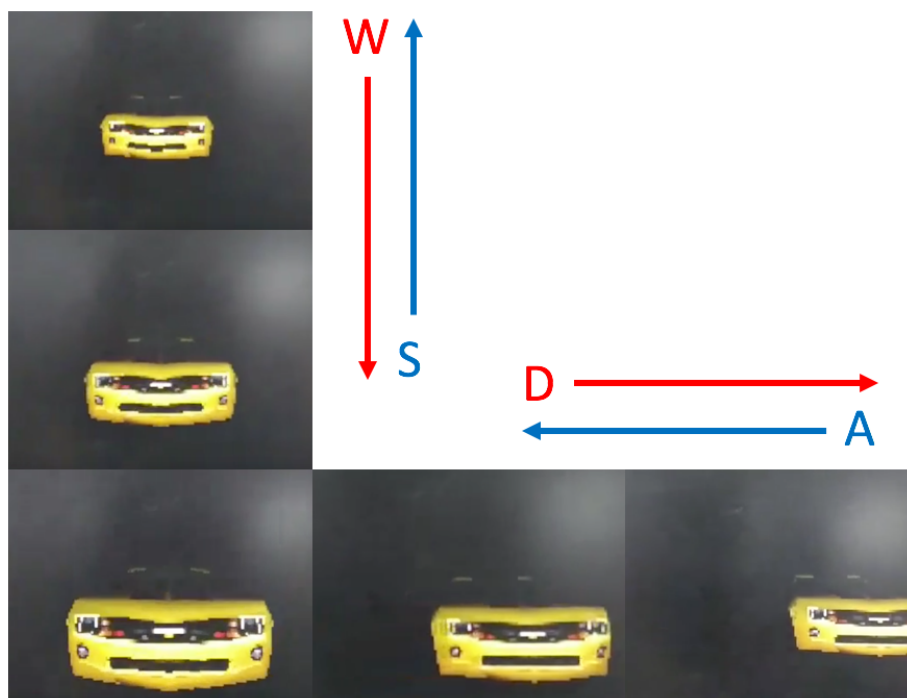


按下 Q 可以讓鏡頭垂直上升。

按下 E 可以讓鏡頭垂直下降。



利用 WASD 可以如一般遊戲操作一樣，前後左右移動鏡頭。



利用 IJKL 可以調整鏡頭視角。

利用滑鼠左右移動可以讓鏡頭繞 Y 軸旋轉，如下：



最後，按下 ESC 可以停止渲染，重新回到輸入檔案的部分。

7. 操作列表

移動：

- W：前進
- S：後退
- A：向左平移
- D：向右平移
- Q：向上平移
- E：向下平移

旋轉：

- I： 向上 Pitch
- K： 向下 Pitch
- J： 逆時針 Yaw
- L： 順時針 Yaw

環繞：

- 滑鼠向右：鏡頭繞 y 軸逆時針旋轉
- 滑鼠向左：鏡頭繞 y 軸順時針旋轉

離開：

- ESC：跳出迴圈，重新輸入檔案名稱