

# 邏輯設計實驗 final project-皮卡丘打排球

組員: 107061153 李秉澤 107081028 常安彥

## 1. 遊戲設計理念:

由小時候常玩的單機雙人遊戲-皮卡丘打排球作為基礎設計，其遊戲機制為玩家各用方向鍵控制其中一隻皮卡丘，並且用身體部位去擊打中心的神奇寶貝球，規則類似一般的排球計分方式，只要對方接不住你的球，落地你就得分了，並且率先得到 15 分者即為獲勝，為一款操作簡單但刺激度卻極高的一款小遊戲。

## 2. 美術圖設計:

我們將原版的遊戲背景與人物做了簡單的模擬，並用手繪的方式複製下來做為基礎背景，先後雖有修改幾次但由於規格的關係只能用最基礎的圖稿，並且將各邊框的數值記錄下來，包括兩邊底線、中間網高、天花板高度、人物數值、排球數值。

遊戲背景排球場:



玩家 1:



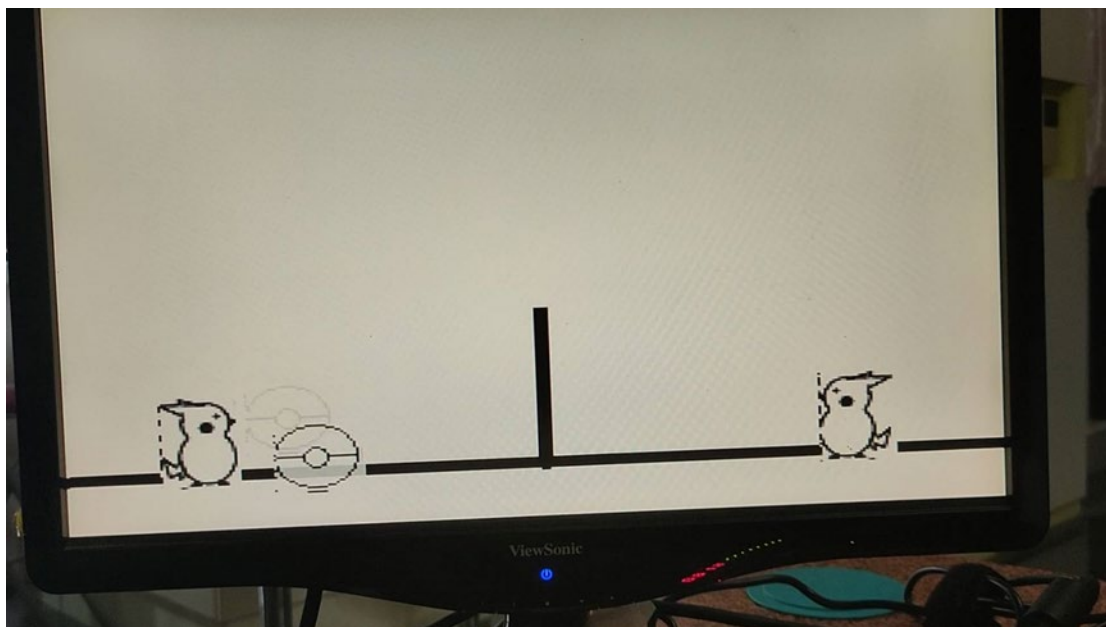
玩家 2:



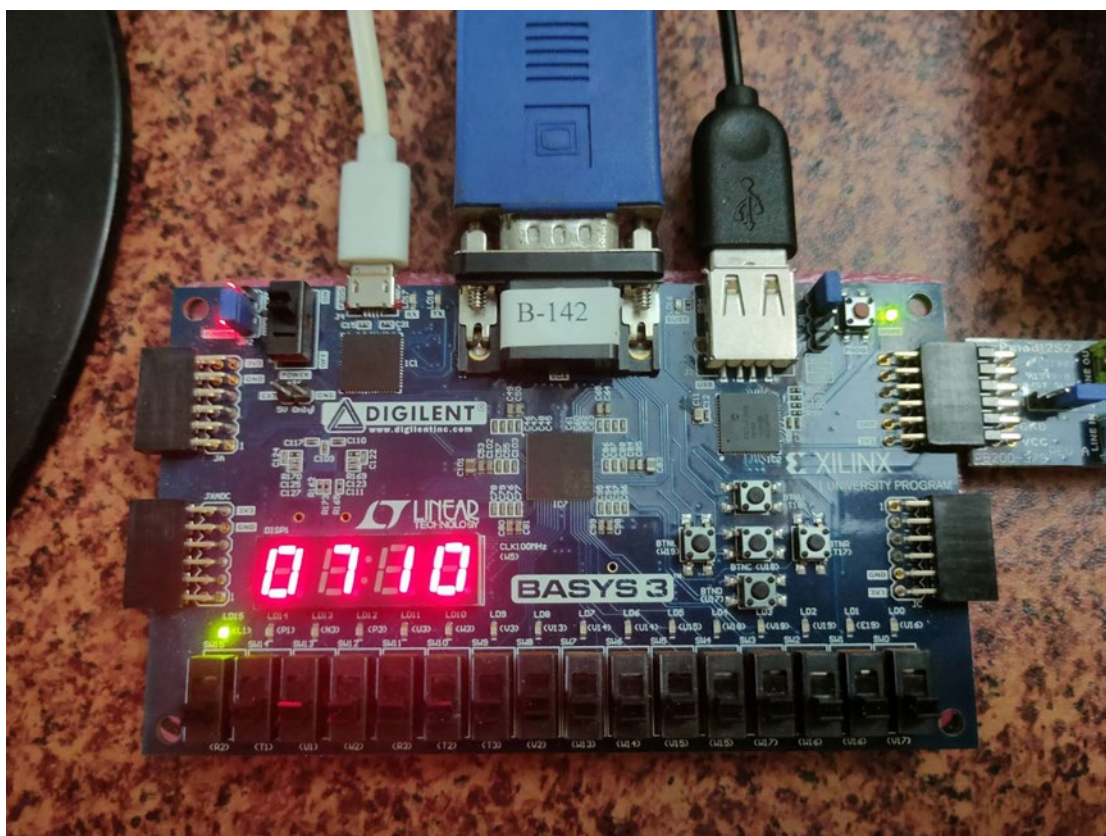
排球:



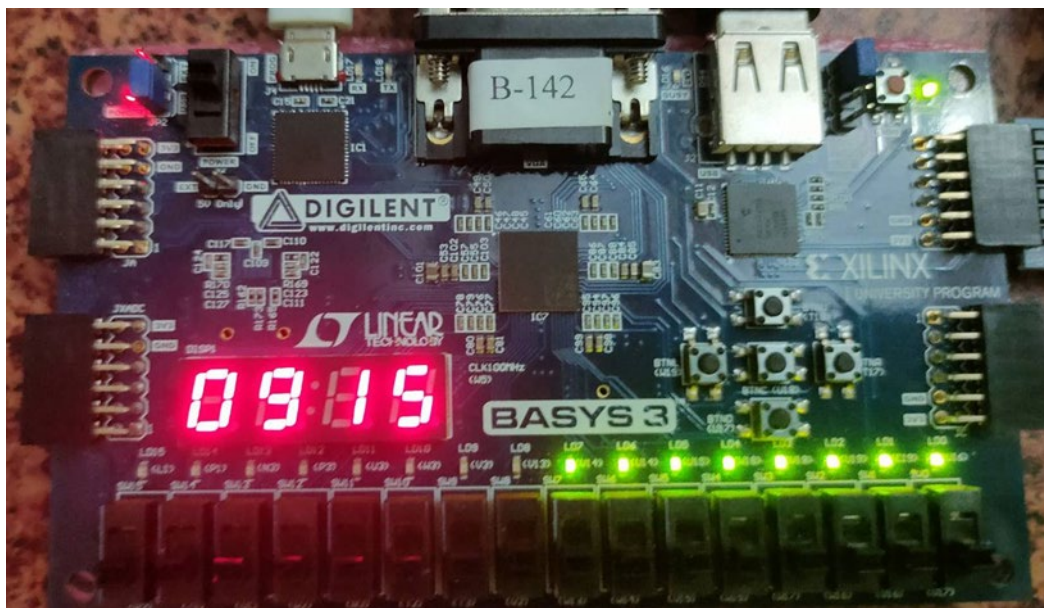
遊戲實際畫面:



玩家得分:



玩家獲勝:



鍵盤控制:

P1: w / s / a / d 上下左右 space 殺球

P2: 5 / 2 / 1 / 3 上下左右 enter 殺球

### 3. 遊戲設計機制:

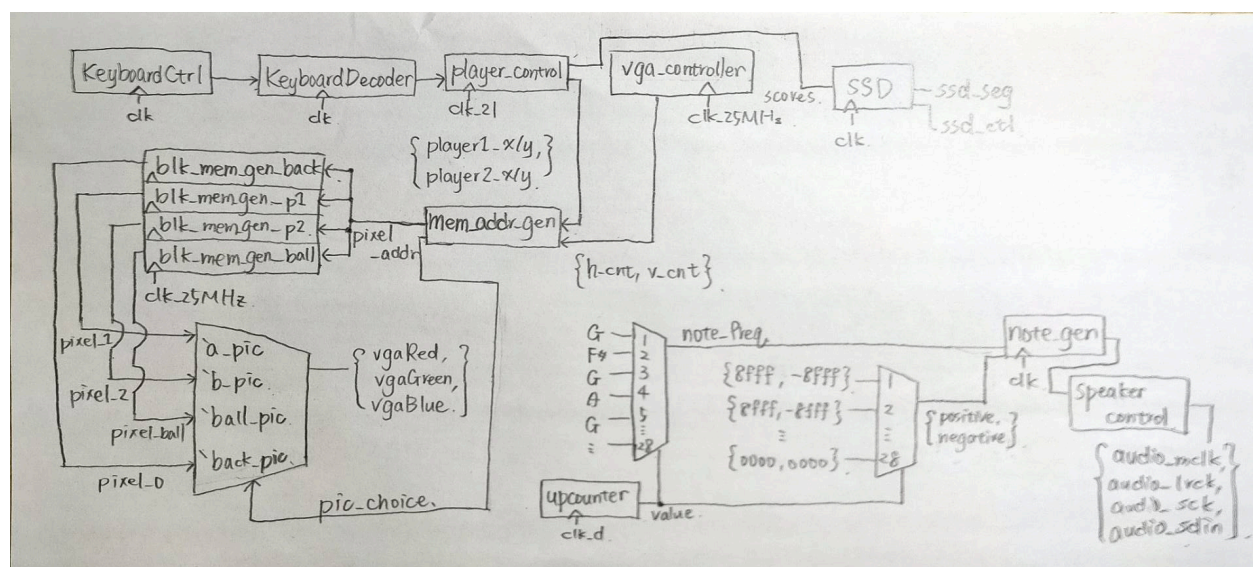
#### Design specification

input clk, rst, rst\_n, start, pause;

output hsync, vsync, audio\_mclk, audio\_lclk, audio\_sck, audio\_sdin;

output reg [3:0] vgaRed, vgaGreen, vgaBlue, [3:0] ssd\_ctl, [6:0] ssd\_seg;  
[15:0] led;

#### Logic diagram:



#### 1. 初始部分:

以 Finite State machine 做為總切換：

State = 0 : Main menu (主菜單)

T17: 開始遊戲

U18: reset

Switch: 開啟音樂

State = 1 : 遊戲開始 (KeyBoard—控制方向與殺球鍵)

Switch: 暫停、繼續遊戲

State = 2 : 玩家得分 (Led 在得分時亮燈並顯示分數在 7-segment)

State = 3 : 遊戲結束 (當任何一方玩家到達 15 分)

## 2. 操作部分:

### (一) 一般機制

1. 設置起始位置:  $\text{player1}(x, y) = (30, 220)$  ,  $\text{player2}(x, y) = (260, 220)$
2. 玩家使用方向鍵控制上下左右:  $\text{player1,2}(\pm x, \pm y)$
3. 觸碰到球後球以彈性碰撞做反彈:  
(球的數據與各區域臨界值相等時即為碰撞，而臨界值皆為以設好參數)
  - a. 球碰到玩家 :  $\text{next\_ball\_x\_velocity} = 0 - \text{ball\_x\_velocity}$   
 $\&\& \text{next\_ball\_y\_velocity} = 0 - \text{ball\_y\_velocity}$
  - b. 球碰到網面 :  $\text{next\_ball\_x\_velocity} = 0 - \text{ball\_x\_velocity}$
  - c. 球碰到網子上方 :  $\text{next\_ball\_y\_velocity} = 0 - \text{ball\_y\_velocity}$
  - d. 球碰到牆壁上方:  $\text{next\_ball\_y\_velocity} = 0 - \text{ball\_y\_velocity}$
  - e. 球碰到牆壁左右方:  $\text{next\_ball\_x\_velocity} = 0 - \text{ball\_x\_velocity}$
  - f. 球碰到地板 :
    1. 對方 score + 1
    2. 將 led 亮起表示得分
    3. 將雙方玩家設置回起始位置
    4. 將球設置回網上的初始位置
4. 不可超過排球中心球場 :  $\text{player 1} (0 < x < 145)$   
 $\text{player 2} (145 < x < 290)$
5. 當玩家躍起與排球在空中時產生重力加速度落下 :  
如果球或者玩家的 y 軸高度高於 220 (地板初始值):  
將 gravity + 原先 (玩家,球) 的 y 軸速度

### (二) 特殊機制

1. 在碰到球時，可以搭配方向鍵與殺球鍵做出特殊殺球。
  - a. 上 + 殺球鍵 = 向上殺球:  
 $\text{next\_ball\_y\_velocity} = -10'd11;$   
 $\text{next\_ball\_y} = \text{ball\_y} - 11;$
  - b. 下 + 殺球鍵 = 向下殺球  
 $\text{next\_ball\_y\_velocity} = 10'd11;$   
 $\text{next\_ball\_y} = \text{ball\_y} + 11;$
  - c. 前 + 殺球鍵 = 向前包球:  
 $\text{next\_ball\_y\_velocity} = 10'd0;$
2. 在地板移動時可以搭配殺球鍵做出瞬移撲球的動作:
  - a. 如果玩家的 y 軸座標位於地板且向網前方向按殺球鍵時則會出現撲球的動作
  - b. 瞬間改變 x 軸的速度與座標



### 3. 音樂部分:

我們將在作業中學得如何將聲音以 FPGA 版發出模擬過來，將原先的背景音樂以樂譜方式記錄，並慢慢地以單音拼湊起來，最後完成了背景音的設置，並以 switch 作為開關。

### 4. 總結：

雖然是個規則簡單的小遊戲，但在設計當中由於球在碰撞時的數據需要極高的準確率，才可以讓畫面跑的順暢，所以而且由於為有方向性的雙人遊戲，各別玩家的一些數據不是將數據反過來就可以完成的，需要有排球的一些基本常識與方向感才能完成，其中我們有上網查詢過許多人在設計類似的遊戲時所用的方法，也試著學習過。

音樂方面由於沒有學過如何將網路上的音檔直接加在遊戲中，因而有上網去查找看看，但在多次試驗後皆為失敗，最後只好用最原始的方式一步步的用單音組合出我們想要的背景音樂。

這個 project 我們把時間幾乎都花在做特殊殺球與重力加速度的上面，由於原版的遊戲中有許多的殺球方式，不僅能瞬間改變球的方向與速度，更能在特殊的位置產生奇效 (例如:網前向下殺球)，但其中實際數值卻無法得知，只能靠著一步一步的測試找到最平衡的數據，並且在多次的重複遊玩中發現很多的 bug，例如球出界、玩家觸網、球打倒網的上緣.....。最後我們在完成這個 project 時，幾乎將所有做過的作業都用上了，Keyboard—控制、7-segment—顯示分數、Button—rst &start 開始遊戲、VGA—顯示遊戲畫面、Led—得分時亮燈、switch — 開啟音樂，因為做得相當長久的一段時間，所以完成後有相當的成就感。

### 5. 工作分配:

常安彥：製作圖片、state0、state1、state2、測試數據、debug、配樂

李秉澤：state1、state2、state3、Fsm、測試數據、debug