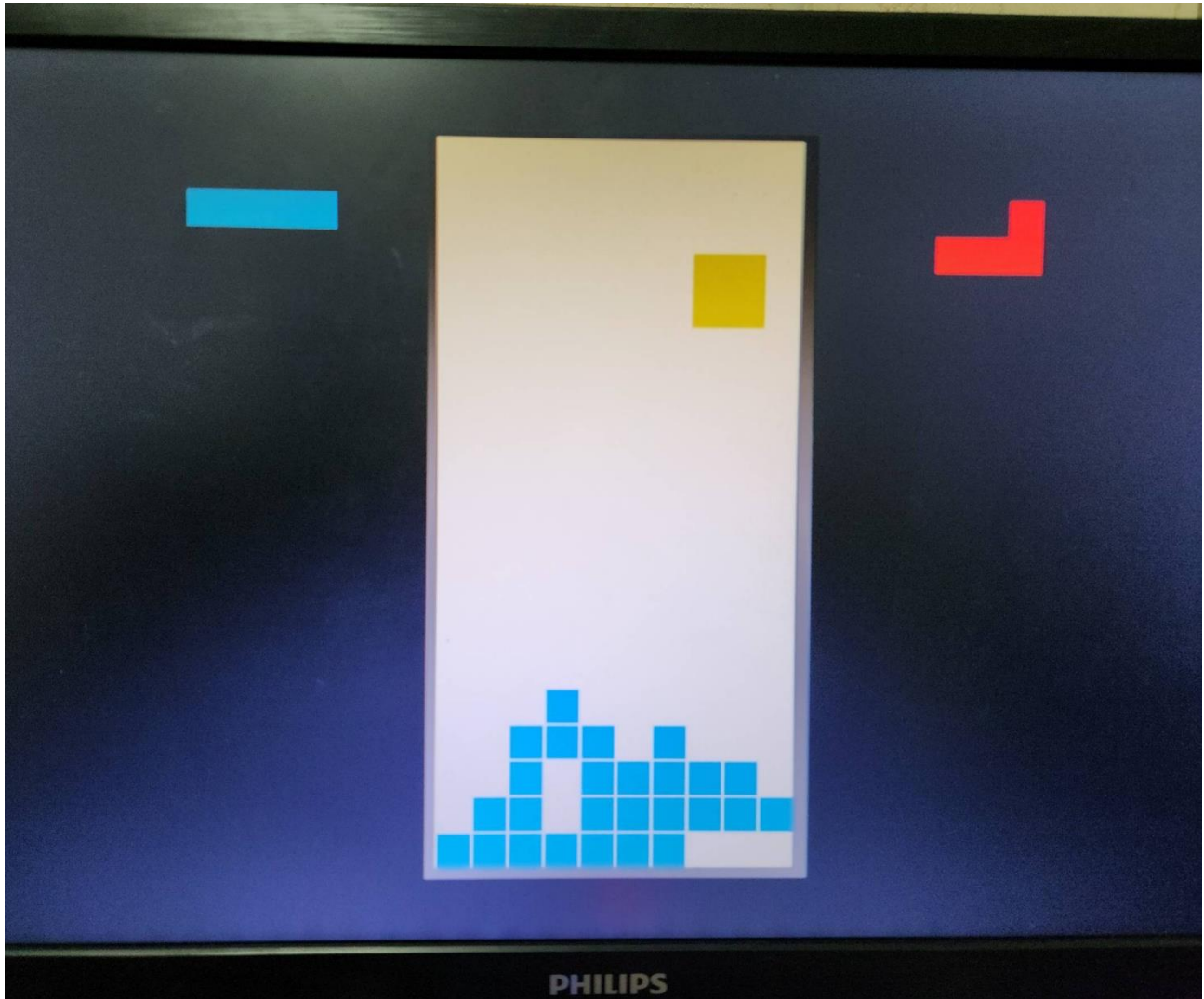


國立高雄科技大學 (建工)
數位系統設計實習 期末報告



科 系：電子工程系資訊組

作品名稱：TETRIS

關 鍵 詞：俄羅斯方塊、落下型益智遊戲

目

錄

壹、	主題.....	1
貳、	功能敘述.....	1
參、	圖示結果並說明.....	2
肆、	結論.....	7
伍、	參考資料.....	8
陸、	專題分工貢獻度.....	9

壹、 主題

一、 研究動機

在數位系統設計實習課程中，學到了如何透過 VGA 的方式，將資料傳輸到螢幕上做顯示，在某次上課時，助教介紹了以往學長姐所製做的成品，其中一組製作了傳統小蜜蜂的遊戲，激發起學生的一些想法。

學生對於能將遊戲實現在硬體設備上深感興趣，所以想要製作以前所玩過的遊戲—TETRIS(俄羅斯方塊)，TETRIS 玩法簡單，使用了七種方塊形狀做堆疊，而玩家如何去擺放這些方塊，並且消除，是遊戲的主要遊玩性。

二、 實行

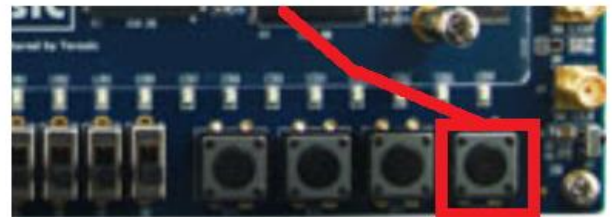
使用 Quatus II 13.0sp1 編寫 Verilog 程式，並燒錄到 FPGA 板(DE2-115)，透過(DE2-115)外接鍵盤和螢幕做輸入控制和顯示。

貳、 功能敘述

KEYBOARD 操作說明

鍵盤按鍵	功能
上	方塊向 左 旋轉
下	方塊快速 向 下移動
左	方塊向 左 移動
右	方塊向 右 移動
Z	方塊向 左 旋轉
X	方塊向 右 旋轉
ENTER	開始 遊戲
SHIFT	方塊 HOLD
C	方塊 HOLD

RST
重製遊戲



Key	Key Code
▲	0x1A
▼	0x1E
▲	0x1B
▼	0x1F

(IR 控制)

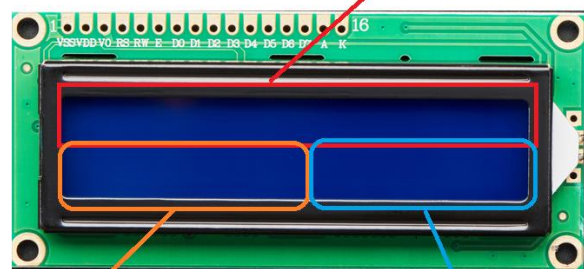
-> 速度加快

-> 速度變慢

-> 速度加快

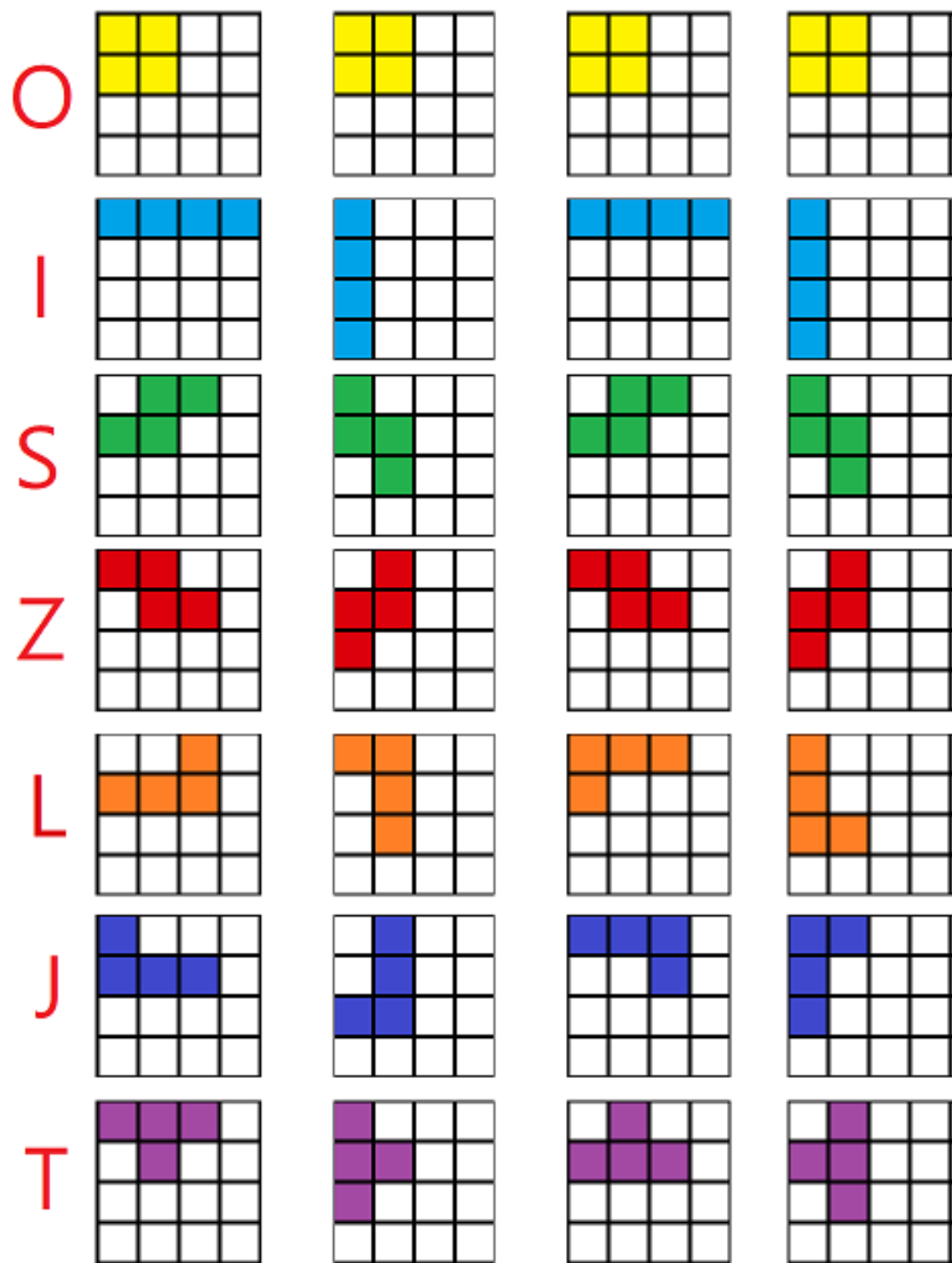
-> 速度變慢

-----<顯示遊戲狀態>-----
(START/GAMING/GAME OVER)



參、圖示結果並說明

一、七種遊戲方塊圖



二、LCD 顯示

1. 開始遊戲 (RST 重製後)



2. 遊戲中

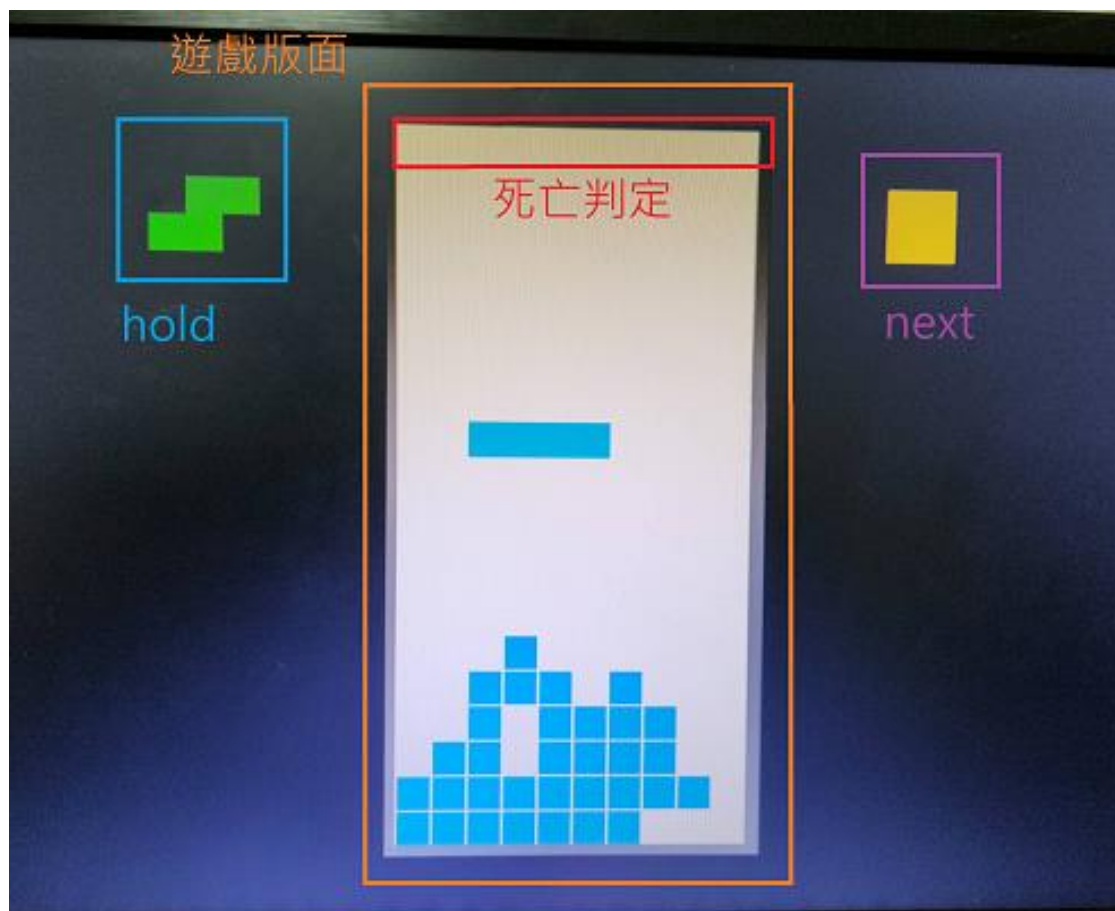


LCD 顯示 GAMING，計時器每一秒+1，每消一行，得分加一

3. 遊戲結束

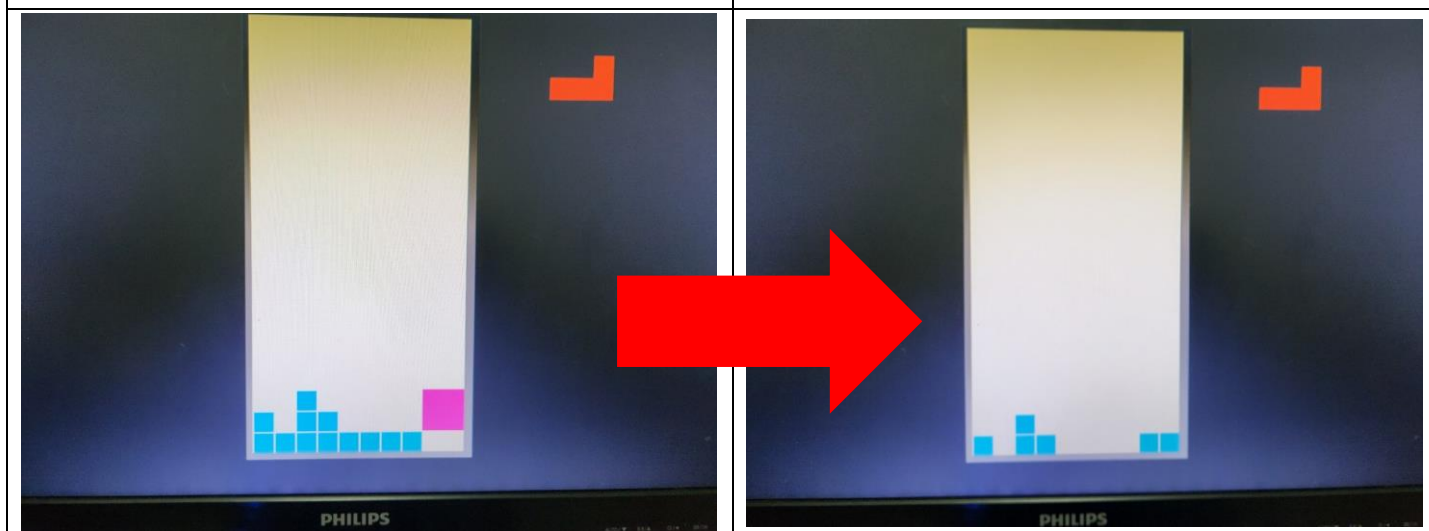


三、VGA 遊戲畫面顯示

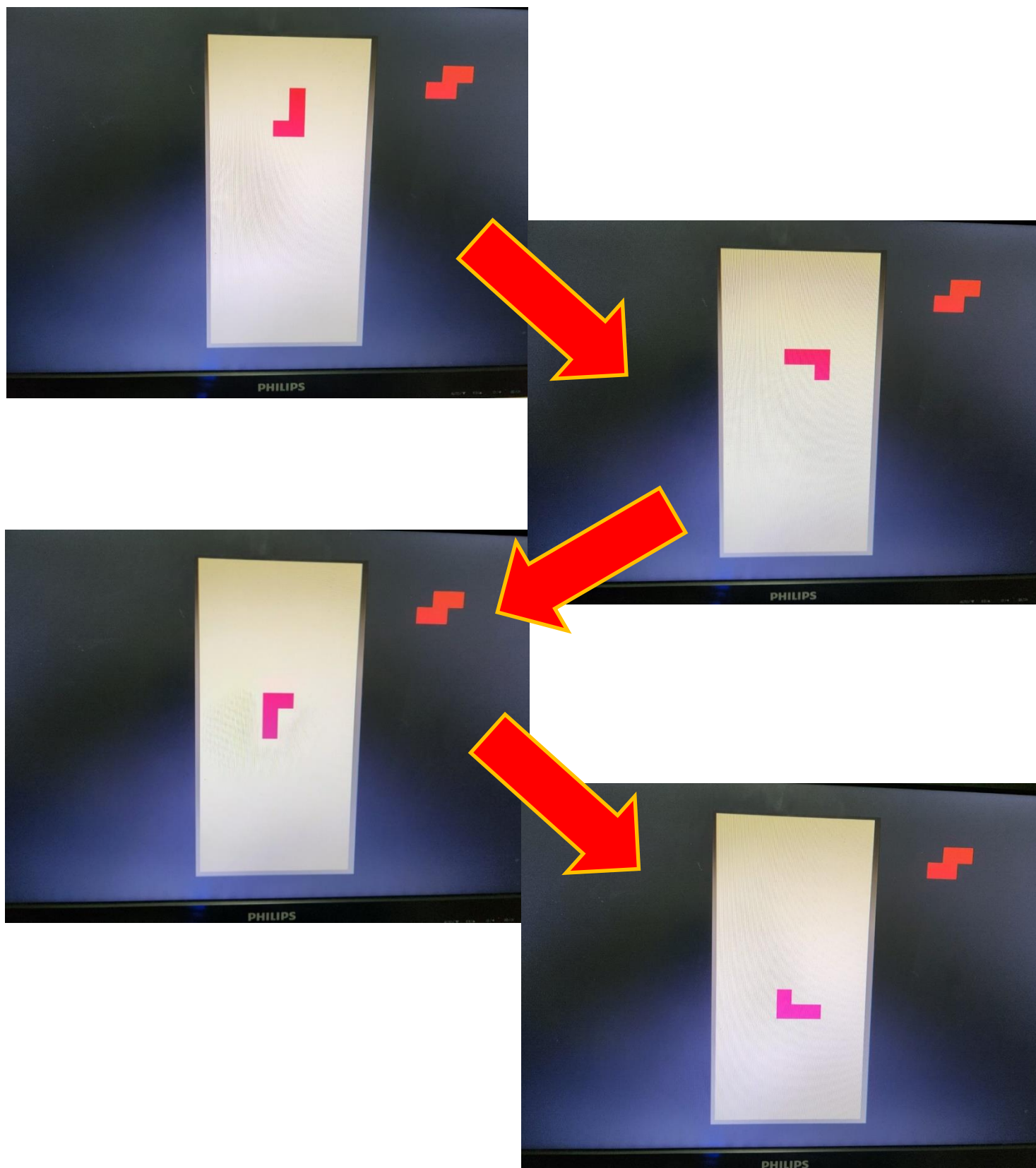


消除之前(塞滿最下面一排)

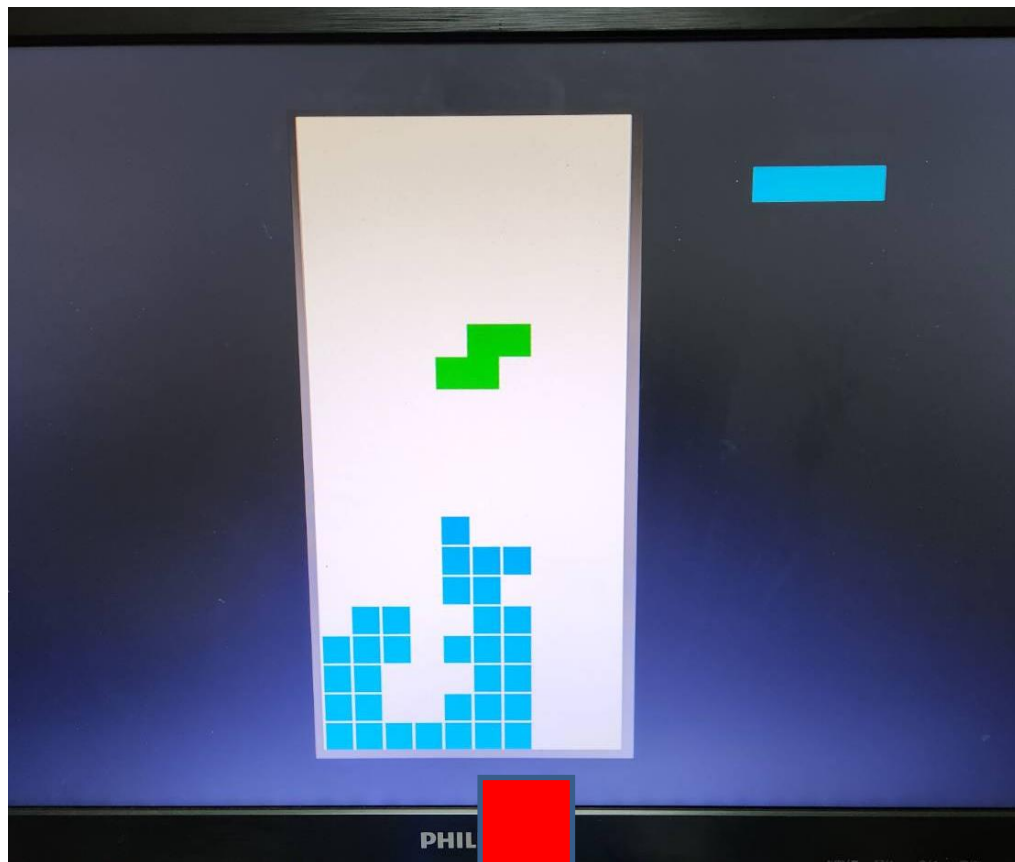
消除之後(會消除塞滿的一整行)



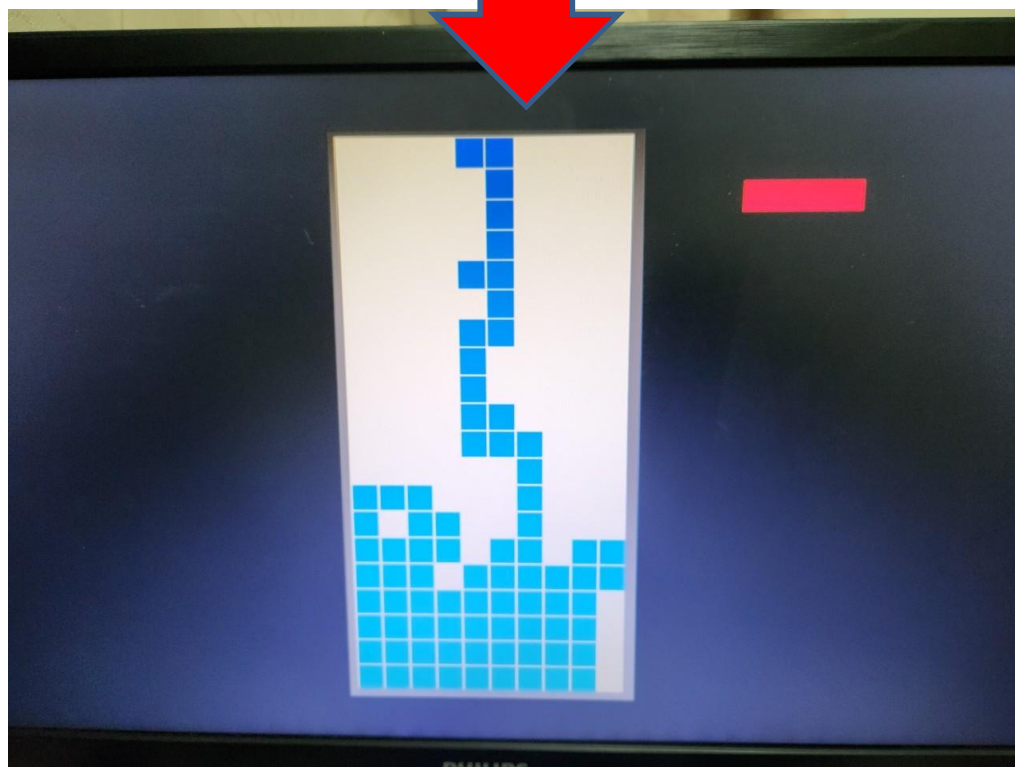
選轉方塊按下 shift 左轉，z 左轉，x 右轉



遊戲中



放置到死亡



肆、結論

在製作專題過程中，由於 VGA 在放置圖像時，是一點一點去做上色，假如我需要在 VGA 螢幕上，放置一個正方形，那我們會需要用範圍限制去繪製，比如我需要一個 10*10 大小的正方形印製在螢幕上，那我們假設繪製在 $Y=50$ ， $X=50$ 的點上，那我們會需要限制繪製的時候，從 $Y=50\sim60$ ， $X=50\sim60$ 的條件進行上色。而另一個繪製的問題是，螢幕是 640：480 的大小，那會是 4：3 的顯示比例，所以需要它顯示是長寬相等的樣式，在繪製的時候，需要 3：4 的 (寬：高) 去做調整，才能顯示比例正常的正方形。

另一個重點是如何去繪製這七種方塊，我們透過 4*4 的資料做移動和選轉，將整個遊戲面板和移動的資料做區分，並去思考如何判定是否碰觸到方塊需要停止，並且將資料移到遊戲面板上。下一個重點是如何偵測是否該消除，我們想到透過除頻器，以時間換取空間，快速的計算哪一排需要消除，將資料消除且在下一個狀態時，在將資料寫回去即可。

雖然這次專題的時間只有兩個禮拜的時間，透過我們對於寫程式的熱忱，從晚上撰寫到白天，不斷的嘗試與計算，一點一滴的從可以顯示遊戲面板區塊，到方塊可以放置在遊戲面板上，然後去思考如何分開移動和面板的資料，並且去思考如何再將資料寫入或是判定消除，慢慢地完成功能。

透過分工合作與討論的方式，例如有組員負責 LCD，有組員負責 VGA，有組員負責思考演算法，每個人先分開測試撰寫的程式是否正常，再把專案合併起來。在遇到問題時，互相提出觀點並且討論，慢慢將錯誤做消除，終於在最後完成了成品。

伍、參考資料

- 一、 TETRIS 俄羅斯方塊—維基百科

<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E4%BF%84%E7%BE%85%E6%96%AF%E6%96%B9%E5%A1%8A>

- 二、 關於 FPGA 的 PS2 鍵盤驅動

<https://www.stepfpga.com/doc/ps2%E9%94%AE%E7%9B%98%E6%A8%A1%E5%9D%97>

- 三、 PS2 協議簡介

https://blog.csdn.net/weixin_44560710/article/details/112798557

- 四、 基於 FPGA 的俄羅斯方塊設計

https://blog.csdn.net/weixin_47108207/article/details/127163486

- 五、 FPGA tetris game

<https://github.com/hanchenye/FPGA-tetris>

- 六、 FPGA tetris project demo

https://www.youtube.com/watch?v=vOYXjVH2Ldo&ab_channel=ViktorSlavkovic

陸、專題分工貢獻度

學生	負責工作
C110152338 陳科融 (40%)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 遊戲主題與架構探討 2. IR 控制除頻選擇(更改遊戲速度) 3. PS2 設計如何多鍵觸發 4. VGA 方塊顯示設計 5. 移動方塊設計 4*4 大小和選轉畫面 6. 設計主要遊戲面板和移動方塊分開做顯示處理，利於移動方塊的下落 7. 設計如何檢測方塊是否消除 8. 設計方塊在邊界的處理 9. LFSR 設計隨機的移動方塊產生 10. 設計 VGA 顯示下一個移動方塊 11. 報告製作 12. 影片拍攝
C110152351 張弘穎 (30%)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 遊戲主題與架構探討 2. 研究 LCD 運作原理 3. Binary to BCD 設計與撰寫 4. LCD 遊戲資訊顯示設計 5. 探討如何檢測方塊是否消除 6. 移動方塊選轉畫面設計 7. 狀態機架構探討 8. 報告製作 9. 影片拍攝
C110152353 陳菡紘 (30%)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 遊戲主題與架構探討 2. IR 控制傳送資料 3. 探討如何檢測方塊是否消除 4. 探討遊戲如何判定死亡 5. 遊戲左右移動的除頻探討 6. 遊戲面板資料存儲探討 7. 移動方塊和遊戲面板研究探討 8. 報告製作 9. 影片拍攝