

Final Project Report

--Cross The Road--

Team33 106062123 張子宜、106062139 盧悅心

I. 遊戲介紹

我們的 final project 做的是一款小動物過馬路的遊戲，當按下 rst 時會進入開始畫面，按下 W 即進入遊戲，FPGA 上的碼錶也會開始計時。遊戲用鍵盤的 W、A、D 件分別可以控制小動物往上、左、右移動。遊戲一開始小動物會在畫面最下方的中間，要閃避熙來攘往的車子，達到畫面最上方的草地上的黑洞。黑洞有三個，分別在畫面最上方一層的正中間、最左、最右邊，達到黑洞後，黑洞會消失。當所有黑洞都消失即結束遊戲，此時計時會停止，並且螢幕變為結束畫面。計分方式為計時器的秒數，越快完成表示越厲害，可以挑戰最低秒數紀錄。

II. 設計動機

1. 主遊戲

原本我們打算做的是類似鋼琴的音樂小遊戲，但發現滿多組別的題目與我們相似，因此我們打算換掉題目。新想法固然難產生，思考了一個禮拜，終於在課堂上蹦出了製作這款極富挑戰、玩到憤怒的藍天綠地輕鬆小品遊戲——天天過馬路。

2. 背景音樂

上面說過曾經想做鋼琴遊戲，那時其中一首歌有選宮崎駿電影的配樂，後來雖然改為過馬路遊戲，但卻還有背景音樂這塊有可以實作音樂的部分，於是選用《崖上的波妞》的主題曲。這首歌意外的適合這款遊戲，達到讓人一直想隨節奏往前的感覺。

3. 計分方式

原本是設計往上幾次，或是看玩家跑到的位子(高度)，來計分。後來卻發現這個邏輯有嚴重的 bug，就是因為玩家撞到車子後會回到原位重來，這樣他的分數反而會因為碰撞越多而分數越高，所以後來就想到新方法，採用計時器。當遊戲開始即計時開始，遊戲結束即計時結束，讓玩家挑戰最低秒數紀錄，並且加了計時還有讓人緊張，想快速過關的感覺。

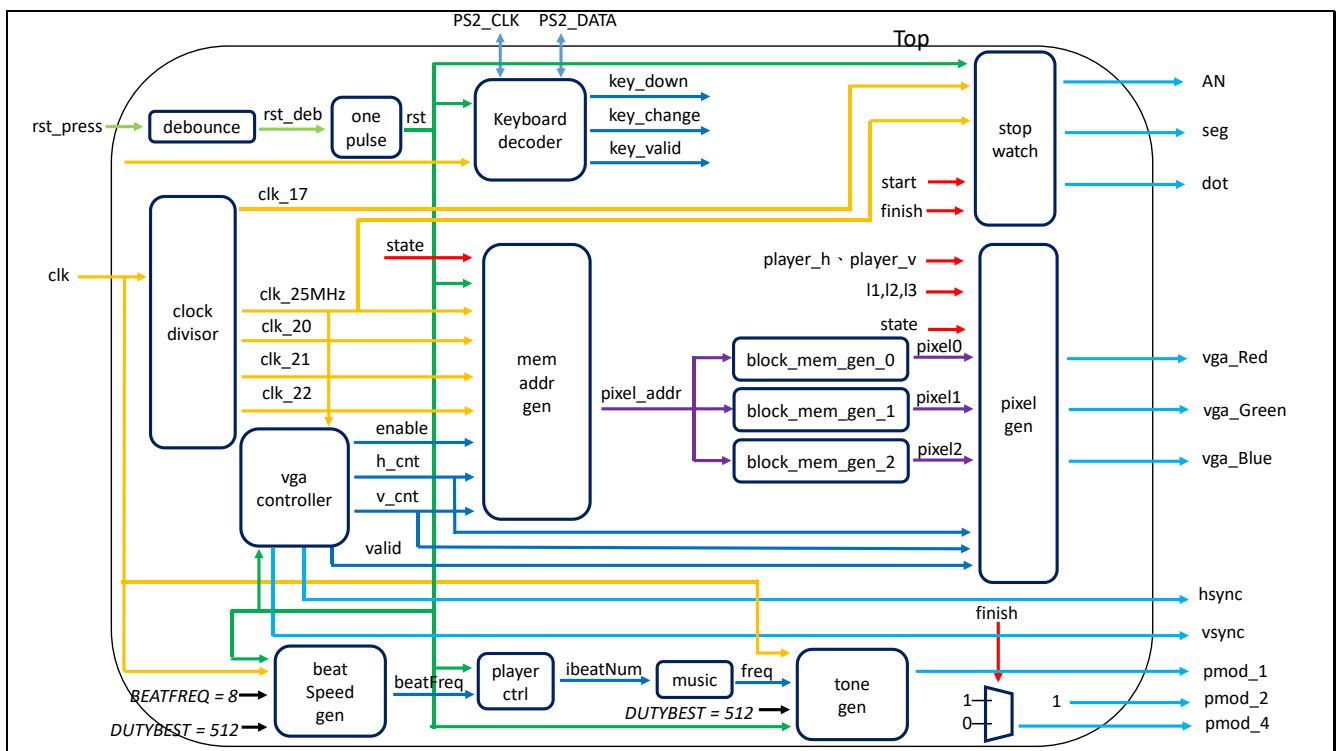
III. System specification

1. 開始與結束畫面
2. 背景音樂（久石讓—崖上的波妞）（在遊戲結束後停止）
3. 計時器
4. 遊戲進行畫面
 - 可以移動主角小雞往上、往左、往右移動
 - 會移動的十九台車子（速度方向各異）
 - 當主角小雞與車子碰撞之後，小雞會回到原點
 - 三個黑洞（玩家須控制小雞跑過全部三個黑洞，才算過關）

IV. 如何實作

Block diagram :

註：→ 表示 Top module 中的 wire、reg



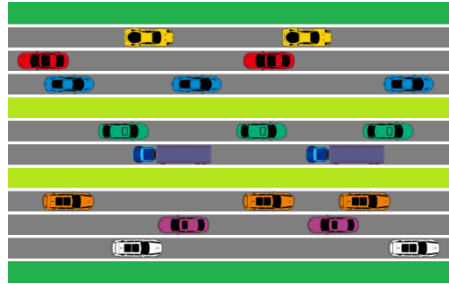
遊戲用了些許 module 來完成，以下將分別說明其作法。

➤ 開始結束畫面

我們共 Load 三張圖（以下三張），主遊戲的圖大小為 320 x 240，開始和結束皆為 160 x 120。按下 `rst` 後，`pixel_gen` module 會決定要讀等待的畫面(`pixel0`)，當遊戲開始後便會進入主畫面(`pixel1`)，遊戲結束跳入結束畫面(`pixel2`)。



開始畫面



主遊戲



結束畫面

➤ 背景音樂

因為過馬路遊戲才是主體，所以背景音樂就簡單的刻出一首歌（崖上的波妞），當作配樂。

➤ 主遊戲

以下依照實作順序與想法一一說明：

1. 車子移動與顯示(car##)

看似有快有慢、往左往右的車子，其實都在一張不會動的圖中(上面中間的圖)，為了要讓車子看起來在動，將 vga_controller module 中加入 **enable** 紀錄正在顯示的車道(依序從上到下)，並傳到 mem_addr_gen module 中控制移動方向和速度。這樣就可以達到顯示很多車在不同跑道以不同速度方向開來開去的效果。這固然是比較 tricky 的作法，但時做上還是要一些技術。在畫這張圖時先設計有 12 道跑道，人物的移動單位為 40x40(以畫面總共 640x480 個單位來計算，因為 $480/12 = 40$)，一般車子的大小為 40x80-10，卡車為 40x120-10，”減 10”是要留一些空間，不然太容易偵測碰撞。畫圖時須非常注意大小，這次是用小畫家，開尺規、格線檢視。圖畫好後因為還是要偵測碰撞，所以需要紀錄每個車子的中心位置，留待偵測人車碰撞時使用。

2. 人物移動與顯示(player_v、player_h)

初始時將人物安排在畫面最下方置中。每按一次移動都會往該方向移動 40 個單位，但當走到最上方一排時只有有黑洞的部分才能往上走，若遇碰撞則回到初始位置，至於顯示部分則是用色塊刻出。

3. 偵測碰撞(collide)

當記錄過每一台車的中心位置後，用之前顯示車子移動畫面的方法讓車子中心跟著該車移動速度、方向一起移動，這樣就能知道每台車子跑到哪裡。當小動物在 X 跑道上時，看有無和在 X 跑道上的車子中心距離小於車和人相加除二，若有則代表發生碰撞。

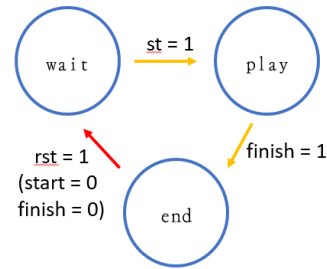
4. 關卡設計(黑洞)(L1、L2、L3)

設置三個 reg(L1, L2, L3)分別代表小動物有沒有走過左、中、右三

個黑洞，當小動物經過後會記錄成 1(原本都設為 0)，當 L1, L2, L3 都變為 1 時，將 finish 拉起而遊戲結束。

5. 狀態(state)

總共分為三個 state，按完 rst 後進入等待狀態(wait)，當按下 W 就會變為玩遊戲狀態(play)，三個關卡結束，即 finish = 1 就進入結束狀態(end)。這次 state 是直接把 st 和 finish 這兩個 reg 接在一起，簡單並清楚。



V. 實驗結果

實際玩了這款粗糙的遊戲，我們兩個人的成績分別是：23 秒(目前大家的最高紀錄)左右完成以及 28 秒左右，由于宜略勝一籌，我們認為沒有想像中簡單，但比想像中惱人。

VI. 結語&心得

在做遊戲的時候，每一次過馬路，都會想到這款遊戲，以及它可以改進的地方，例如：加上紅綠燈，使車子停駛；加入多人遊戲模式，可以同時與朋友同樂；可以加入闖紅燈的機車騎士，玩遊戲時順便教導正確的交通安全觀念。

在實作的過程中，原本以為會很複雜，但其實還可以寫出來。寫主遊戲時進度都還算順利(在 demo 前兩天就完成主遊戲)，直到最後加上開始與結束畫面時因為不太瞭解不能 Load 太多張圖，會導致記憶體不夠而卡了很長一段時間，期間試了很多方法都失敗，幾乎要放棄，但想到就差一點了，就繼續想要如何加入畫面，還好最後有實作出來。這個遊戲看似平凡，但也是花了不少時間，過程中或許辛苦，但完成時獲得的成就感與實作想法卻是值得的。