Flappy Bird Using STM32 board Sensor

b06203017 李俊諺 b06504016 林家宏 b06701214 王群博

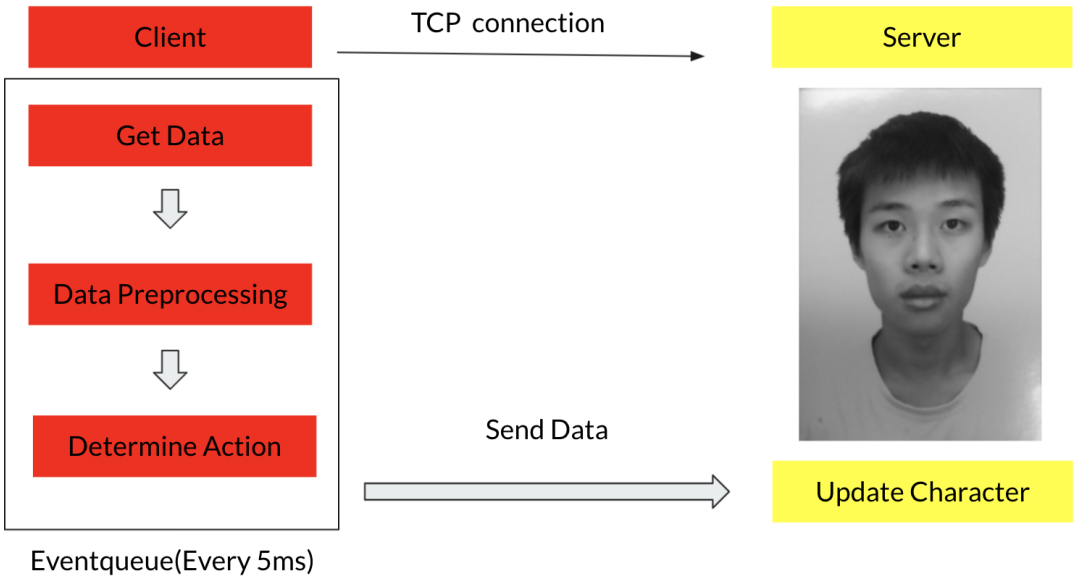
(1)動機

Flappy bird 是一款藉由空白鍵來操作遊戲角色的遊戲，其操作方法如影片連結(https://www.youtube.com/watch?v=I69adfEqwC0)。從影片連結可以看到當按空白鍵時，遊戲角色就會飛起一瞬間並迅速向下（原來的遊戲有重力設定）。而原遊戲由於只需要藉由簡單的空白鍵指令就可以遊玩，玩家不免覺得有些無聊。因此為了增進遊戲體驗讓玩家更身歷其境，我們改用 stm32 board 來操作遊戲角色，讓玩家有親自駕駛遊戲角色的體驗(類似 wii 的玩法)，並添加更多操縱方式。

(2)設計細節：

我們的做法是將遊戲的重力設定拿掉，如此一來就能讓遊戲角色做出更多動作，而我們是利用手部上下傾斜 stm32 board 來操縱遊戲角色的上下移動，詳細的細節如下。

- **流程圖：**

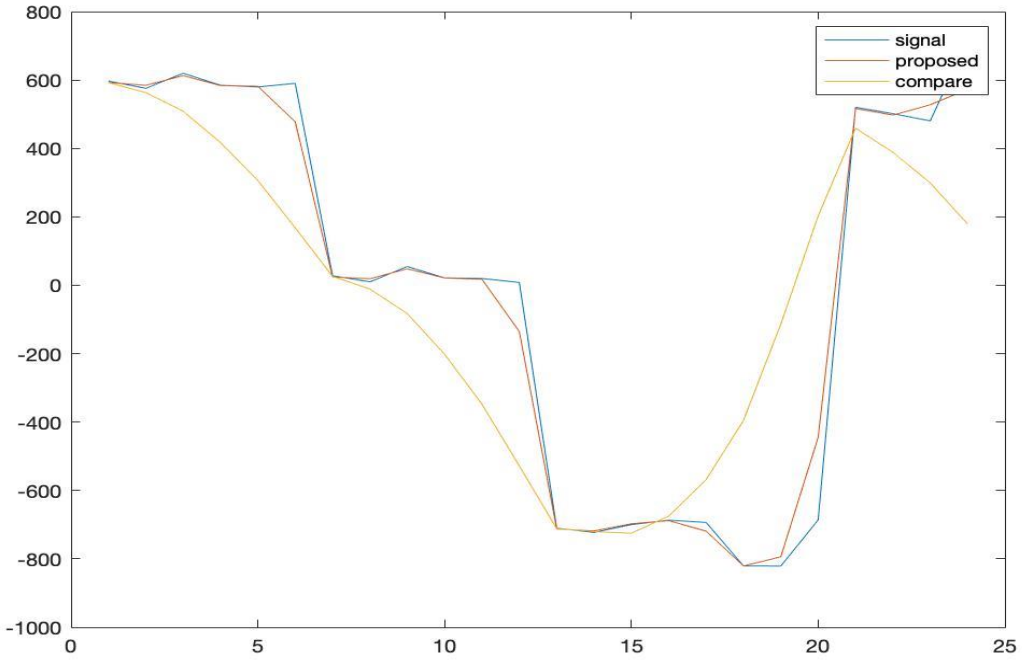


資料處理

資料處理的部份是在 client 端執行，首先三軸加速度計負責接收 xyz 軸的數據。在接收完數據之後，就進入資料前處理的階段，這邊我們資料前處理的方式是用 queue 先把資料存起來並將存在 queue 裡的數據做加權平均。這樣處理資料的好處是它能有效避免雜訊影響遊戲的操作，在測試的過程中，我們試了多種長度的 queue 及各樣的加權參數來產出最終數據，在最後我們認為長度為 2 的 queue 能達到最好的效果(加權參數為 0.2 跟 0.8)，我們的設定是讓新進的資料占有較大的權重。

不同資料處理方法比較

在處理資料時，可能因為有手抖等等情形導致資料會有誤判的問題，我們在做的時候有比較許多不同的方法來處理訊號，利用較長的 impluse response 可能會造成 edge 的消失，而太短 impluse response 會造成訊號較不平滑，在最後取捨後是選用 h = [0.2, 0.8]（proposed），而對照組則是選用 h=[0.05, 0.1, 0.15, 0.2, 0.25, 0.25](compare)，以下為用 matlab 實驗的結果：（signal 是原始訊號，沒經過 queue 處理）



判斷操控

當資料經過 queue 做完處理後，接下來就進入資料判定的階段，我們改良後的遊戲玩法有五種操作方式，這五種分別為操控遊戲角色大幅向上，正常幅度向上，維持高度，正常幅度向下以及大幅向下。而要怎麼達成這些功能呢？我們利用 y 軸的加速度變化來判斷，當把 stm32 board 大幅上擺時，則遊戲角色也會跟著大幅上移，其它四個操作方式也是依此原理。值得注意的是我們設計的方式是只有在按下 stm32 board 的 button 後(利用 DigitalIn 這個 interface 來讀值），才會觸發向上以及向下的機制，如此一來就能避免誤判的情形。而當不按 button 時，遊戲角色只會保持不動。而詳細的 threshold 設定如下表：

Threshold	Value	Discription
data[y]<-500	up = 4	大幅下降
-500 <= data[y] <=50	up = 3	小幅下降
-50 <= data[y] <=50	up = 2	不動
50 <data[y] <=500	up = 1	小幅上升
500<data[y]	up = 0	大幅上升

傳送資料

從上列數據可以看到我們將判定完的資料數據以 0, 1, 2, 3, 4 來表示，並把 up 值傳到 server，我們這樣做的好處是 server 能接收到非常乾淨的資料，降低收到雜訊的機率。而因為這遊戲非常講求上下擺動的準確性，所以在資料傳輸方面我們是採用 TCP 連接，因為 TCP 能確保封包完整的傳到 server，而 UDP 無法保證能將封包完整的傳到 server。而在 client 端接收資料以及傳輸資料的部分，我們是將這些 event 送進 evevtqueue 去排程，而這邊我們的設定是讓 eventqueue 每 5 毫秒 call_every 一次。

- **其它貢獻**

另外在 client 端要提的是我們程式的寫法，我們的寫法是建立兩個 class，一個是 Sensor class（負責接收資料），另一個是 Wifi class（負責傳輸資料），這樣結構化的寫法能增進程式的可讀性，讓以後要參考我們 code 的學弟妹能輕易看懂。而在 server 端我們是採用 multithreaded 的方式。我們總共用了兩個 thread，一個 thread 負責遊戲畫面的執行，另一個 thread 則負責接收 client 端所傳來的資料，如此以來遊戲就能順暢地進行。另外還要提的一點是當我們沒按 button 時，queue 裡的資料會清空，這樣的做法能避免 queue 存到沒必要的數值而影響遊戲角色的操作。

(3)成果

總結一下，在這次的 project 我們所用到課堂上學習的知識有 wifi，eventqueue，multithread，DigitalIn 以及 3-axis accelerate sensor。而我們設計的演算法能以低延遲，高精確度的操控來玩遊戲

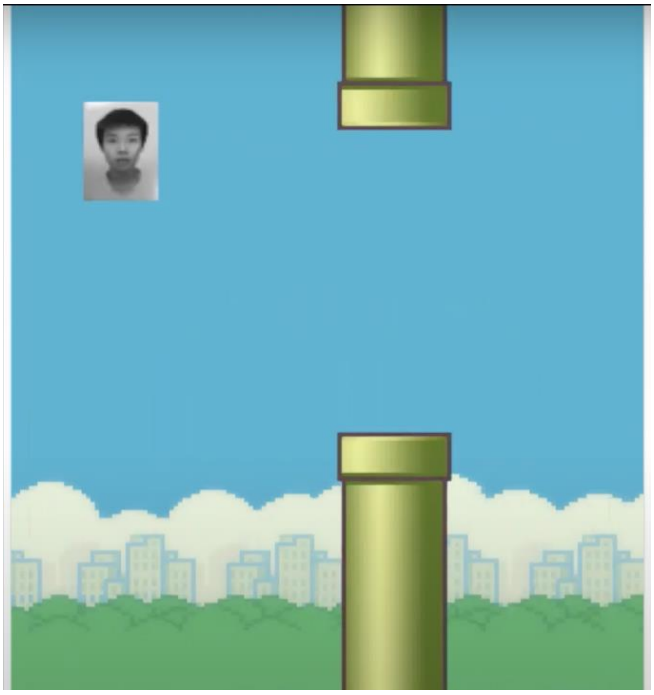
- demo 影片：

https://youtu.be/YWr3OLMTgC4

https://youtu.be/JaakABC_8xs

https://youtu.be/XWOblXyJOK4

- ScreenShot from gameplay



- Github 連結:

https://github.com/AlexLee1999/ESlab_final_flappy_bird

(4)參考資料：

- Reference of the Game:

https://www.youtube.com/watch?v=UZg49z76cLw

- Mbed OS Reference Documents

https://os.mbed.com/teams/ST/code/DISCO_L475VG_IOT01-Sensors-BSP/

https://os.mbed.com/teams/ST/code/BSP_B-L475E-IOT01/