

Final project

學號: 109062204 109062207

姓名: 唐聖翔 沈家同

一、設計概念：

利用 FPGA 作出實體用鍵盤控制的棒球遊戲，攻守由兩個玩家輪流替換，有出局、安打以及計分勝還有加油音樂，大致都和棒球類似，讓玩家能在家裡狹小的室內空間體驗親自打棒球的感覺。

二、遊戲規則：

首先是場地配置，如下圖

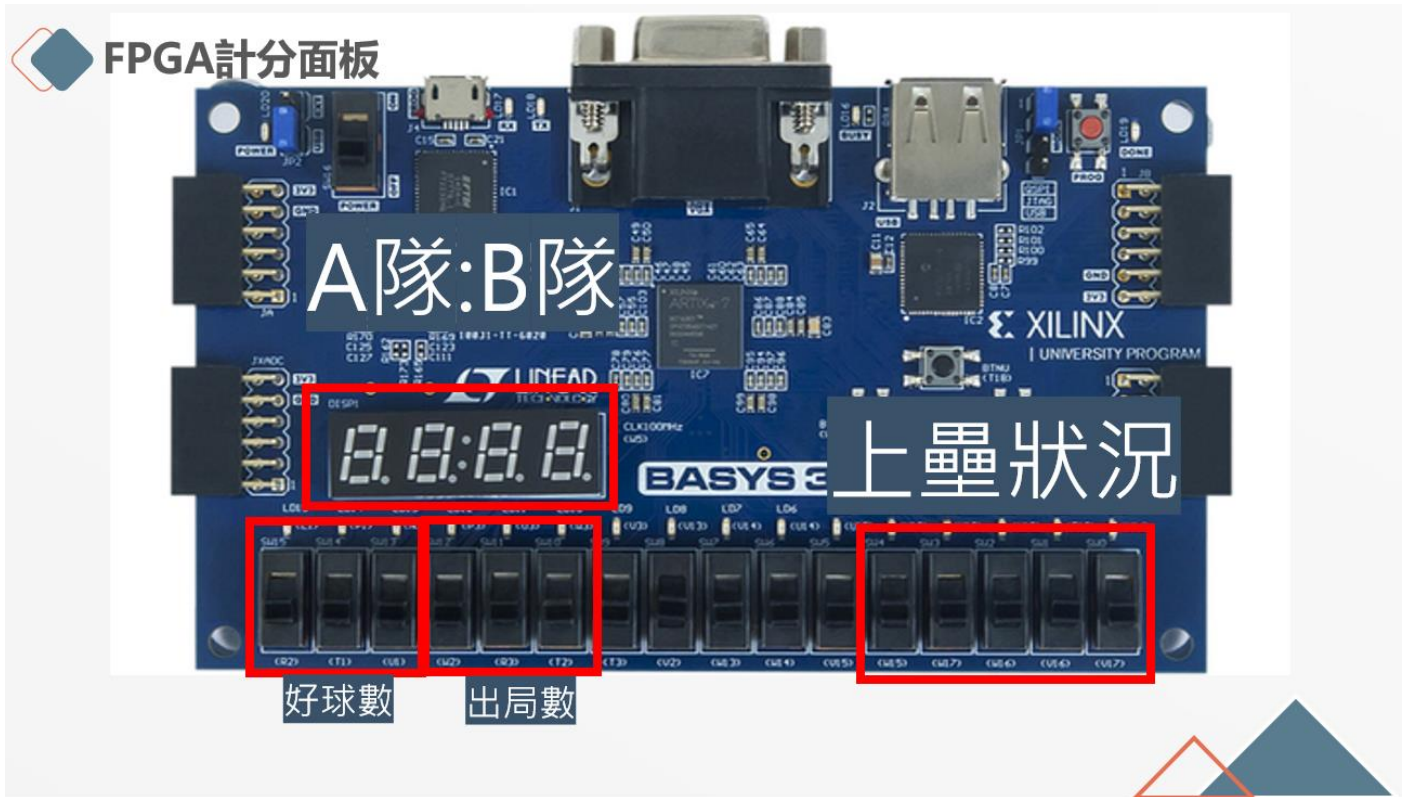


規則大致與棒球類似，有以下四點需要注意

1. 先攻者為 A 隊，先守者為 B 隊，由各自 shift 進行投打
2. 計分規則與正式棒球類似，但只比三局沒有壞球

3. 中場休息需按下 **space** 鍵進行攻守交換
4. 投手需自行將球塞入投球軌道

利用 **FPGA** 當計分看板顯示場上情況



上壘情況：led[0]一壘有人、led[2]二壘有人、led[4]三壘有人

出局數：led[10]一出局、led[10]+ led[11]二出局

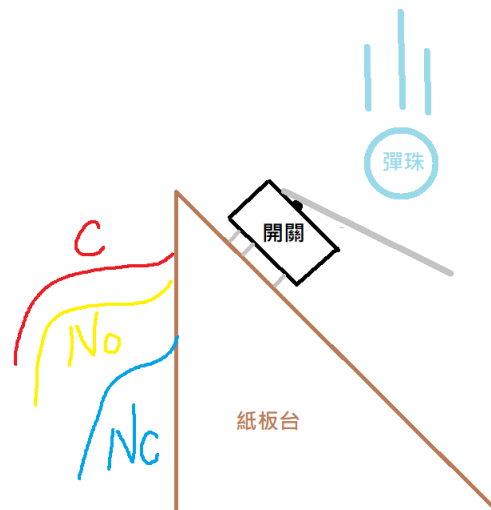
好球數：led[13]一好球、led[13]+ led[14]二好球

三、架構細節

(一)微動開關設置：

微動開關共有三個連接腳位 C、No、Nc，在查詢相關資料後了解，當開關沒被按壓時 C 和 Nc 形成通路，按壓時則是 C 和 No 形成通路，因此為了得到按壓時的訊號，將 C 連接想要 input 訊號的腳位，No 連接電源 3v3。

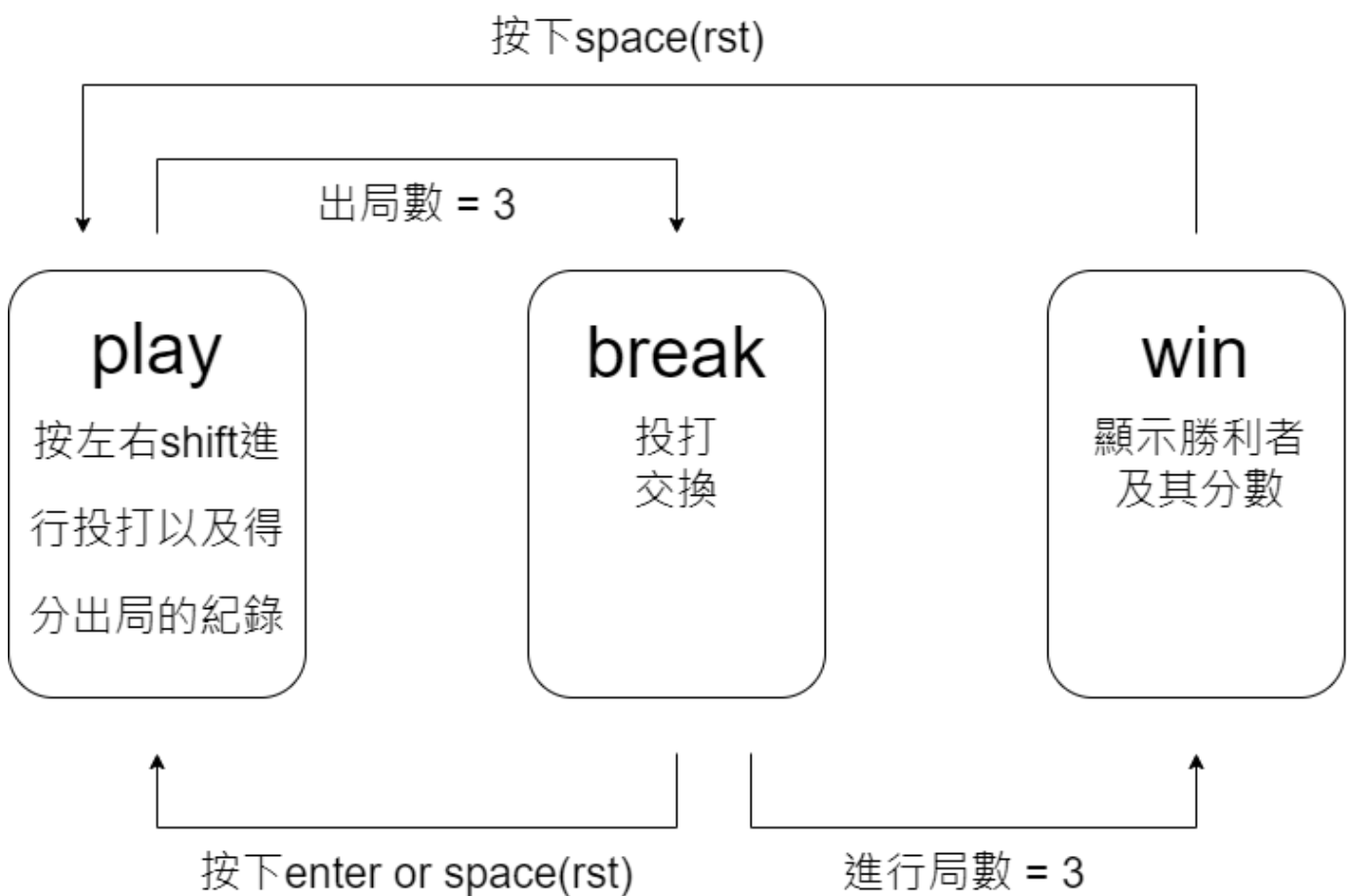
接著為了成功使彈珠觸發開關，我設計了以下的微動開關安裝支架，利用彈珠落下加成的力道來觸發開關。



由於彈珠停在微動開關上的時間並固定，因此我再將微動開關的訊號改成 **one pulse** 訊號，這樣便能保證每次出局及打擊都只觸發一次，過程中不斷微調最佳的 **one pulse clk**。

(二)計分 FSM：

根據遊戲規則，我做出以下 3 個 state



1.Play mode：

rst 會回到 play mode，在 play mode 中兩名玩家可以利用各自的 shift 鍵進行投打的操作，安打及出局的微動開關也會跟著進球來產生相應計分，當打擊者打出三出局時接著進入 break mode。

2. Break mode：

在 break mode 中 seven-segment 燈號會持續閃爍，玩家的 shift 鍵各自操作的投打裝置也會交換，當按下 enter 鍵時進入下半場遊戲也就是回到 play mode。

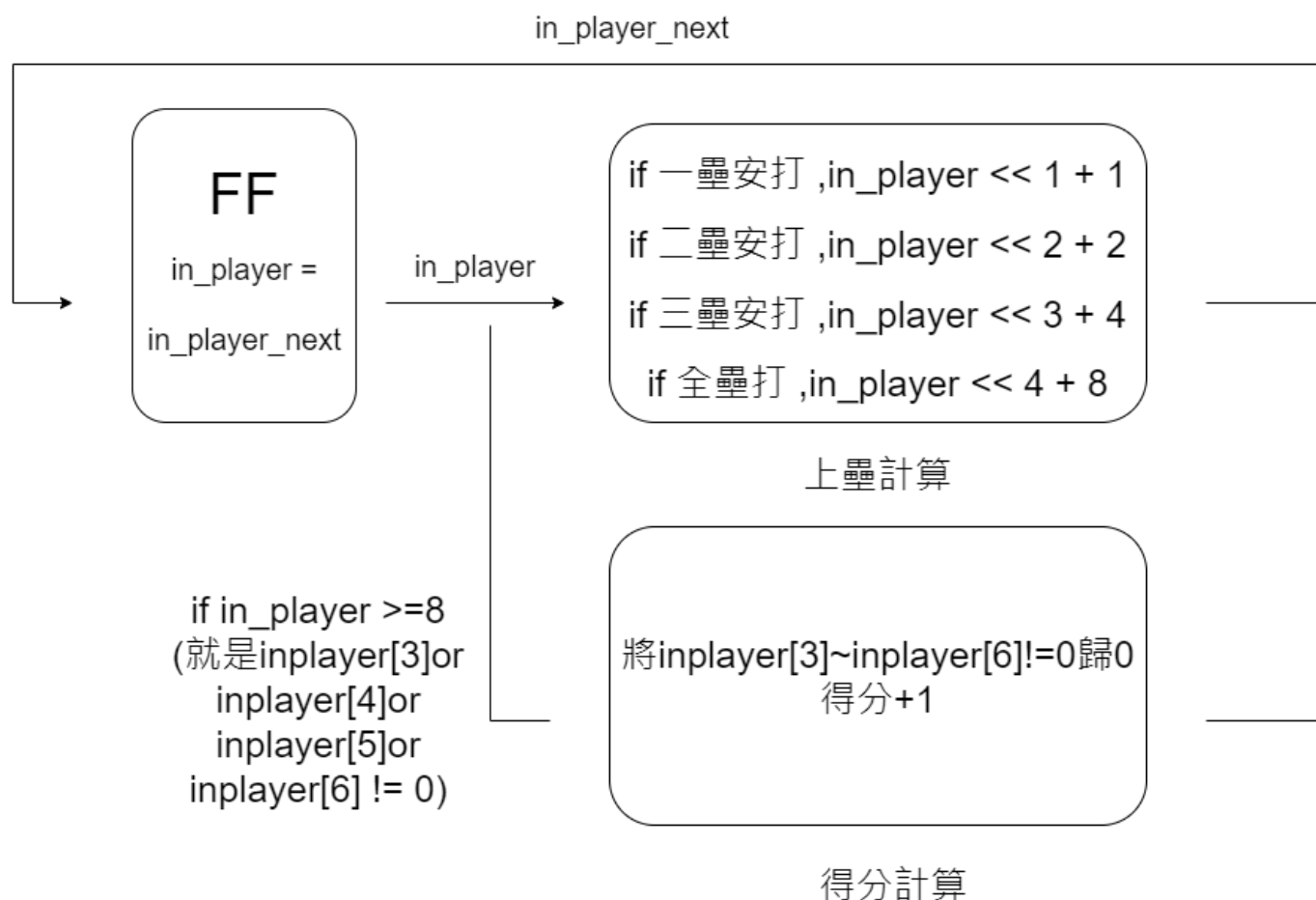
3. Win mode：

由於一開始設計便是指進行 3 局，利用一個變數 inning 紀錄 rst 過後的局數，當 inning=3 時進入 win mode 並將勝利的隊伍及分數顯示在 seven segment 上。

Play mode 功能的實作：

1. 紀錄打者上壘情況

我用一個 8bit 的 reg in_player 來記錄壘包情況，當 in_player[0] = 1 代表一壘有人、in_player[1] = 1 代表二壘有人、in_player[2] = 1 代表三壘有人，而擊出安打的計算就是將 in_player 往右平移安打壘數，在於該壘包加上一個人，而當 in_player 大於等於 8 也就是 in_player[3]、in_player[4]、in_player[5]、in_player[6] 不為 0 時，代表著有人跑回本壘，將對應的分數加一以及減去跑回本壘的人位置，就完成安打的計算。



2. 好球以及出局

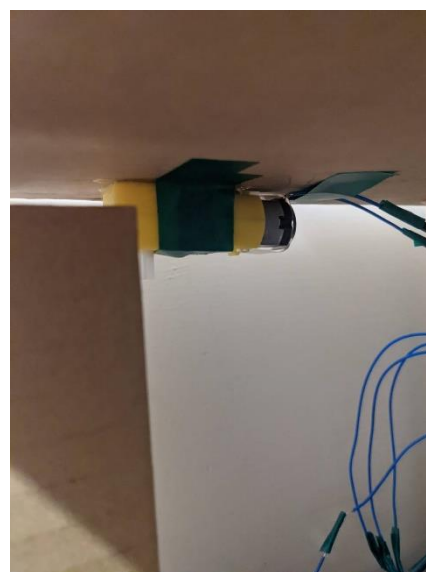
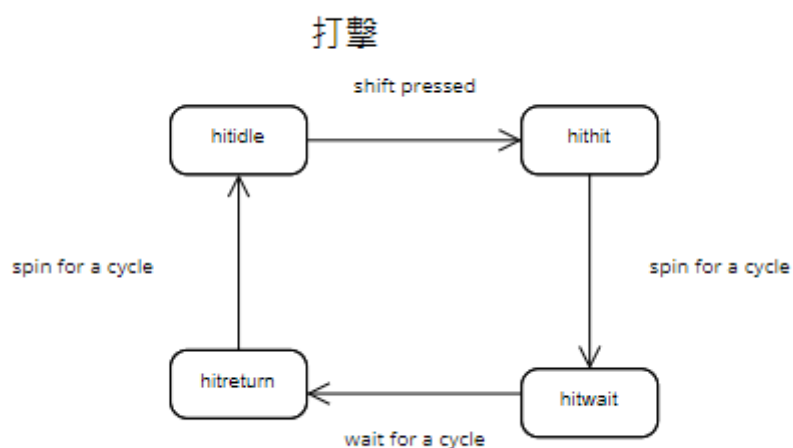
出局數利用計算出局的微動開關訊號，每當有訊號便增加 1，而當道 3 時進入 **break mode** 接著歸 0，好球計算也是類似，差別就是有出局、安打就歸 0。

3. 投打交換的計分

設置一個 1bit 的 `reg player_hit`，1 代表 A 隊打擊、0 代表 B 隊打擊，在 **break mode** 的時候 `player_hit` 變成相反訊號，再根據 `player_hit` 進行加分。

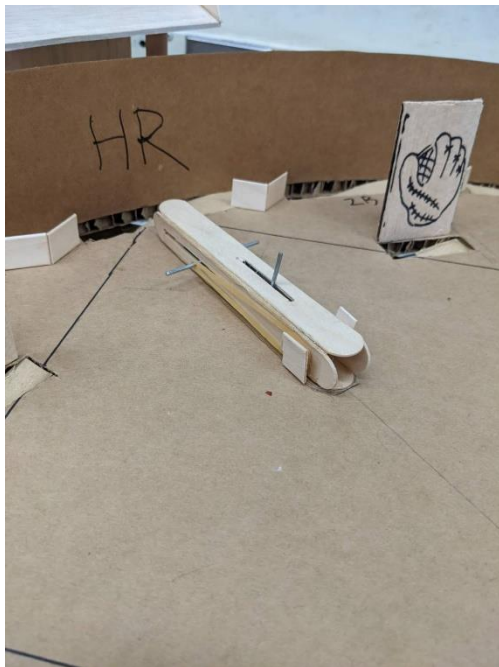
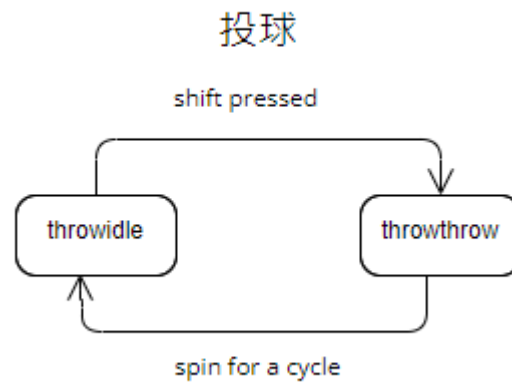
(三) 打擊裝置：

球棒往前轉半圈擊球，再往回轉半圈收回。由球馬達接到球棒，當按下 **shift** 後旋轉固定的 **cycle** 模擬打擊，打擊後需要等 0.5 秒在往返向旋轉。若是直接往回旋轉會被揮棒時的慣性影響，造成每次打擊完球棒的位置不固定。另外馬達正反轉的力量不一，所以使用 **duty** 做調整。



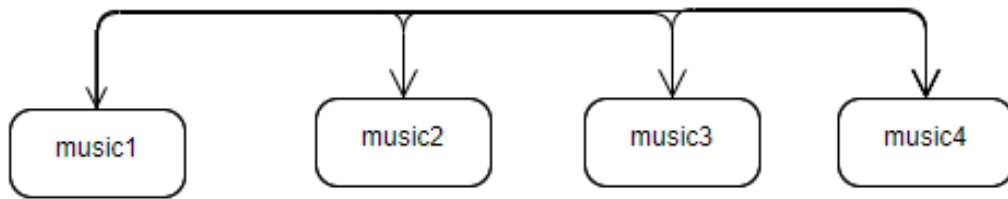
(四) 投球裝置：

馬達旋轉木棒，木棒推動上半部裝置的鐵桿，使鐵桿往後，當鐵桿脫離木棒時，上半部裝置因為橡皮筋的彈力而往前回彈將球擊出。上半部裝置由冰棒棍當砲管，四根竹筷當撞針，將鐵桿固定在竹筷中連接橡皮筋和下半部裝置。按下 **shift** 後下半部馬達旋轉固定 **cycle** 使木棒旋轉完整一圈。



(五) 音樂設計：

兩隊各有一首主題曲，在自己回合開始時撥放，換場時間和全壘打也各有一首音樂，因為哪一隊為進攻對和休息時間和全壘打皆是由遊戲 **FSM** 的另一塊板子紀錄，需要將訊號傳到另一塊板子，由於全壘打需要馬上切換音樂，將傳來的訊號做 **onepulse**，只要有上述的 **onepulse** 訊號傳入，便要馬上切換音樂。



```
always @(*) begin
  if(rst)begin
    musicnxt=3;
  end
  else begin
    musicnxt=music;
    if(player11) musicnxt=0;
    else if(player21) musicnxt=1;
    else if(break1) musicnxt=2;
    else if(homerun1) musicnxt=3;
    else musicnxt=music;
  end
end
end
```

(六)兩個 FPGA 的连接

因為這次 project 的分工相當明確，我們都使用各自的 FPGA 來操作各自負責的項目，到最後組合階段，考量腳位數量限制，有些需要共用的訊號利用便利用電線來連接，像是 break mode 的時間、當時投打的隊伍、打出 homerun 以及鍵盤的控制，過程也不是很困難，設定好各自的 input output 以及對應的 xdc，再協商好訊號存在多少 clk 以及是否處理成 one pulse。

四、分工：

- 唐聖翔 - 投打裝置設置、音樂設計
- 沈家同 - 微動開關設置、計分 FSM 設計
- 共同 - 場地架設、概念構思

五、完成度(80%)

目前功能有：

1. 按鍵自動投打球
2. 自動換場、結算
3. 攻守交換、全壘打特別音效
4. 計分的顯示

目標增加功能

1. 連接 VGA 螢幕顯示計分及上壘狀況
2. 自動回收球及投球入球
3. 變化球

六、測試完整度(95%)

除了少數角度不好造成微動開關按壓不到，玩家可以順利完成三局比賽，符合當初的目標。

七、遇到的困難：

Q1.投球裝置剛設計時認為若直接用馬達轉動打擊彈珠容易力道不足，所以希望用利用彈力來發射，但由於彈力力道很大所以固定是個大問題。且如果投打都使用打擊的原理會顯得單調。

解決辦法：將投球的馬達盡可能靠近上部裝置，使出力和受力位置靠近造成較少搖晃，且因為較靠近所以力矩較小使得連接處更不容易空轉或斷裂。

Q2.投球裝置分多個部件，且位於球場地板兩側，難以預測可行性。

解決辦法：將各部件做到精確，盡量減少可能出現的誤差，兩個人分別徒手固定裝置模擬實際投球情況。

衍生問題：可能因為徒手測試時有搖晃所以產生誤差，測試時能夠在投球裝置上綁上兩條橡皮筋，但是實際黏上後因為固定了所以木棒無法成功脫離鐵桿，

解決辦法：拔掉一條橡皮筋，雖然影響了發射力道，但是不明顯。

Q3.裝置挺大且一定會有搖晃發生，或是馬達連接鐵桿處容易摩擦力不足空轉。

解決辦法：全程使用強力膠固定，在馬達內塗強力膠再插入，效果奇佳，裝置比想像中的牢固許多。

Q4.棒球台比當初預想的複雜且龐大，進度嚴重落後。

解決辦法：不要睡覺，或是下次提早開始製作。

Q5.彈珠下壓力道不夠，微動開關無法觸發

解決辦法：利用冰棒棍增加力矩及作用面積

八、心得

唐聖翔：享受其中過程，喜歡完成一件大工程的成就感，愛睏。

沈家同：非常辛苦，但不痛苦，腦力激盪、努力將這學期所學化為現實，真的比單純的考試答題更有成就感。

九、笑話

高麗菜死掉會變什麼

高利貸

