

Digital System Design

Final Project E：我要下樓梯

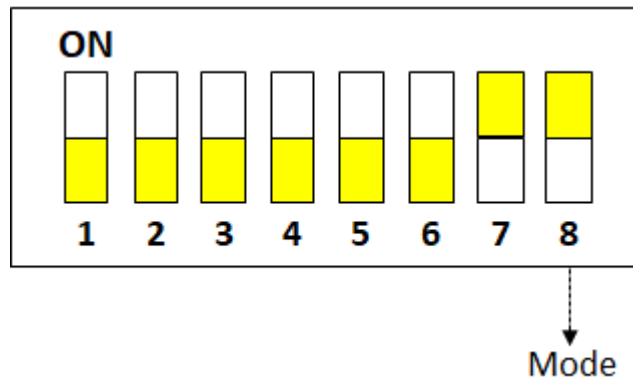
1. 簡介：

利用 LED 燈、七段顯示器、螢幕以及 Push Button 做出一個益智遊戲，在無盡的下樓梯世界中生存下去吧！

2. 輸入輸出控制說明：

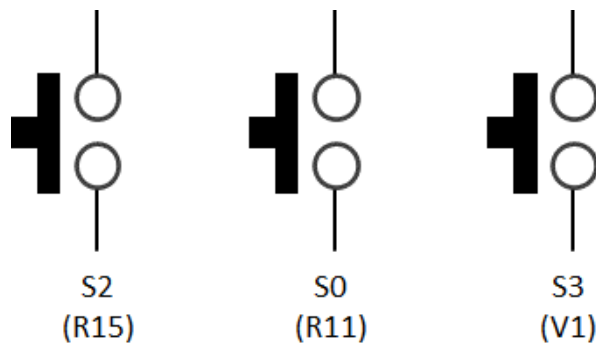
(1) Switch (input)

- i. 使用 Switch 8 (R1) 作為 Mode，為 0 時簡單模式，為 1 時困難模式。



(2) Push Button (input)

- i. 使用 Push Button (P15)，作為 Reset 按鈕。
- ii. (簡單模式評分) 使用 Push Button S2 (R15)，作為 Start 按鈕。
- iii. (簡單模式評分) 使用 Push Button S0 (R11)，人物往右移動。
- iv. (簡單模式評分) 使用 Push Button S3 (V1)，人物往左移動。

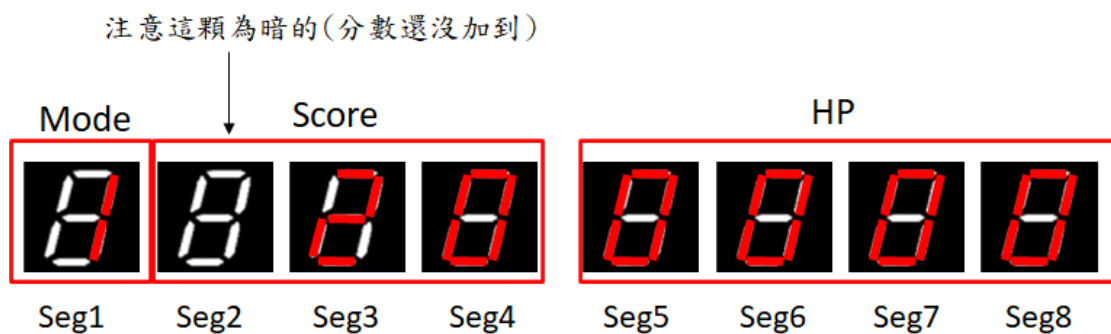


(3) 鍵盤 (input)

- i. (困難模式評分) 使用鍵盤中的 S 鍵，作為 Start 按鈕。
- ii. (困難模式評分) 使用鍵盤中的 D 鍵，人物往右移動。
- iii. (困難模式評分) 使用鍵盤中的 A 鍵，人物往左移動。

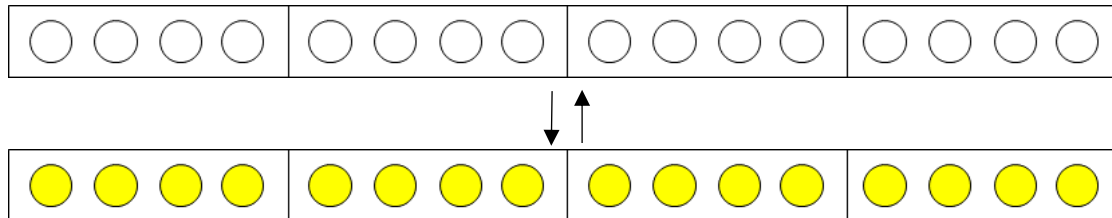
(4) 七段顯示器 (output)

- i. Seg1 (左邊數來第一顆)，顯示難度 (簡單為 1，困難為 2)。
- ii. Seg2 ~ Seg4 (左邊數來第二~四顆)，顯示目前的分數。
- iii. Seg5 ~ Seg8 (右邊數來第一~四顆)，顯示當前血量，初始會 4 個 0，代表 4 格血條。

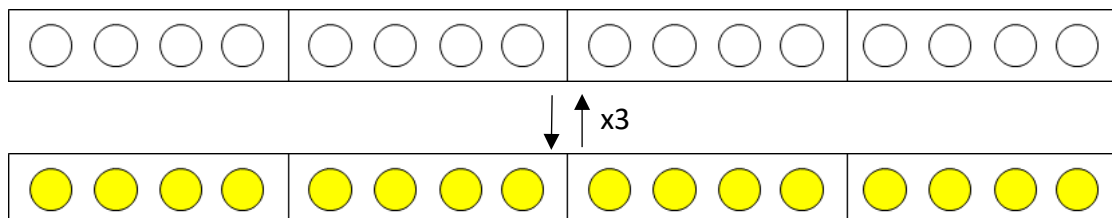


(5) LED (output)

- i. 當碰到尖刺的時候，從全暗變成全亮，再變回全暗，閃爍 1 次。



- ii. 遊戲失敗的時候，從全暗變成全亮，閃爍 3 次。

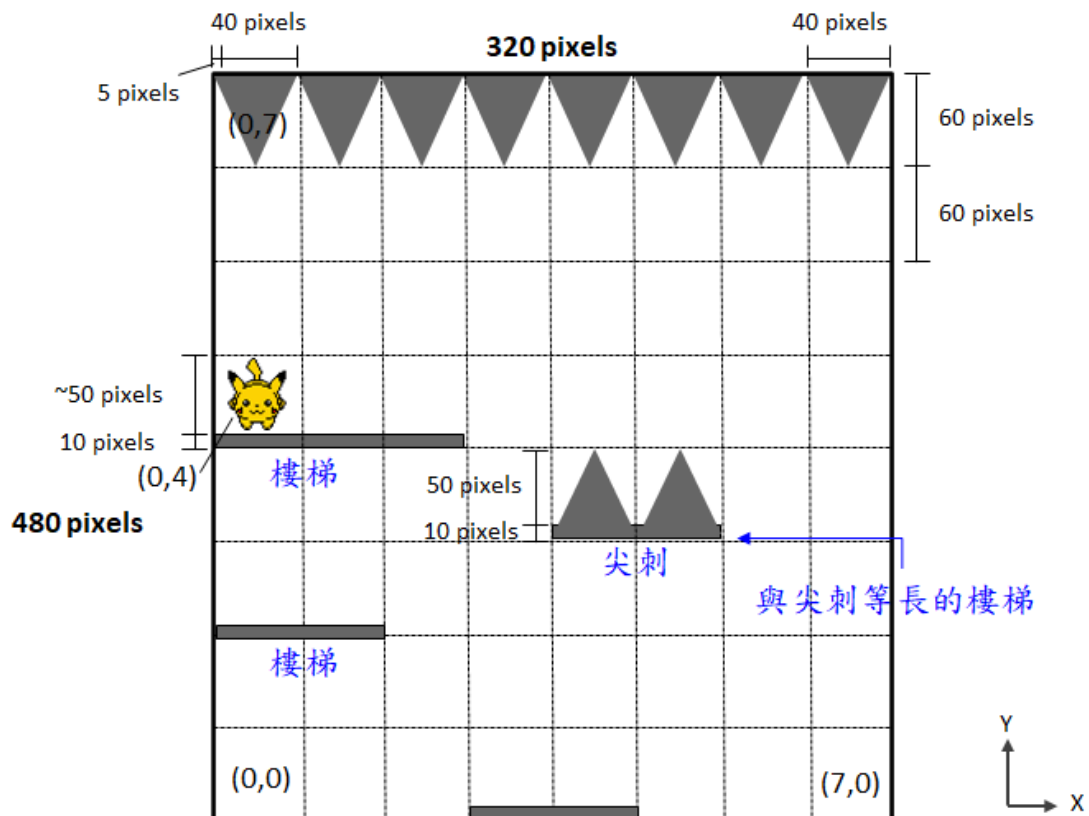


The diagram shows a 4x4 grid of circles. In each row, exactly one circle contains a yellow dot. The position of the yellow dot moves one column to the right in each successive row, wrapping from the end of the row to the beginning. This represents a sequence of 16 steps (4 rows × 4 columns). A vertical arrow on the left side of the grid points downwards, indicating the direction of the sequence.

- i. 總共使用 320 pixels × 480 pixels。一格為 40 pixels × 60 pixels，所以共有 8×8(64) 格，虛線不用畫出來，黑線為邊框，左右邊界為 5 pixels，上下無邊框，如下圖所示。
- ii. 角色大小長約為 50 pixels，寬約為 35 pixels。角色位於(x,4)，x 為任意值。高度設置在每一格的 10 pixels 以上，以便角色下方放置樓梯。
- iii. 以 Y 軸來看，最上方一層(0,7)~(7,7)為尖刺，下面七層可任意放置樓梯和尖刺。樓梯的長度自訂，寬度為 10 pixels，尖刺的長度自訂，寬度為 50 pixels，尖刺下方一定要放等長的樓梯。

注意：兩者的長度為 (40 pixels * n，n<8)

- iv. 請至少設置 3 個樓梯和 1 個尖刺。



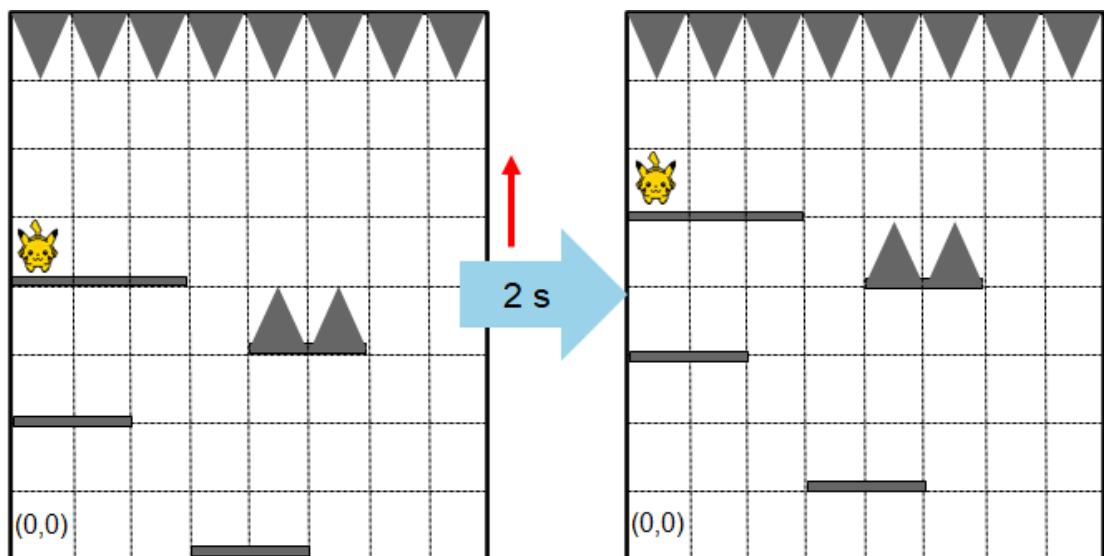
3. 遊戲規則 (簡單模式):

(1) 初始狀態:

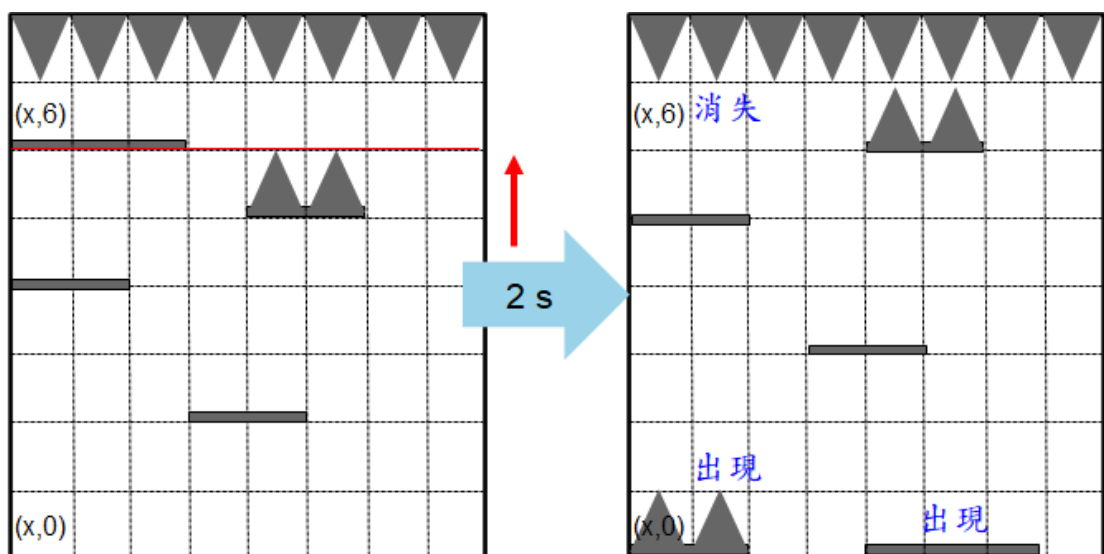
- I. 此狀態為按下 Reset 鍵，但是還沒有按下 Start 按鈕時，整個畫面暫停。
- II. 用 Switch 決定好難度，七段顯示器顯示難度、初始分數 0 分、當前血量為 4 個 0，1 個 0 代表 1 格血條。

(2) 遊戲開始 (評分第一關):

- I. 此狀態為按下 Start 按鈕後，遊戲開始。
- II. **遊戲畫面**：在遊戲進行中，角色、樓梯和尖刺等等的物品都會往上升，每次上升一層，上升速度為 0.5Hz，如下圖所示。



- III. **遊戲畫面**：當畫面上升一層時，要注意兩件事情。第一為在第六層(x,6)的樓梯和尖刺會消失，第二為下方第一層(x,0)會出現新的樓梯或尖刺。**請至少設計不同的 6 層，會依序在上升的過程中出現。**

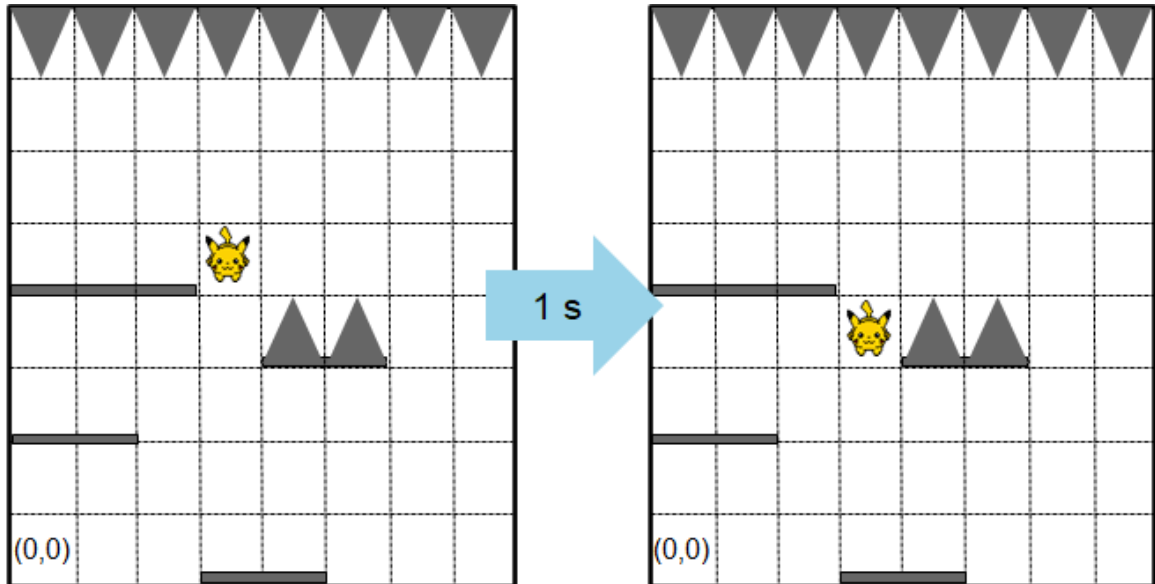


IV. 角色移動：

使用 Push Button S0 / S3，人物往右/往左移動。當角色底下沒有樓梯時，會持續墜落到有樓梯為止，或是墜落到最下面一層摔死，墜落速度為 1Hz。

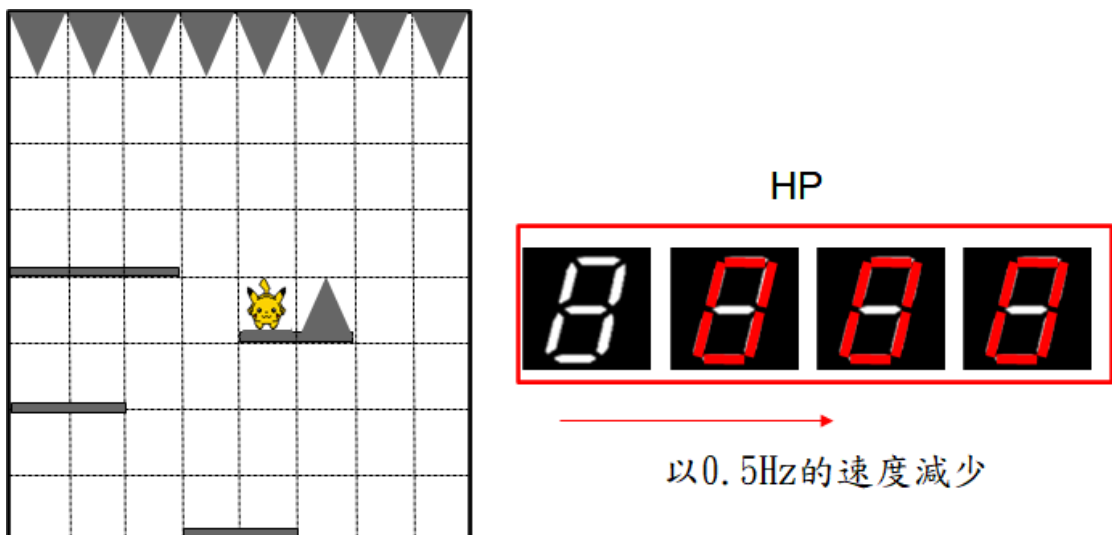
注意：當角色墜落時，角色的絕對位置往下移一層

注意：墜落時角色仍能左右移動



V. 分數計算：當遊戲開始後，分數以 0.5Hz 的速度逐漸增加，每次增加 20 分，當碰到樓梯上的尖刺時，會以 0.5Hz 的速度減少 70 分(也就是說此時總分會減少 50 分)，分數上限為 999 分，下限為 0 分。在簡單模式的時候，超過 200 分就會勝利。

VI. 碰到尖刺：當碰到樓梯上的尖刺的時候，角色以 0.5Hz 的速度減少血量，也就是說七段顯示器的血條會逐格減少。此時 LED 也會如上述說明閃爍。



VII. **失敗條件：**有三種可能，需判斷角色的下一個狀態。第一種為碰到最上方一層的尖刺(x,7)。第二種為角色墜落到最下方一層(x,0)，亦即摔死。第三種為血條被扣到零格。失敗條件發生時，畫面會完全靜止，此時 LED 也會依上述說明閃爍。

VIII. **勝利條件：**簡單模式下，超過 200 分就會勝利。此時 LED 會依上述說明閃爍。

(3) 進階遊戲(困難模式)：

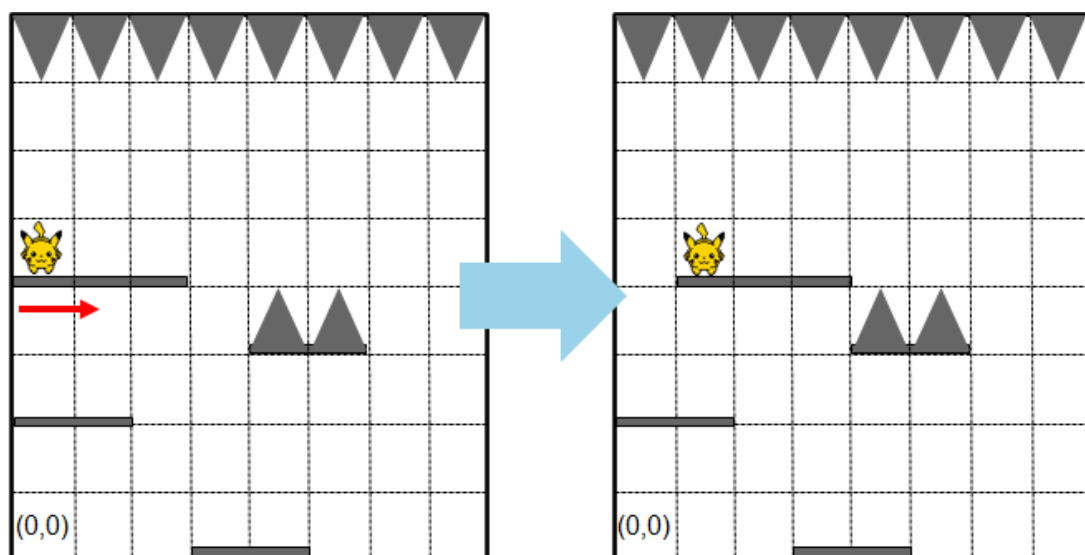
I. **遊戲畫面：**在困難模式中，畫面呈現和簡單模式一樣，樓梯和角色都會不斷上升，但上升速度改為 1Hz，角色墜落速度為 2Hz，並將勝利條件調整成超過 999 分才會勝利。

注意：和簡單模式一樣。當角色墜落時，角色的絕對位置往下移一層

II. **鍵盤操作：**使用鍵盤中的 D 鍵/A 鍵，人物往右/往左移動。並使用鍵盤中的 S 鍵，作為 Start 按鈕。

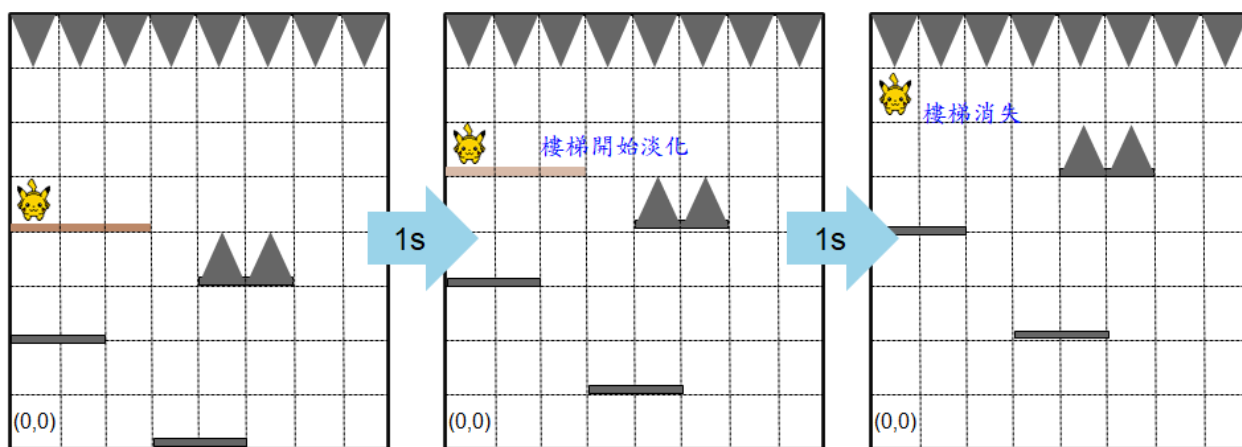
III. **移動樓梯：**設計樓梯會往左邊或右邊移動，速度自行決定。每隔 7 層樓梯至少要出現一次。

注意：當樓梯遇到同一層的障礙物或牆壁時，要往另一方向移動。



IV. 脆弱樓梯：當角色站在此樓梯時，樓梯經過 1s 會開始淡化，再經過 1s 會完全消失。每隔 7 層樓梯至少要出現一次。

注意：此樓梯不一定要跟原本樓梯長的一模一樣

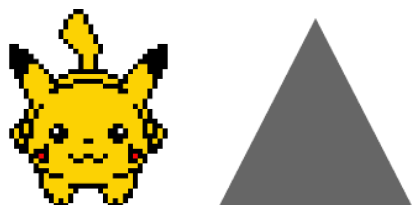


V. 果實與餅乾：每隔 7 層樓梯至少要各出現一次。

- 回復果實：當角色吃到樓梯上的果實時，就會回復一格血條。
- 加分餅乾：當角色吃到樓梯上的餅乾時，分數就會加 100 分。

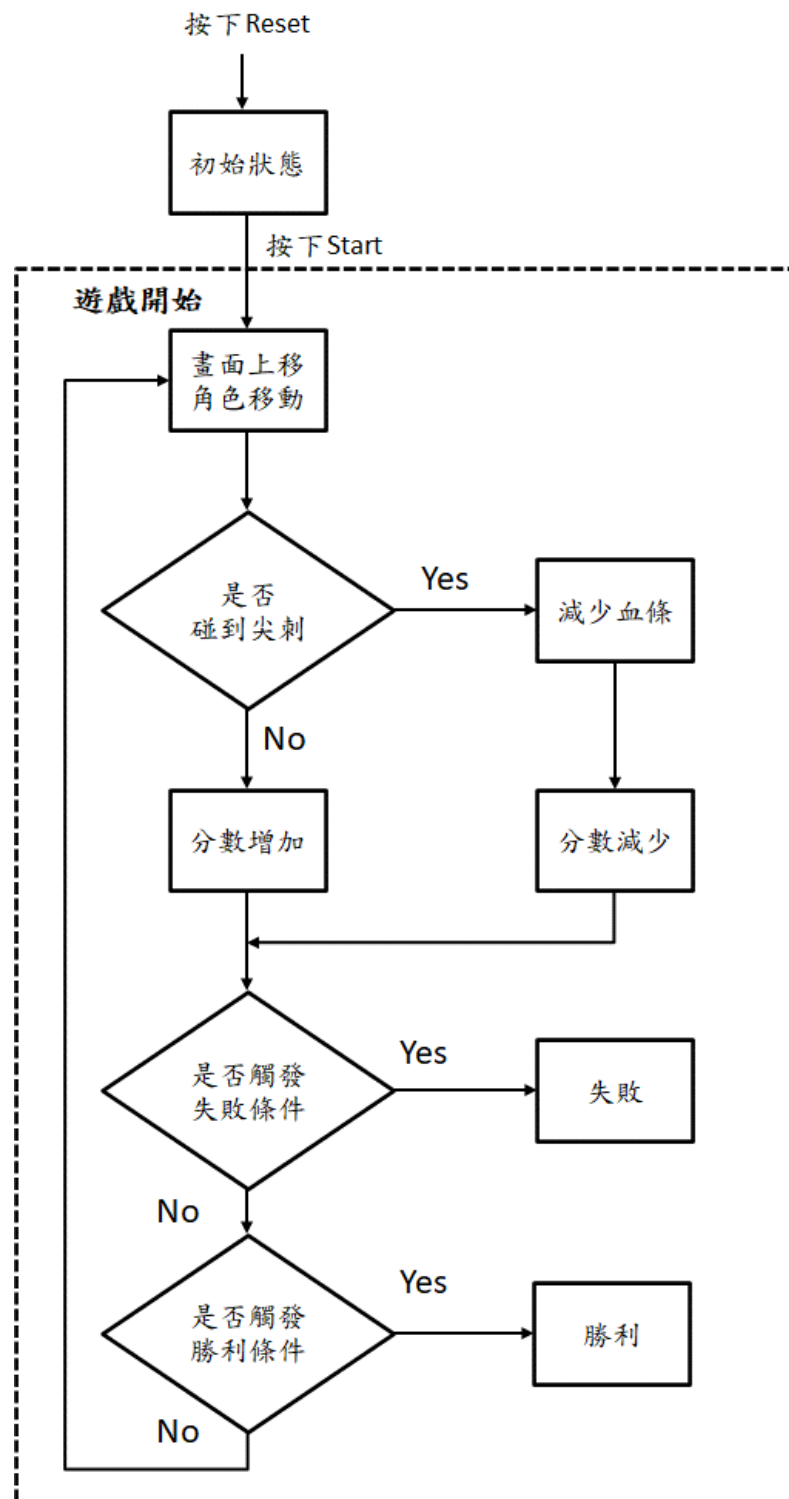
注意：果實和餅乾吃完後就會消失

圖片參考：（建議自己製作需要的圖片）



<http://www.pixelart.name/pixel-art-40x40/>

流程圖：



4. 評分標準：

(1) 簡單模式評分(60%)

- i. 按下 Reset 後螢幕有初始畫面，七段顯示器顯示初始值。(10%)
- ii. 按下 Push Button 的 Start 按鈕後，畫面逐格上升，也有新出現的樓梯。(15%)
- iii. Push Button 控制正確，角色能正常左右移動、墜落。(10%)
- iv. 分數計算在七段顯示器正常顯示 (包含碰到尖刺扣分)。(10%)
- v. 碰到尖刺時，LED 正常閃爍，七段顯示器血條逐格減少。(5%)
- vi. 三種失敗條件成功觸發，畫面靜止，顯示相應的 LED 燈。(5%)
- vii. 勝利條件，顯示相應的 LED 燈。(5%)

(2) 困難模式評分 (40%)

- i. 遊戲畫面與運作速度。(5%)
- ii. 鍵盤操作。(5%)
- iii. 設置移動樓梯(10%)、脆弱樓梯(10%)。
- iv. 設置回復果實(5%)、加分餅乾(5%)。

5. 報告繳交：

(1) Report：Source Code

(2) FPGA Demo

(3) 說明同組二人工作分配方式，與所占全部工作量(100%)之比重

6. 負責助教：

陳柏達 bubjastea@gmail.com (E1-232)