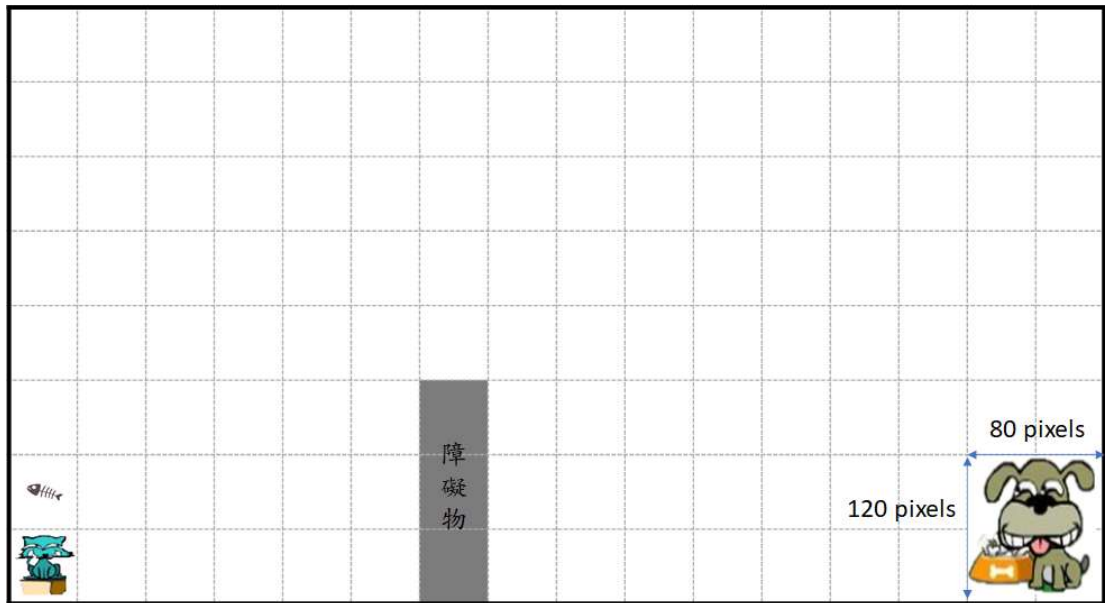


Digital System Design

Final Project：貓狗大戰

1. 簡介:

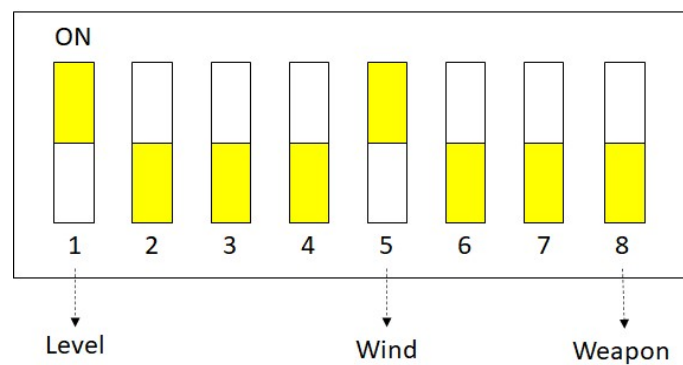
利用 DIP Switch、Push Button、鍵盤、螢幕、LED 燈以及七段顯示器完成貓狗大戰小遊戲。



2. 輸入輸出控制說明:

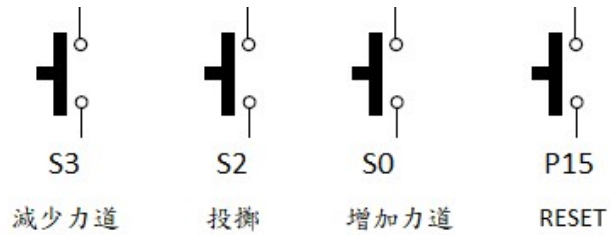
(1) Switch (大顆):

- Switch 1 切換關卡難度，Level1 (OFF)、Level2 (ON)。
- Switch 5 調整風速，風速 0 (OFF)、風速 1 (ON)。
- Switch 8 選擇武器，魚骨頭 (OFF)、炸彈 (ON)。



(2) Push Button :

- Push Button (P15): 作為 Reset 按鈕。
- Push Button (S0): 增加投擲力道。
- Push Button (S3): 減少投擲力道。
- Push Button (S2): 進行投擲。



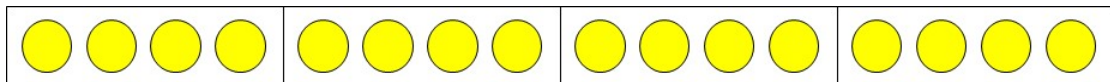
(3) Keyboard :

在 Level2 時使用鍵盤來移動貓的位置與引爆炸彈。

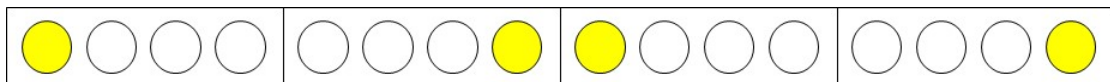
- i. 'J' : 使角色(貓)向左移動一格。
- ii. 'K' : 使角色(貓)像右移動一格。
- iii. 'B' : 主動引爆炸彈。

(4) LED :

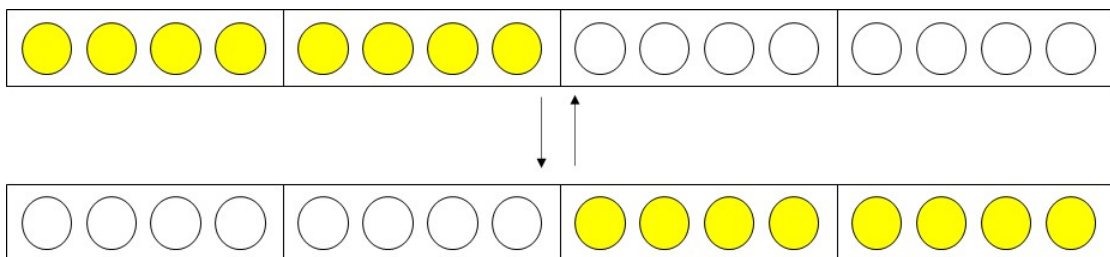
- i. 擊中狗 : 當武器擊中狗時 LED 亮起下圖燈號，直到下次未擊中或遊戲結束才變換燈號。



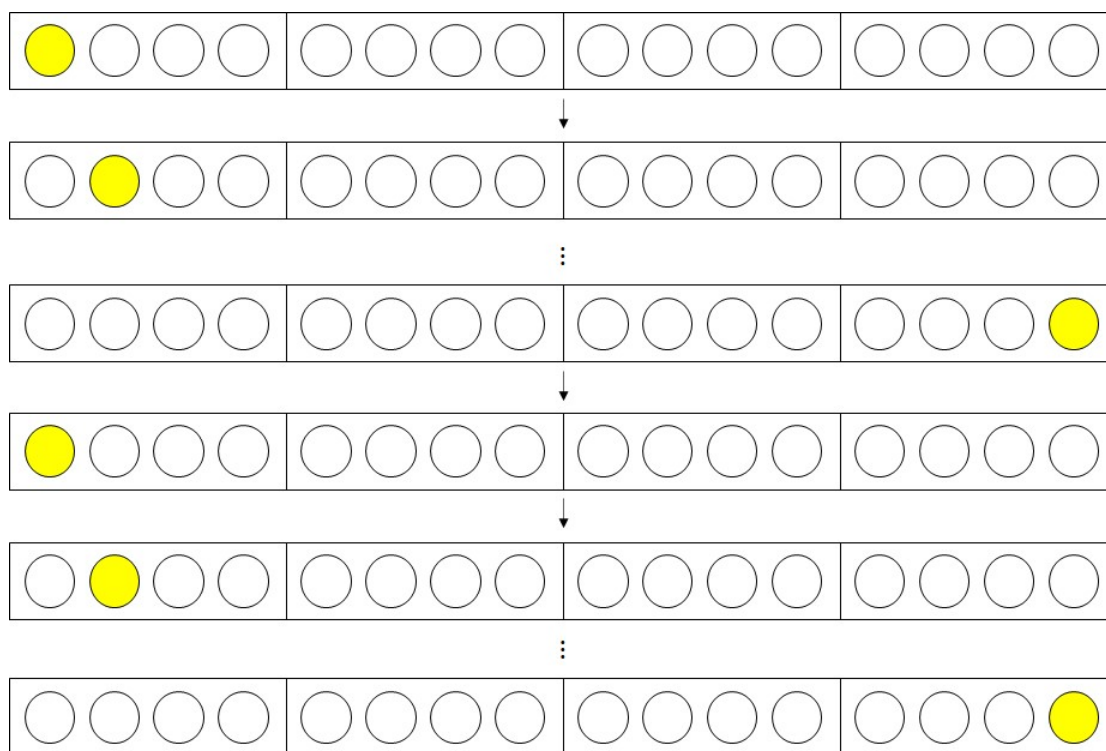
- ii. 未擊中狗 : 當武器未擊中狗時 LED 亮起下圖燈號，直到下次擊中或遊戲結束才變換燈號。



- iii. 成功 : 當狗的生命值 ≤ 0 ，則代表遊戲成功，LED 會如下圖開始閃爍。



- iv. 失敗 : 當 $\text{Chance}=0$ 且狗的生命值 >0 ，則代表遊戲失敗，LED 會如下圖開始閃爍。



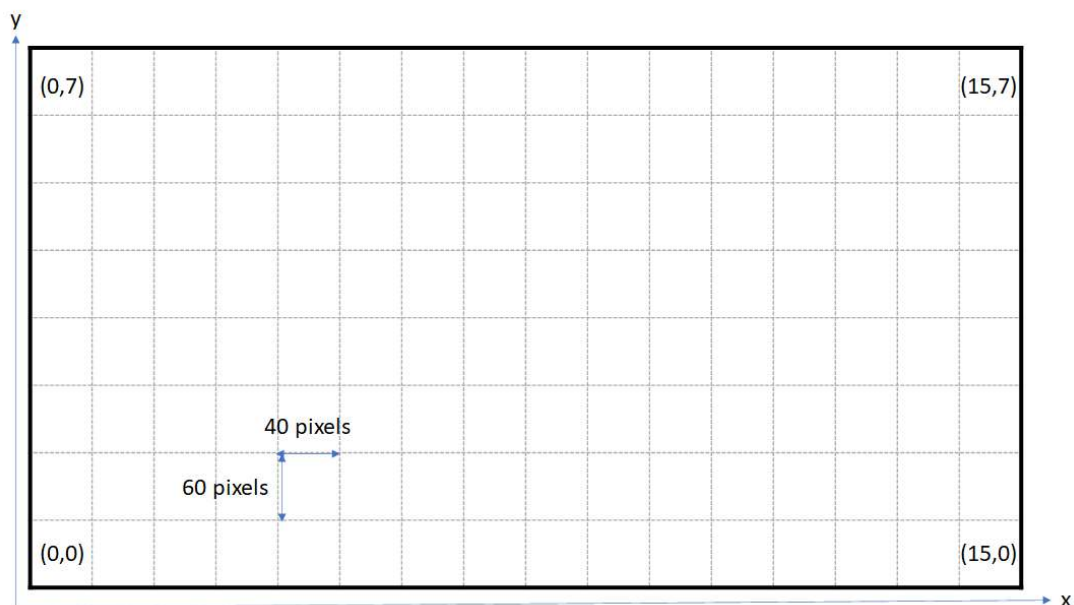
(5) 七段顯示器

- i. Seg1: 顯示目前關卡 (1 or 2)。
- ii. Seg2: 顯示目前投擲力道，上限為 4。
- iii. Seg4: 顯示當下風速(0 or 1)，Level1 時不考慮風速顯示 0 即可。
- iv. Seg5: 顯示目前所剩的投擲機會。
- v. Seg8: 顯示狗的生命值，若生命值 ≤ 0 ，顯示 0 即可。



(6) 螢幕

顯示遊戲畫面，使用 480×640 pixels，每一格大小為 60×40 pixels，如下圖所示。



3. 遊戲規則：

按下 Reset 之後遊戲即開始，玩家角色(貓)總共有 5 次的投擲機會，需要在這 5 次的機會當中將狗擊倒，狗的總生命值为 9，而你(貓)可以選擇不同的武器進行攻擊，當 5 次機會都用完(Chance=0)但狗的生命仍大於 0 即代表失敗，反之當狗的生命小於等於 0 時即代表成功。

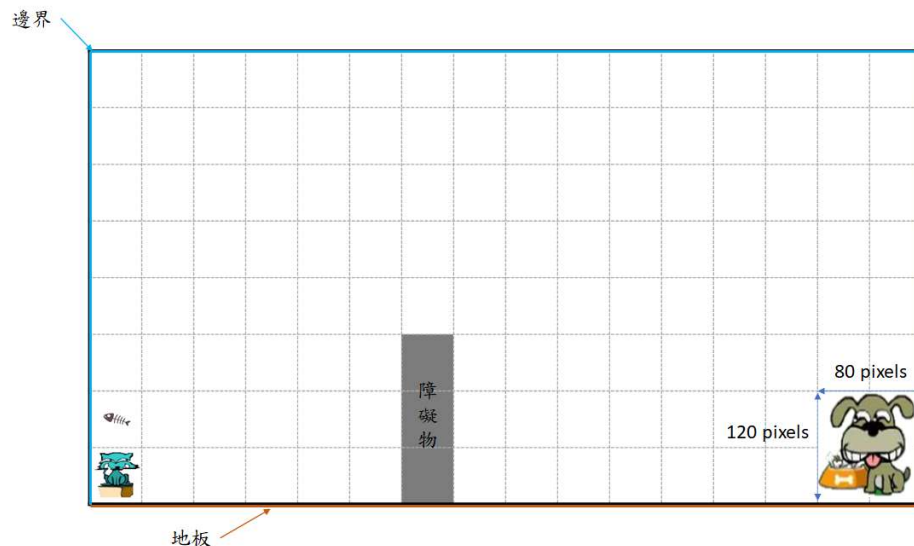
(1) 地圖設計：

畫面的圖片、框線、顏色都可以自行決定，但需要符合大小與位置規定。

- i. 貓：圖片大小為(60 × 40)，初始位置為(0,0)。在 Level2 時可以移動位置。
- ii. 武器：分為魚骨頭與炸彈兩種，可以透過 Switch8 進行切換，圖片大小均為(60 × 40)，武器始終保持在貓的頭頂一格的位置，直到進行投擲。在 Level2 當貓開始移動時武器也會跟著其位置移動，且炸彈會有爆炸特效。
- iii. 障礙物：

Level1：大小為(180 × 40)固定於(6,0)位置，高度為 3 格。

Level2：大小為(180 × 40)固定於(6,0)位置，初始高度為 3 格，會隨著時間伸縮高度。
- iv. 狗：圖片大小為(120 × 80)，佔 4 塊格子，初始位置為畫面右下角(14~15,0~1)，當遊戲開始之後會在障礙物與邊界之間來回移動，每秒移動一格(1Hz)，隱形模式會切換兩種顯示圖式。



(2) 投擲方式：

武器以仰角 45 度投擲出去，**y 方向每秒向上移動一格**，**x 方向在力道為 0 時每秒向右移動一格**，當武器飛越障礙物之後(即武器目前x位置大於等於 6) 武器將開始落下，**y 方向開始每秒向下移動一格**，x 方向速度不變，直到擊中狗或是飛出邊界。

*這裡的速度代表每秒移動的格子數，每 1 秒更新一次位置(1Hz)。

***武器撞到障礙物屬於無效攻擊**，和未擊中相同效果。

(3) 力道與風速：

力道與風速會改變x方向速度，y 方向不變，

$$x\text{方向速度} = 1 + \text{力道} + \text{風速}$$

例：力道為 2，風速為 0 時，x 方向每秒移動 3 格。



(4) 武器：

- 魚骨頭：當使用魚骨頭砸到狗時，狗的生命值會扣 2。
- 炸彈：當使用炸彈砸到狗，或 Level2 爆炸範圍涵蓋到狗時，狗的生命值會扣 4。

(5) Level1：

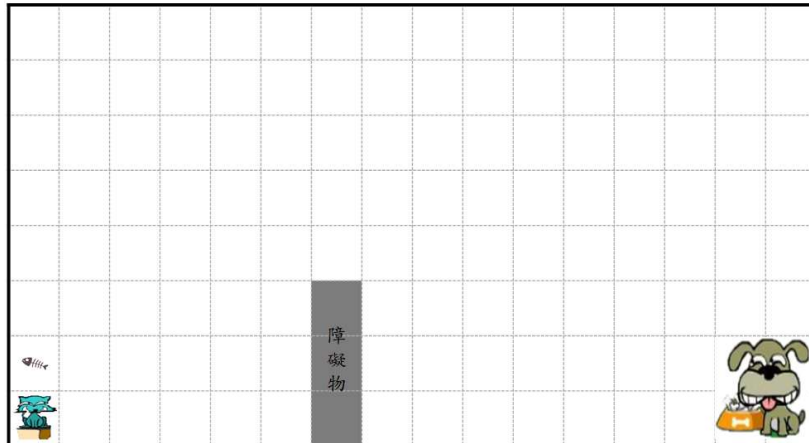
此關卡為簡單模式，不考慮風速且貓固定於初始位置不能移動，你(貓)可以利用 Switch8 選擇武器，若按下 Push Button (S2)將會進行投擲，此時 Chance 少一次，當武器擊中狗時狗的生命值將減少，且亮起對應 LED，若沒擊中，LED 將亮起對應 pattern，若遊戲繼續，下一刻角色將繼續移動，且武器會回到貓頭頂的位置。

i. 範例：

A. 當力道為 0 時：



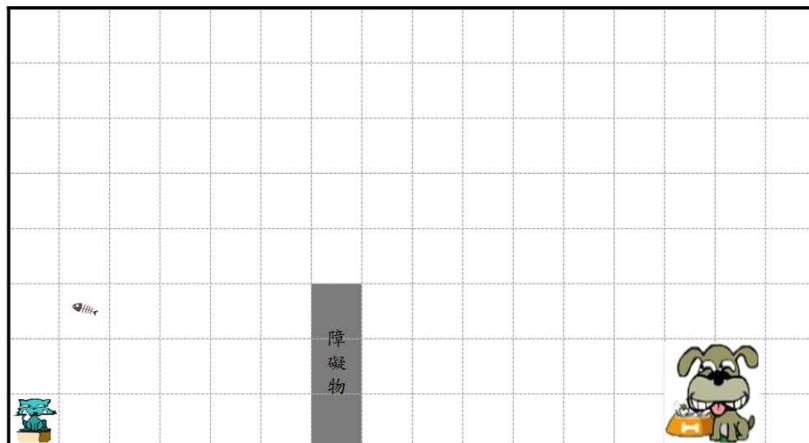
Time0



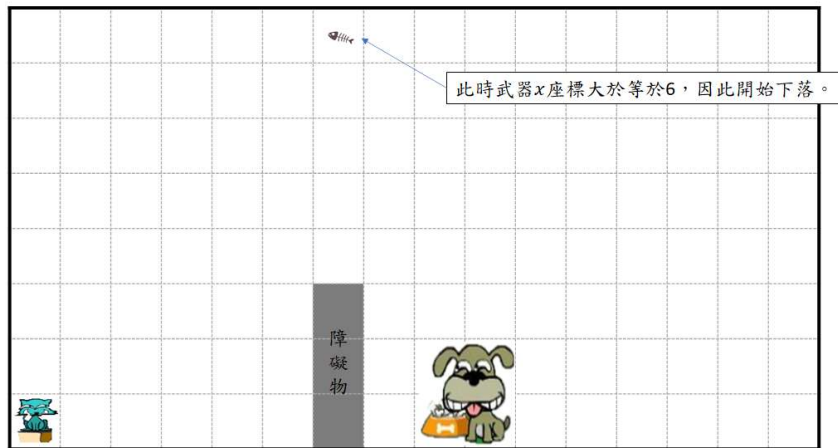
按下 Push Button (S2)



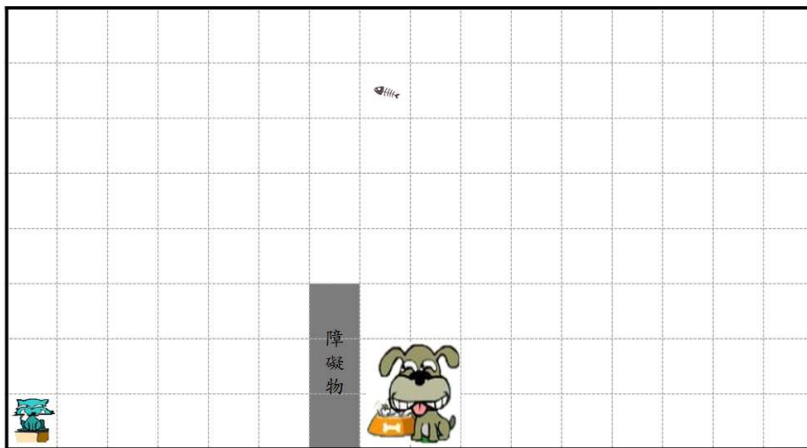
Time1



Time6



Time7

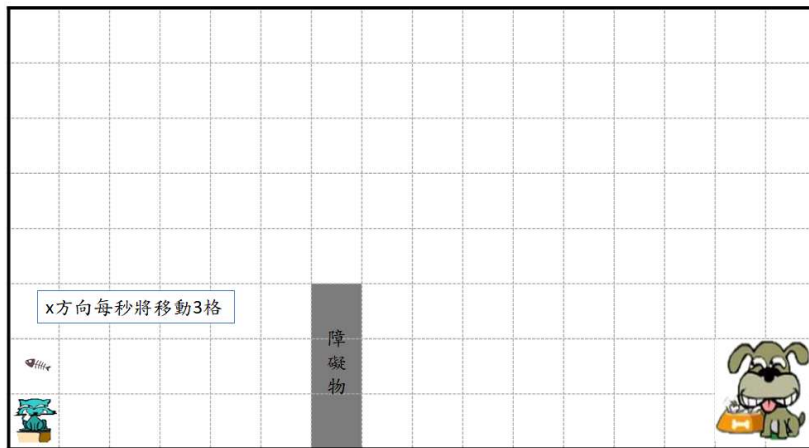


Time8



B. 當力道為2時：

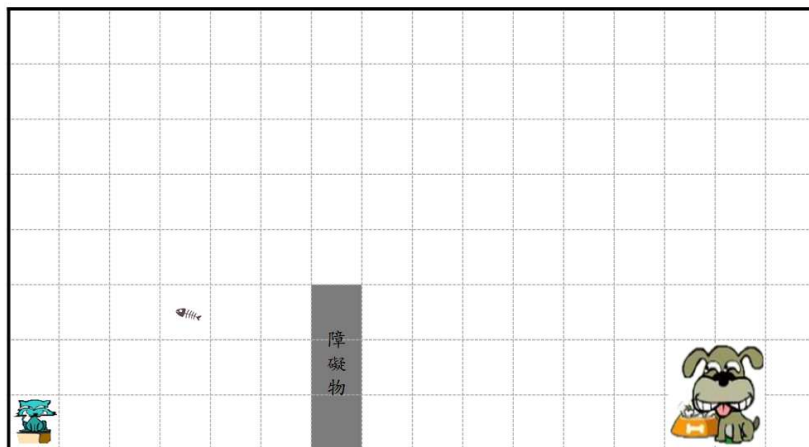
Time0



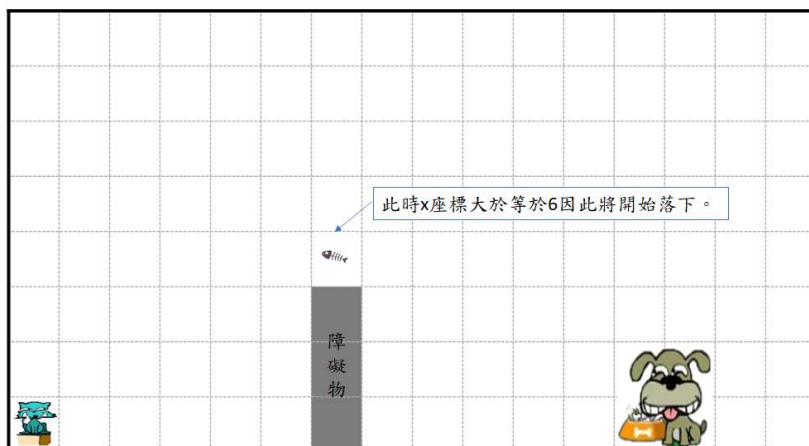
按下 Push Button (S2)



Time1



Time2

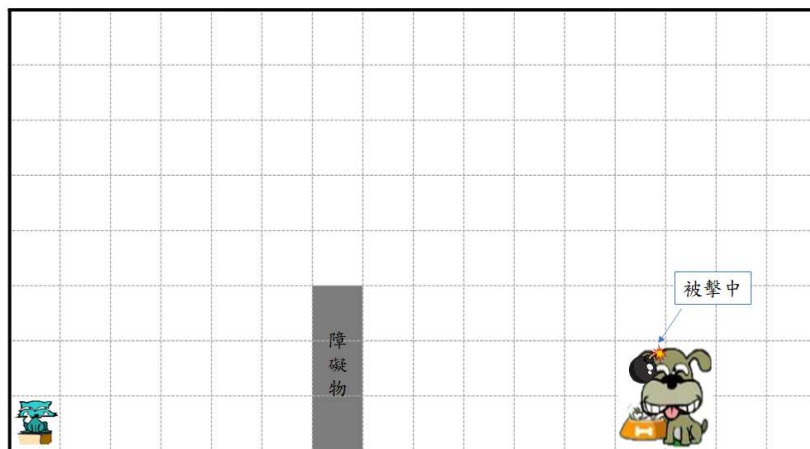


C. 擊中狗：

狗的生命值會減少且亮起對應 LED，若遊戲繼續則角色會繼續移動且武器下一秒會回到貓的頭頂位置。

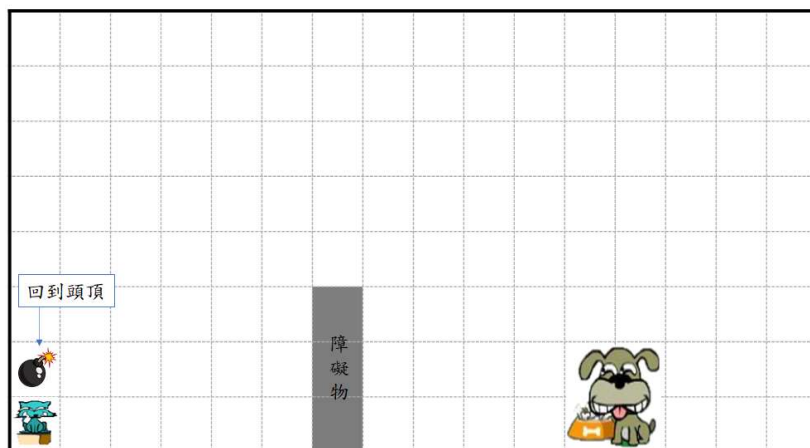


Time N



- 若遊戲繼續，下一秒武器回到貓頭頂且角色繼續移動。

Time N+1

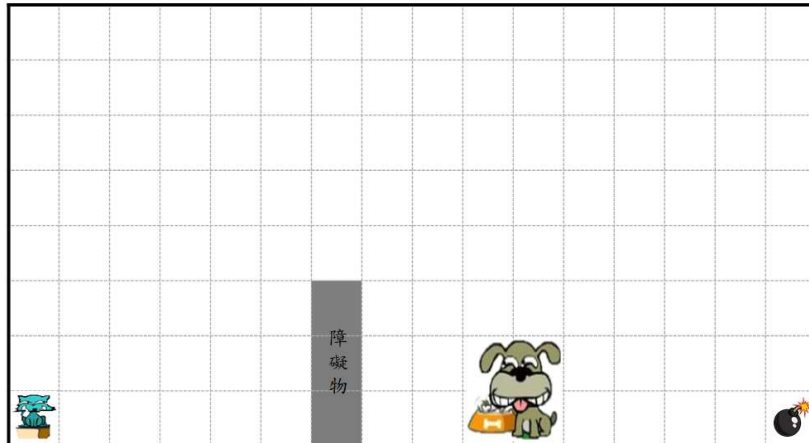


D. 未擊中狗：

會亮起對應 LED，若遊戲繼續則角色會繼續移動且武器下一秒會回到貓的頭頂位置。

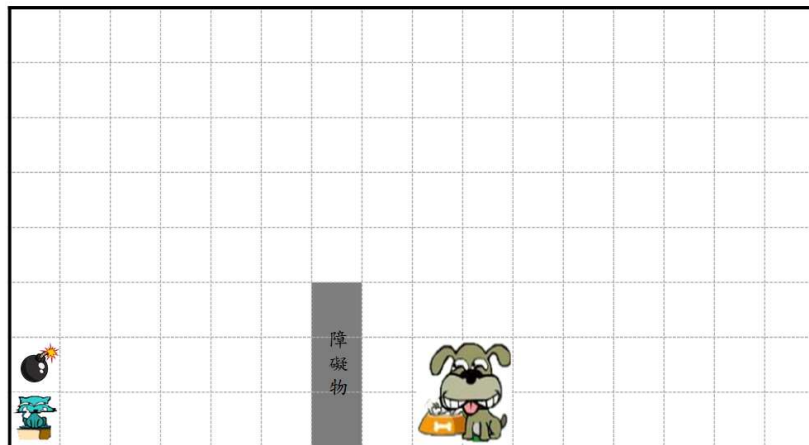


Time N



- 若遊戲繼續，下一刻武器回到貓頭頂且角色繼續移動。

Time N+1



(6) Level2 :

此關卡為進階模式，會以 Level1 為基礎多考慮幾個因素。

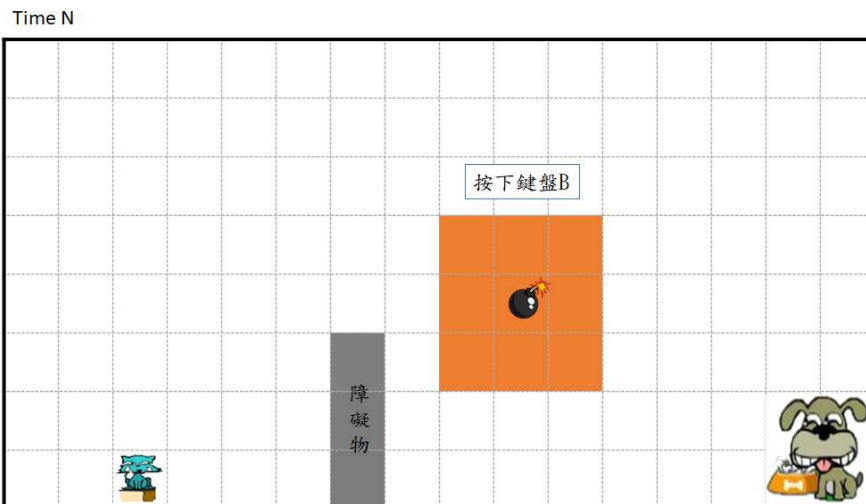
- ✓ 需要**考量風速**的影響。
- ✓ 可以透過鍵盤的'**J**'、'**K**'**按鍵**控制貓於邊界與障礙物之間任意的左右移動(需貼著地板移動)。
- ✓ 若炸彈**落地或砸道狗時會自行爆破(飛出邊界不會爆炸)**，炸彈也可透過'**B**'**按鍵**手動引爆，都會形成一個以炸彈為中心的3 × 3範圍爆炸區，範圍內都將對狗造成傷害。

✓ 障礙物會循環地每秒改變其高度一格(1Hz)，首先增加高度直到碰到邊界接著會降低其高度，**障礙物最低仍保持 3 格**。

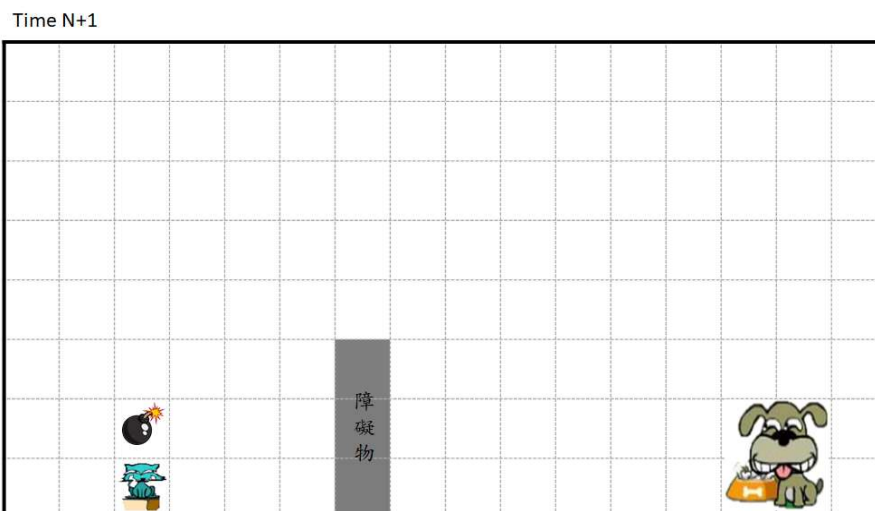
✓ 加入狗移動時的**隱形模式**，此時，新增隱形模式的較淡色圖片，每個位置會有 0.5 秒正常模式顯示與 0.5 秒隱形模式顯示，狗在隱形模式時為無敵狀態不會被任何武器擊中，只能在正常模式被攻擊。

i. 範例：

A. 手動引爆(按鍵'B'):



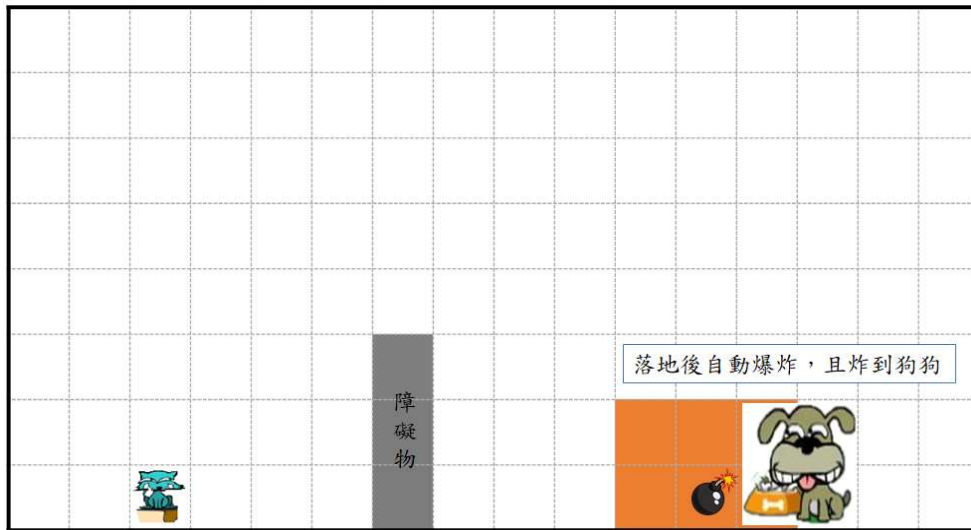
● 若遊戲繼續，下一刻武器回到貓頭頂且角色、障礙物繼續移動。



B. 炸彈落地後自行爆炸：



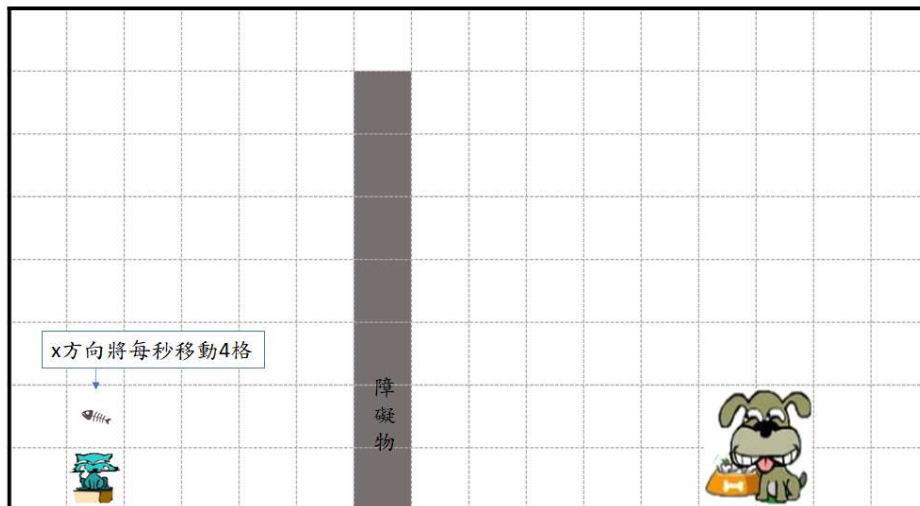
Time N



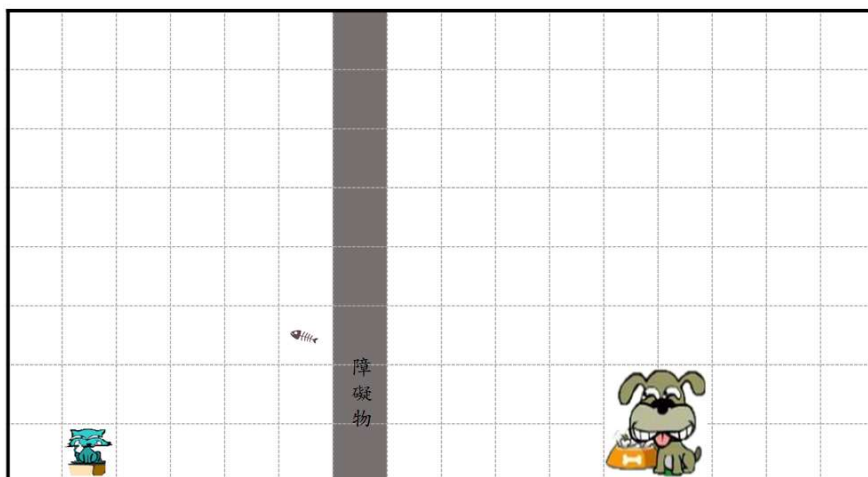
- C. 無效攻擊：當武器撞到障礙物視為無效攻擊，若遊戲繼續，下一刻武器回到貓頭頂且角色、障礙物繼續移動。



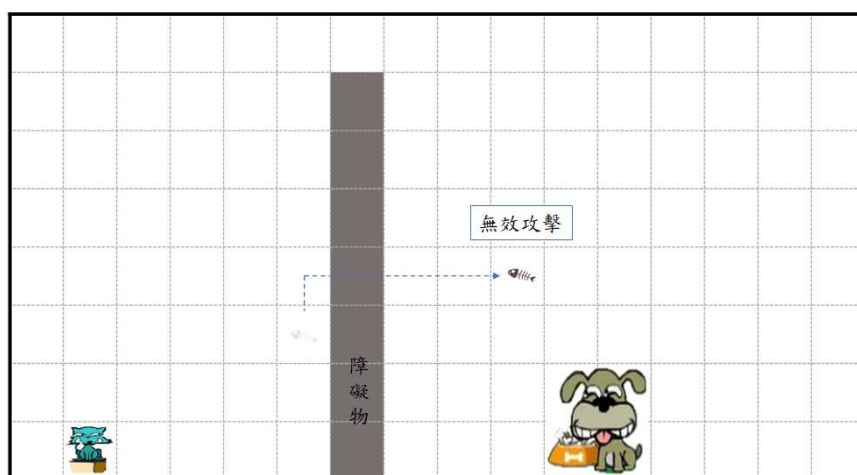
Time N



Time N+1

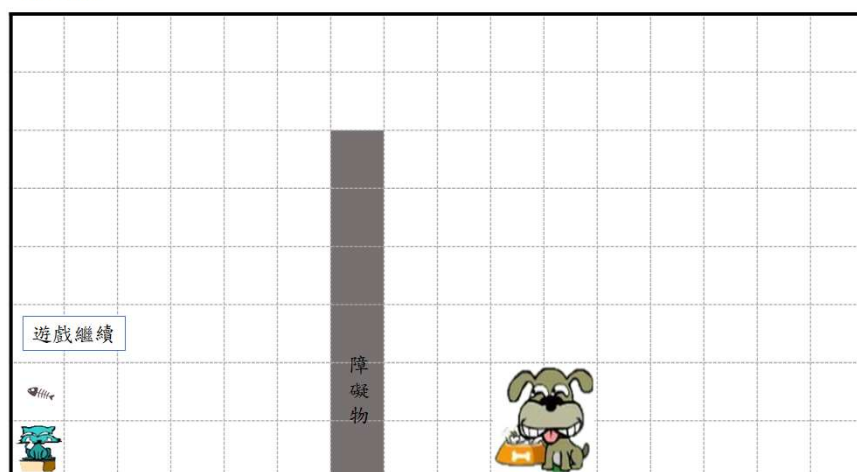


Time N+2



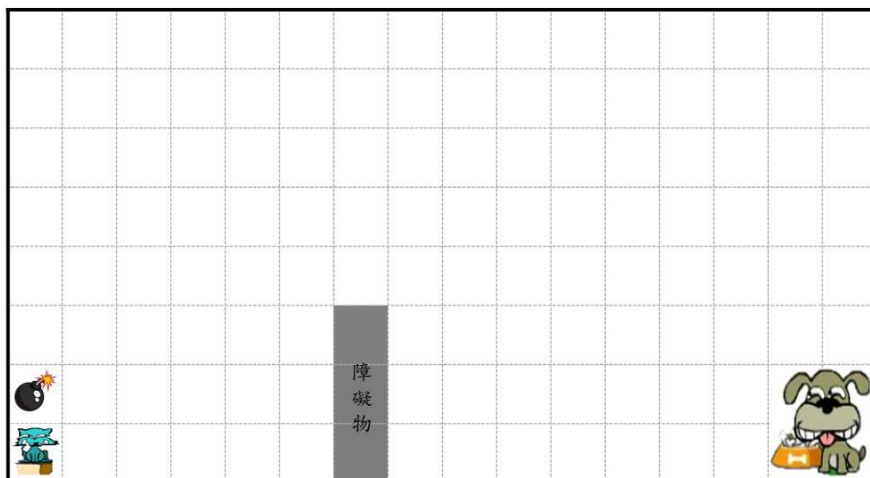
- 按下'J'，且遊戲仍繼續。

Time N+3



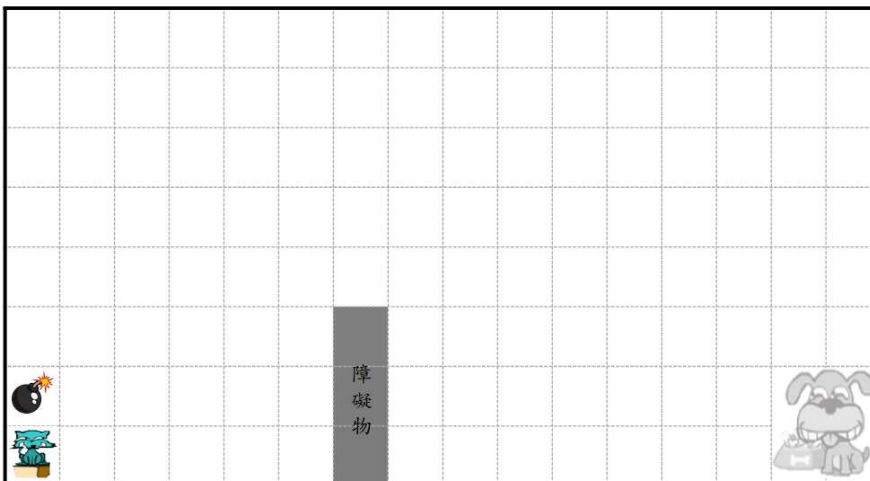
D. 加入隱形模式：

Time 1



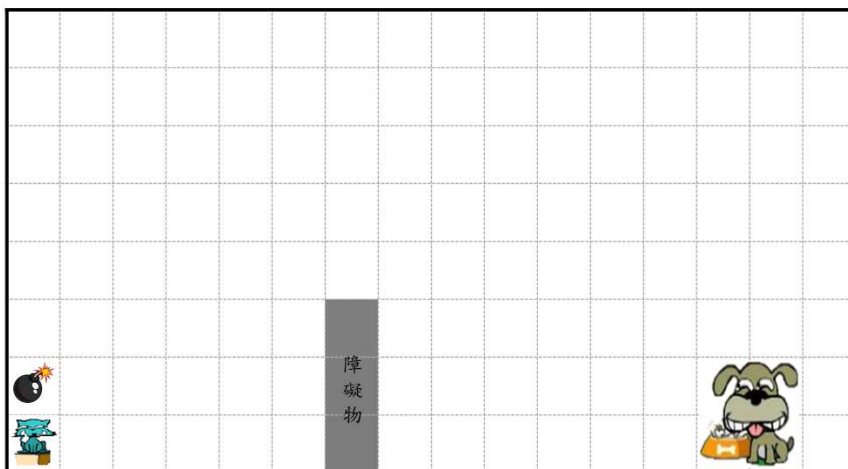
- 此時隱形模式無法被攻擊。

Time 1.5

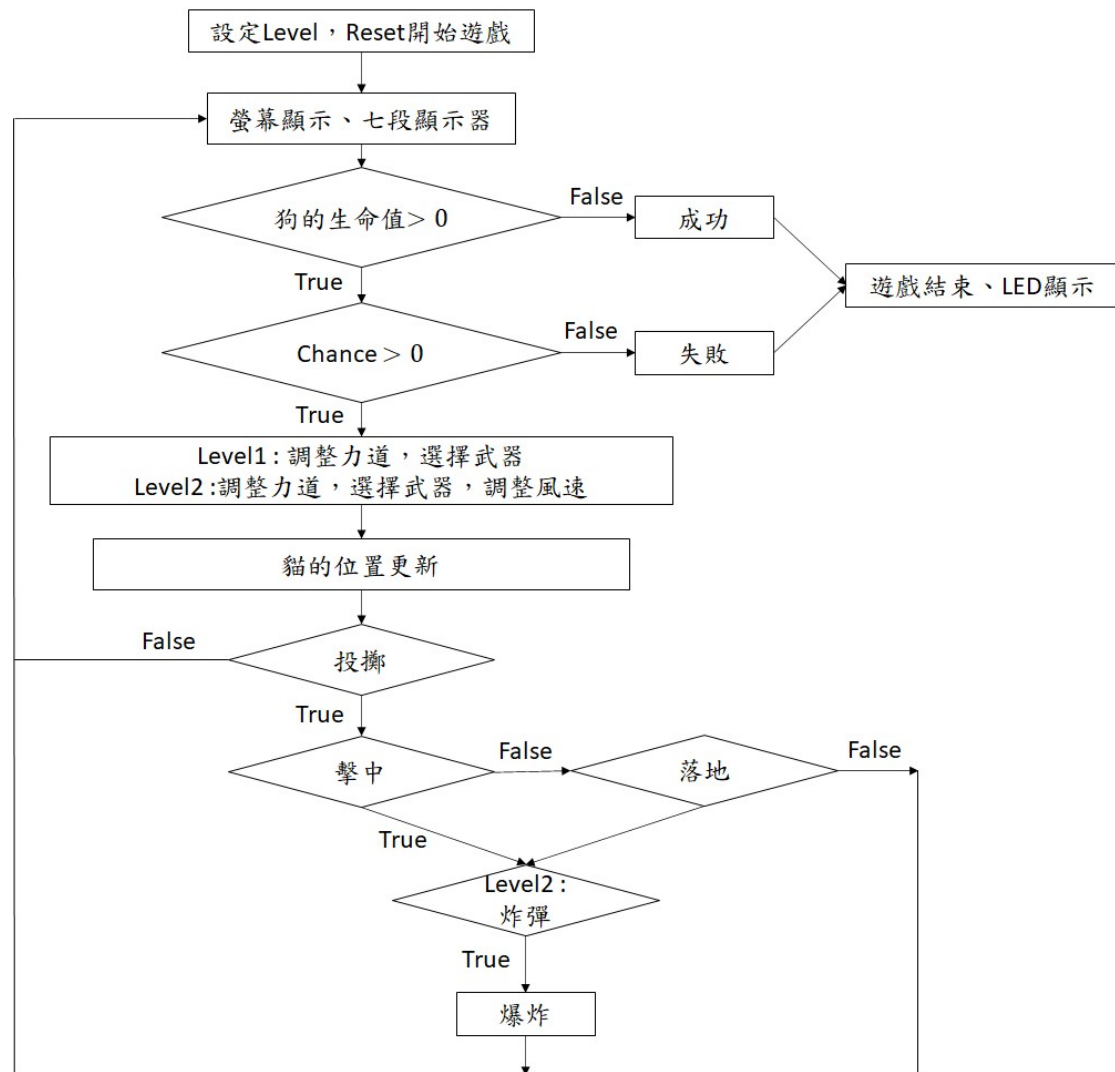


- 正常模式可以被攻擊。

Time 2



4. 參考流程：



5. 評分標準：

(1) Level1 (55%)：

- i. LED 顯示正確。(5%)
- ii. 七段顯示器：Level、力道 (5%)、Chance、狗的生命值(5%)
- iii. 螢幕初始畫面顯示正確。(5%)
- iv. 狗正確移動。(5%)
- v. 顯示正確武器。(5%)
- vi. 武器飛行軌跡正確。(10%)
- vii. 武器回歸正確位置。(5%)
- viii. 擊中與未擊中判定正確。(5%)
- ix. 成功與失敗判定正確。(5%)

(2) Level2 (45%)：

- i. 障礙物伸縮正確。(5%)
- ii. 鍵盤控制移動正確。(5%)

- iii. 炸彈主動爆炸正確。(5%)
- iv. 炸彈落地、擊中爆炸正確。(5%)
- v. 風速七段顯示器正確。(5%)
- vi. 武器飛行軌跡正確。(5%)
- vii. 武器回歸正確位置。(5%)
- viii. 擊中與未擊中判定正確。(5%)
- ix. 成功與失敗判定正確。(5%)

6. 報告繳交：

- (1) Report：Source code
- (2) FPGA Demo (Source code 與 Demo 結果明顯不一致將取消兩者成績)。
- (3) 說明同組工作分配方式，與所占全部工作量(100%)之比重。

7. 負責助教：

陳則安 kelvinan0602@gmail.com (E1-232)