

2023 年全國大專校院智慧創新暨跨域整合創作競賽

系統需求書

一、系統名稱

健身互動小遊戲：長腿絲瓜

(Fitness Interactive Game: Long Legs Loofah)

二、系統目的與範圍

此系統主要目的為實現即時的肢體辨識及追蹤，並將此結果結合到遊戲當中。首先，即時辨識使用者在鏡頭前做出姿勢，並讓遊戲角色能夠做出相對應的反應，如跳躍、滑行、攻擊的動作，另外肢體追蹤則是能夠在玩家的使用情況下不受其他環境因素影響，維持遊戲的穩定性，透過鎖定玩家的肢體骨架資訊，除了能防止玩家以外的肢體被鏡頭偵測到而干擾遊戲之外，由於能夠掌握影像中不同的物件資訊，因此若玩家在遊戲過程中，肢體突然離開鏡頭且在短時間內返回，系統仍能判定為同一物件，如此一來便能夠大幅提升使用者的遊戲體驗。

1. 系統非功能需求

非功能需求編號	非功能需求描述
LLL-NF-001	針對遊戲畫面幀數，訂定閾值，若低於閾值則會進行相對應處理，以避免因幀數過低而導致畫面不順暢。
LLL-NF-002	針對現成套件 MediaPipe 在高速肢體移動時，未能夠精確地貼合肢體骨架，系統以 CNN 模型來補足現成套件的有限性，提高肢體辨識的精準度。
LLL-NF-003	系統為提示玩家動作是否正確，會在畫面顯示 GOOD 抑或是 BAD。
LLL-NF-004	系統為提示是否有碰撞發生，會發出音效提高遊玩體驗。

2. 系統功能需求

功能需求編號	功能需求描述
LLL-F-001	使用者在鏡頭前做出特定姿勢後，系統能夠即時辨識是否為特定動作，並使遊戲角色做出相對應的動作。
LLL-F-002	系統提供遊戲角色是否觸碰到障礙物的偵測，並在遊戲畫面中呈現相對的反應。
LLL-F-003	在遊戲進行前會對拍攝玩家拍照，並將獲取照片與角色進行合成，因此每位玩家擁有不同的角色。
LLL-F-004	系統會統計玩家成績，在遊戲結束時顯示排行榜。
LLL-F-005	系統會計算角色生命值並即時顯示在畫面上。

一般性的系統功能操作使用案例(Use case, UC)之劇本(Scenario)描述如下:

使用案例編號：LLL-UC001	使用案例名稱：角色動作切換
系統反應動作	使用者操作動作
a. 遊戲角色狀態為攻擊，在系統畫面上呈現向右攻擊障礙物	當使用者對鏡鏡頭比出後跨步蹲抬手之動作
b. 遊戲角色狀態為跳躍，在系統畫面上呈現向上跳躍	當使用者對鏡鏡頭做出雙腿屈膝深蹲之動作
c. 遊戲角色狀態為滑行，在系統畫面上呈現向右滑行	當使用者對鏡鏡頭做出左右側弓步之動作

使用案例編號：LLL-UC002	使用案例名稱：障礙物偵測
系統反應動作	使用者操作動作
a. 遊戲角色順利避開障礙物 毛毛蟲	當系統畫面出現毛毛蟲時，若在障礙物範圍內雙腿屈膝深蹲
b. 遊戲角色會觸碰到障礙物 毛毛蟲，生命數減 10	當系統畫面出現毛毛蟲，若沒在障礙物範圍內雙腿屈膝深蹲
c. 遊戲角色順利攻擊障礙物 地鼠	當系統畫面出現地鼠時，若在障礙物範圍內後跨步蹲抬手

d. 遊戲角色會觸碰到障礙物 地鼠，生命數減 10	當系統畫面出現地鼠，若沒在障礙物範圍內後跨步蹲抬手
e. 遊戲角色順利避開障礙物 飛天雞	當系統畫面出現飛天雞時，若在障礙物範圍內左右側弓步
f. 遊戲角色會觸碰到障礙物 飛天雞，生命數減 15	當系統畫面出現飛天雞，若沒在障礙物範圍內左右側弓步

使用案例編號：LLL-UC003	使用案例名稱：遊戲介面狀態切換
系統反應動作	使用者操作動作
a. 介面呈現初始畫面，畫面呈現遊戲介紹及動畫	使用者開啟遊戲之後顯示遊戲介紹 3 秒並撥放動畫後自動跳轉畫面
b. 初始介面結束，介面轉換至遊戲動作說明	做出系統說明的指定動作後間隔 1 秒左右跳轉
c. 遊戲動作說明結束，介面轉換至拍攝人物照片	玩家舉手以開始拍照，自動拍照後自動跳轉畫面
d. 拍攝人物照片結束，介面轉換至遊戲倒數	遊戲倒數 4 秒後自動開始
e. 遊戲倒數結束後，介面轉換至遊戲畫面中	玩家開始遊戲
f. 遊戲結束，介面呈現成功或失敗畫面	失敗：當玩家的生命值耗盡 成功：時間結束，玩家生命值未耗盡

使用案例編號：LLL-UC004	使用案例名稱：多人進入偵測範圍
系統反應動作	使用者操作動作
a. 僅能控制一個遊戲角色，使它做出相對反應	僅一位玩家的手在鏡頭前
b. 依照使用者被鏡頭偵測到的先後順序，系統會記錄前玩家的資訊，僅有這玩家能夠控制遊戲中的角色	超過一個人的在鏡頭前

三、系統架構設計

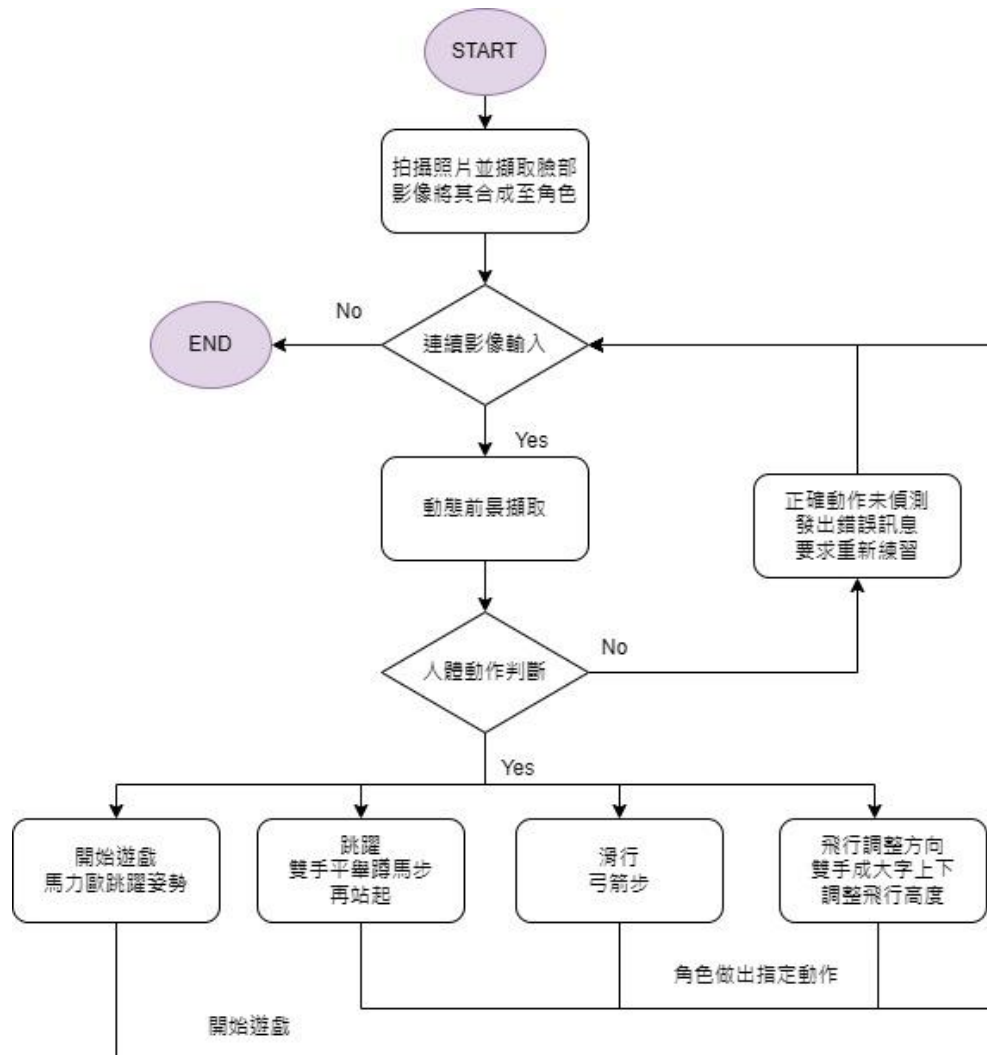


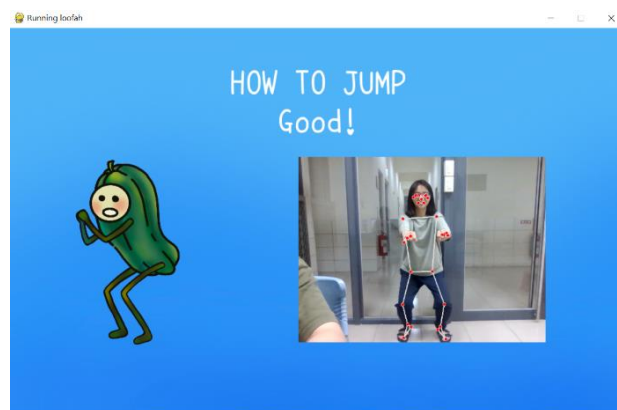
圖 (一) 簡易架構示意圖

- (1) 拍照並擷取玩家照片與角色進行合成。
- (2) 攝影機捕捉畫面取得連續的彩色影像，本系統將針對連續影像序列進行分析。
- (3) 動態前景擷取：由 MediaPipe 擷取出人物節點。
- (4) 判斷人體動作：透過各節點間相互計算距離，反覆訓練，直到求得規劃之預期動作。
- (5) 更新遊戲畫面並使遊戲角色做出相應動作。

四、系統介面設計



圖(二)遊戲初始介面



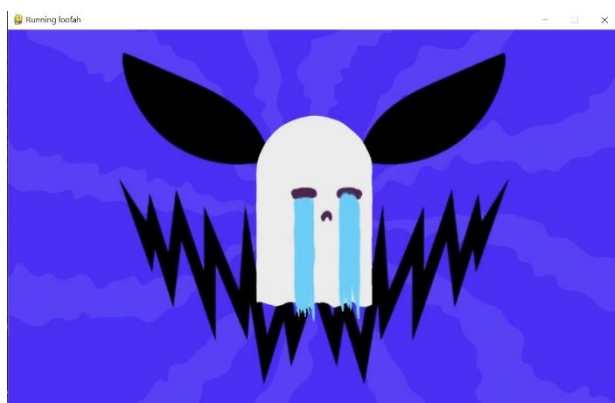
圖(三)遊戲動作說明



圖(四)拍大頭照(至右圖進行合成)



圖(五)遊戲畫面



圖(六)失敗動圖



圖(七)成功動圖

五、軟體或硬體架構設計

1. 肢體動作的追蹤狀態

各項資訊名稱	定義	值(value)
數量	被偵測到肢體的數量	介於 0~4
ID	肢體的識別編號	-1 : 表示為偵測到肢體 >0 : 一般有偵測到肢體的情況

2. 肢體狀態

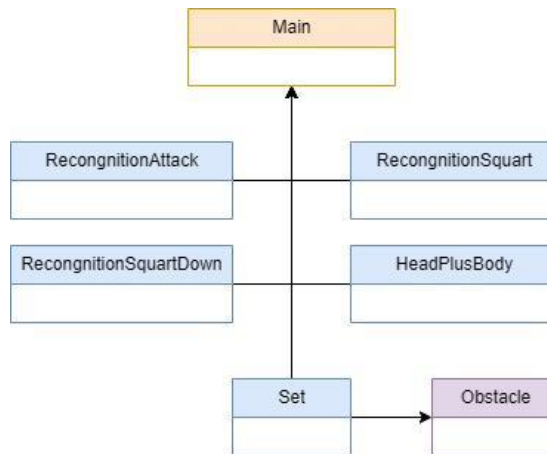
狀態類別	定義
SKIP 姿勢	高舉起其中一隻手
JUMP 姿勢	雙腿屈膝深蹲
SLIP 姿勢	左右側弓步
ATTACK 姿勢	後跨步蹲抬手

3. 各項角色資訊

各項資訊名稱	名稱	定義	值(value)
位置座標	player.rect.x, player.rect.y	角色在畫面中位置	起始值為(80, 270) 位於畫面左下方
狀態	mode_jump, mode_down, mode_attack	角色的狀態，是否 跳躍、滑行、攻擊	以 0 表非此狀態，以 1 表為此 狀態，以 2 表快速達成此狀態， 三者皆為此設置。 若皆為 0，則為單純跑步狀態
生命數	health	角色生命數	起始值為 100，減少到 0 遊戲結 束
觸碰障礙物 的狀態	hits	角色是否有碰到障 礙物	以布林值表示，若為 True 表示 有發生碰撞，False 反之

六、軟體或硬體模組設計

1. 類別圖設計



圖(八) 類別關係圖

Name	Main
Module	遊戲系統模組
Description	管理使用者介面
Relationship with other classes	RecongnitionAttack RecongnitionSquart RecongnitionSquartDown、Set

Name	RecongnitionAttack
Module	肢體偵測模組--攻擊
Description	捕捉畫面中肢體節點座標，判斷是否為後跨步蹲抬手姿勢
Relationship with other classes	Main

Name	RecongnitionSquart
Module	肢體偵測模組--跳躍
Description	捕捉畫面中肢體節點座標，判斷是否為雙腿屈膝深蹲姿勢
Relationship with other classes	Main

Name	RecongitionSquartDown
Module	肢體偵測模組--滑行
Description	捕捉畫面中肢體節點座標，判斷是否為左右側弓步姿勢
Relationship with other classes	Main

Name	Set
Module	健身動作組合模組
Description	建立障礙物出現順序
Relationship with other classes	Obstacle

Name	Obstacle
Module	障礙物模組
Description	建立障礙物
Relationship with other classes	X

Name	HeadPlusBody
Module	玩家照片與角色合成模組
Description	建立個人化角色
Relationship with other classes	Main

七、軟體或硬體開發環境

軟體語言	Python
開發環境	OpenCV
	Pygame
	MediaPipe
	Moviepy
	Numpy

八、系統測試案例設計

Identification	LLL-TC-01
Name	單人模式 - 一般情況
Tested Target	單人模組、肢體骨架偵測模組、肢體追蹤模組、角色控制模組、背景控制模組、障礙物控制模組
Instructions	<ol style="list-style-type: none">1. 倒數 4 秒，進入遊戲畫面。2. 遇到毛毛蟲須以深蹲跳躍避開；遇到地鼠以後跨步蹲抬手攻擊；遇到飛天雞以左右側弓步滑行避過。3. 直到生命數為 0 或時間結束，遊戲結束。4. 若玩家突破分數紀錄會被記錄於排行榜，螢幕會上顯示排行榜。
Expected Result	<p>失敗：當玩家的生命值耗盡，畫面顯示失敗動畫</p> <p>成功：時間結束，玩家生命值未耗盡畫面顯示成功動畫，若玩家突破分數紀錄則將顯示排行榜</p>

Identification	LLL-TC-02
Name	單人模式特殊情況 - 多人入鏡
Tested Target	單人模組、肢體骨架偵測模組、肢體追蹤模組、角色控制模組、背景控制模組、障礙物控制模組
Instructions	<ol style="list-style-type: none"> 1. 倒數 4 秒，進入遊戲畫面。 2. 遇到毛毛蟲須以深蹲跳躍避開；遇到地鼠以後跨步蹲抬手攻擊；遇到飛天雞以左右側弓步滑行避過。 3. 在鏡頭偵測範圍內加入一至多位玩家。 4. 遊戲能保持同一玩家 5. 直到生命數為 0 或時間結束，遊戲結束。 6. 若玩家突破分數紀錄會被記錄於排行榜，螢幕會上顯示排行榜。
Expected Result	有非玩家的手入鏡時，遊戲仍能保持同一位玩家，直到遊戲結束。

九、系統測試報告

A. 測試結果

測試案例編號	測試結果 (Pass/Fail)	備註
LLL-TC-01	Pass	預測模型的準確度尚未非常準確
LLL-TC-02	Fail	