

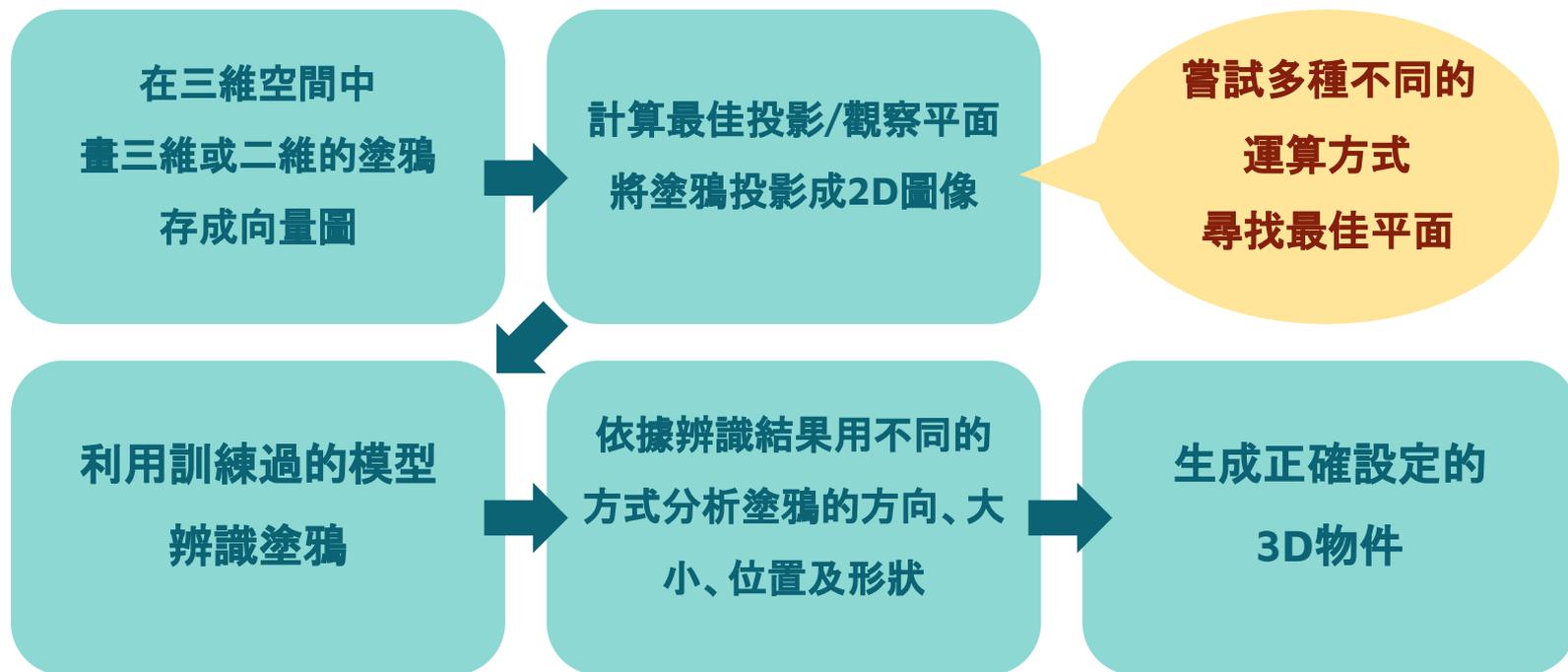
AI 3D塗鴉辨識及物件生成 技術與其在VR遊戲中的應用

5-2_吳佩恩 李明育 許紘碩 杜孟聰

3D塗鴉辨識

主要技術介紹

3D塗鴉辨識 - 主要流程





2D 投影面尋找 - 2D 塗鴉 (厚度小)

Main Idea: 尋求法向量來獲得最佳觀察面。

測試下列多種運算方式：

- a. 玩家平均視角向前射線
- b. 兩次線性回歸
- c. SVD 最小平方面
- d. 兩平行平面最小距離定界**
- e. 兩次最大距離**

2D 投影面尋找 - 2D 塗鴉 (厚度小)

Main Idea: 尋求法向量來獲得最佳觀察面。

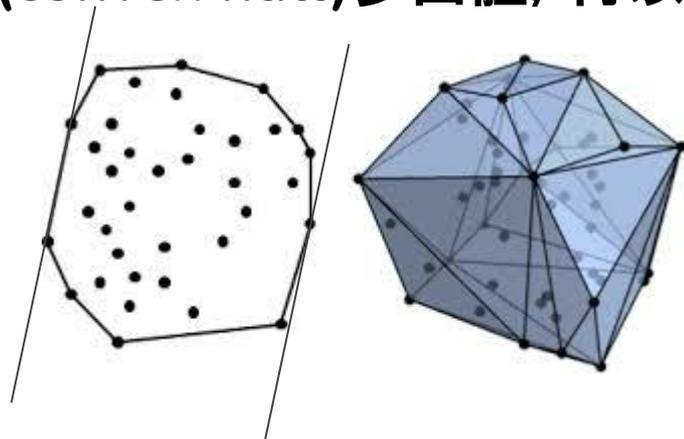
測試下列多種運算方式：

- a. ~~玩家平均視角向前射線~~ (無法保證玩家總是看著圖塗鴉)
- b. ~~兩次線性回歸~~ (不準確, 找到的非最小平方面)
- c. SVD 最小平方面 (筆畫若不集中且在厚度上有偏移會不準)
- d. **兩平行平面最小距離定界 (二維、三維效果佳)**
- e. **兩次最大距離 (二維情況下效果較佳)**

2D投影面尋找 - 平行平面夾擠

取兩個平行的平面夾住所有的點，找出從哪個方向夾著能使得兩個平面距離最小(厚度最扁的方向)。

- 實作上是先算出三維的凸包(convex hull)多面體，再以其中的面作為試驗對象。
 - 可以證明最佳的平面確實是在凸包上。





2D投影面尋找 - 3D 塗鴉

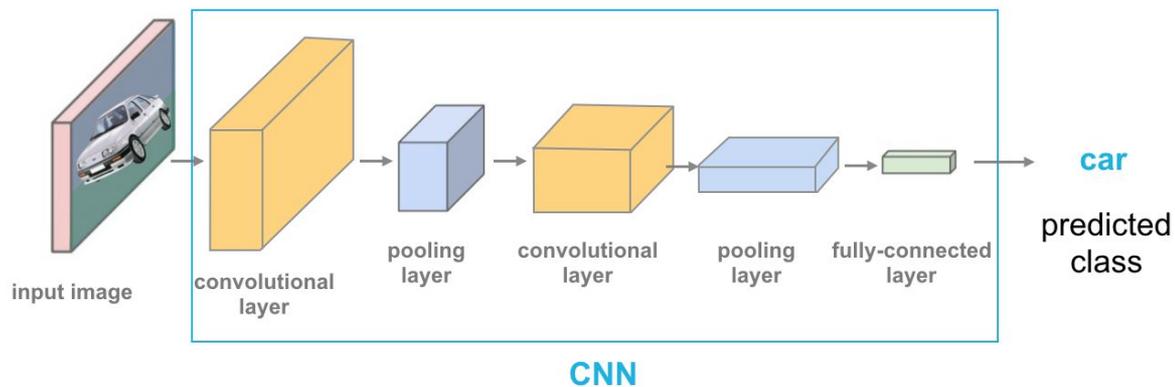
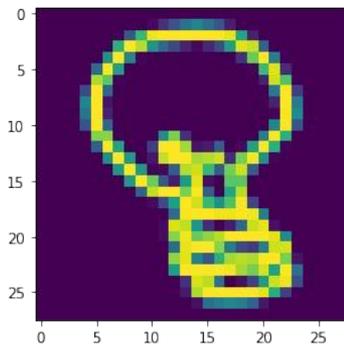
Main Idea: 調整前面的結果, 得到物件的最佳觀察面。

測試後最佳方法之步驟:

1. 找到三維中塗鴉的重心點。(跟筆畫的分佈有關)
2. 找到三維凸包多面體的重心。(與筆畫分佈無關)
3. 找到兩個的偏移。
 - 偏移的方向代表筆畫較多的一邊。
 - 若沿著偏移方向觀察, 筆畫較少的部分的資訊會遺失, 被覆蓋。
 - 最好是垂直該偏移方向觀察塗鴉。
4. 把先前找出的結果朝該偏移方向移動, 直到法向量垂直為止。

3D塗鴉辨識 - 預測模型

1. 從 Google 的 Quick Draw 資料集尋找塗鴉資料
 - 若有找不到的類別則自己畫(如: 鉤子)。
2. 將 28×28 的點陣圖放進 CNN 訓練。
3. 準確度能到 95%。

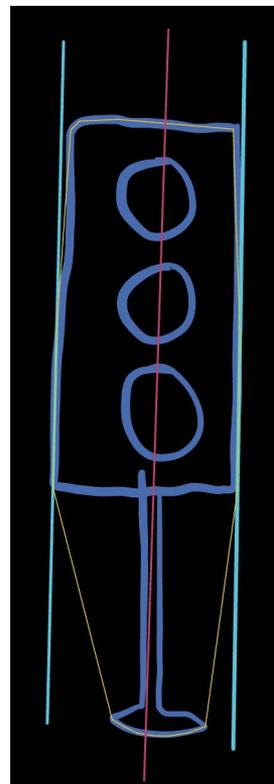
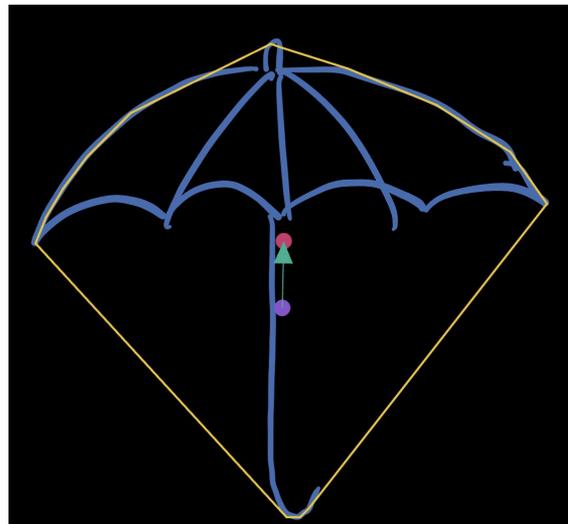


3D塗鴉辨識 - 塗鴉維度分析

Main Idea: 以數學工具分析圖案的方向、形狀等資訊。

方向可利用的分析方式：

- 二維線性回歸
- 兩平行線夾擠定界最短距離
 - 以凸包實作
- 凸包重心及筆畫重心偏移方向

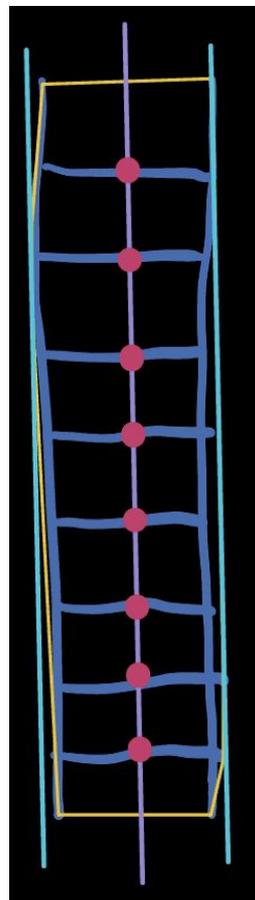
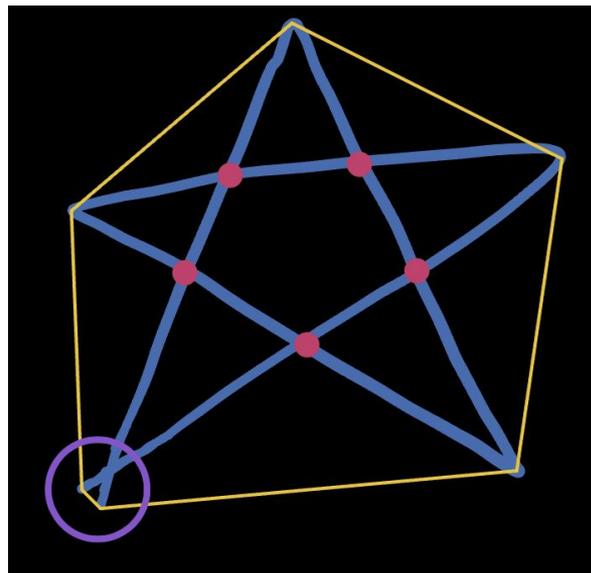


3D塗鴉辨識 - 塗鴉維度分析

Main Idea: 以數學工具分析圖案的方向、形狀等資訊。

形狀可利用的分析方式：

- 凸包簡化
- 筆畫本身交點
- 離特定點、線距離
- 畫參考線跟筆畫做交點



VR遊戲內容設計

各大關卡介紹



Stage 1 - 神廟挑戰





Stage 1 - 神廟挑戰

關卡說明:

利用帶有火焰的弓箭進行射擊，燒毀牆上侵蝕神廟的植物。
再以筆刷畫出用來供奉神廟的物品，完成祭祀。

技術應用:

1. SteamVR Interaction System / Item Package
2. 3D塗鴉辨識
3. 火焰擴散實作

SteamVR Interaction System

自行實作筆刷的Item Package來適應SteamVR中的互動系統
讓自行新增的物件也能加入到可互動物件中



火焰擴散效果實作

利用延伸物件的碰撞箱來模擬火焰的產生與擴散

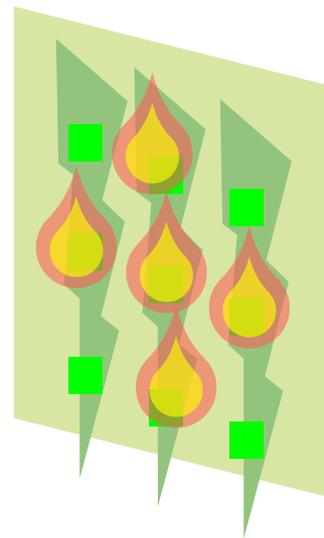
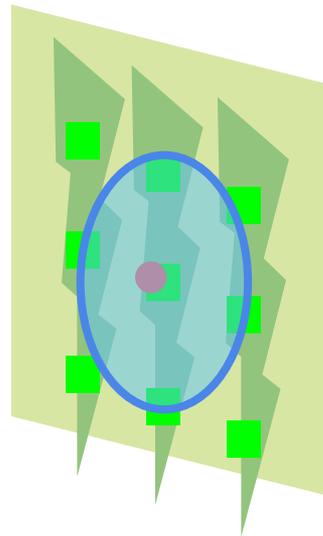
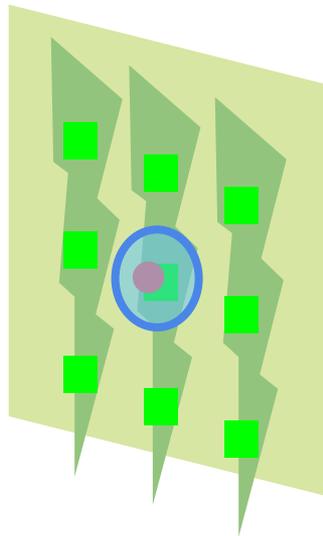
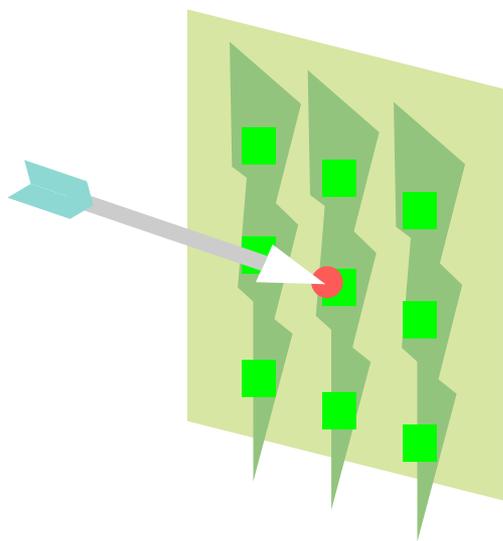
箭矢擊中點產生偵測物件



偵測物件的碰撞箱
逐漸放大



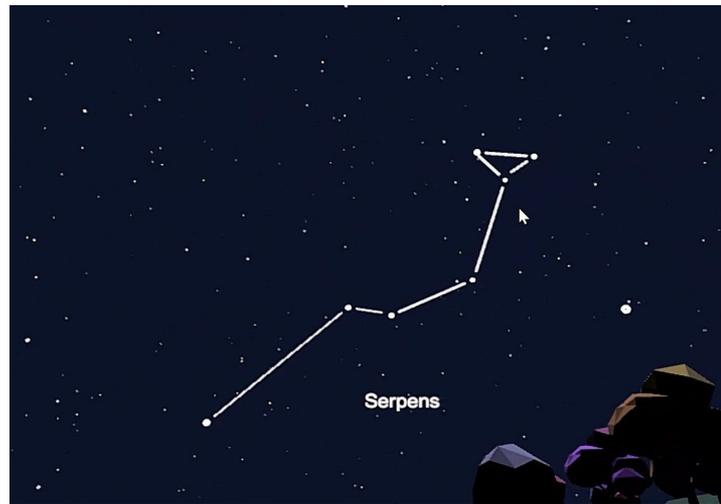
與自訂節點發生碰撞
則生成火焰





Stage Demo

Stage 2 - 星座RPG (Constellation RPG)





Stage 2 - 星座RPG (Constellation RPG)

關卡說明:

在3D星空連接星座，對應星座雕像出現，開啟關卡。

技術應用:

語音辨識，AI尋找玩家，VR視覺刺激。



DEMO - 連星座

Stage 2 - 星座RPG (Constellation RPG)

語音辨識

說出orange, yellow, green, blue
選擇cube(初始默認orange), up,
down, left, right移動cube。

cube移到正確位置即完成關卡。





DEMO - 語音辨識

Stage 2 - 星座RPG (Constellation RPG)

AI尋找玩家

4個cube尋找玩家位置並向玩家移動，以垂直於bar的方向砍擊才能消滅cube。

cube全數消滅即完成關卡。





DEMO - AI尋找玩家



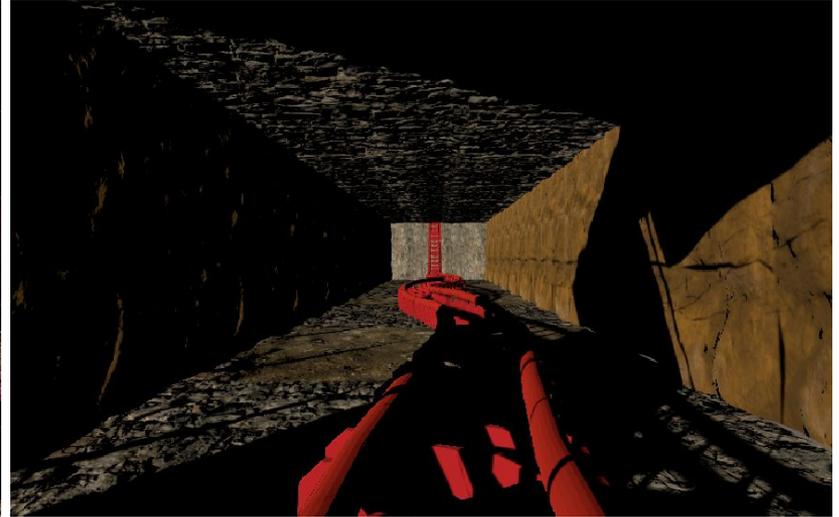
Stage 2 - 星座RPG (Constellation RPG)

VR視覺刺激

在360度旋轉情況下，點擊6簇火焰即完成關卡。

在VR體驗遊樂園咖啡杯！

Stage 3 - 礦車歷險 (VR Rollercoaster)





Stage 3 - 礦車歷險 (VR Rollercoaster)

關卡說明:

乘坐礦車體驗VR雲霄飛車，途中會有怪物出現，需使用武器射擊，才可順利通關。

技術應用:

1. Bezier Curve: 礦車軌道實作
2. Displacement Map: 洞穴場景

Bezier Curve

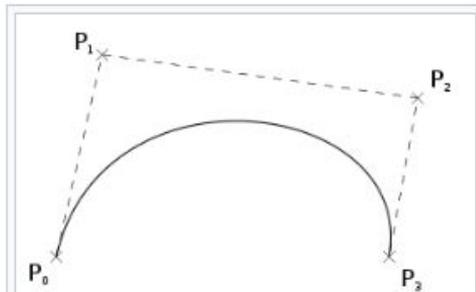
Bezier Curve是一種參數曲線，通常應用於 computer graphics 相關領域，曲線的生成是透過不同數量的 control points 所構成的集合，代入 bezier curve 的曲線定義方程式所形成的高次方曲線

Explicit definition [\[edit\]](#)

The formula can be expressed explicitly as follows (where t^0 and $(1-t)^0$ are extended continuously to be 1 throughout $[0,1]$):

$$\begin{aligned} \mathbf{B}(t) &= \sum_{i=0}^n \binom{n}{i} (1-t)^{n-i} t^i \mathbf{P}_i \\ &= (1-t)^n \mathbf{P}_0 + \binom{n}{1} (1-t)^{n-1} t \mathbf{P}_1 + \cdots + \binom{n}{n-1} (1-t) t^{n-1} \mathbf{P}_{n-1} + t^n \mathbf{P}_n, \quad 0 \leq t \leq 1 \end{aligned}$$

where $\binom{n}{i}$ are the [binomial coefficients](#).



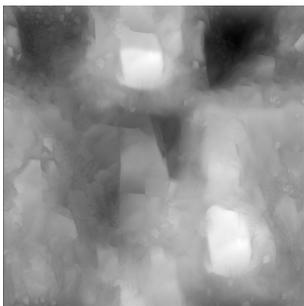
4個control point 生成的 3次方bezier curve

Displacement Map

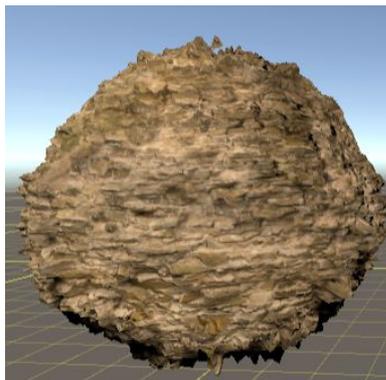
在model上加入displacement map可以使模型表面產生凹凸的效果，很適合用於VR遊戲設計。Displacement map 可以實際改變模型頂點面數使表面產生凹凸，達到擬真效果

Displacement map是黑白的，黑色代表高度不變，白色則代表完全突起

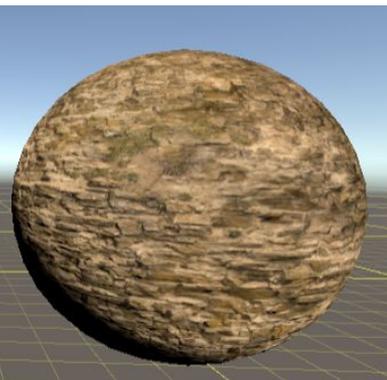
Displacement map Example:



Applied



Not Applied





Stage Demo



Stage 4 - 勇闖異次元

關卡說明:

從山谷中來到一個異次元世界，同時拿到可以控制重力場方向的道具，玩家需要透過攀爬、跳躍、三維迷宮、走傳送門、推障礙物、改變重力場等方式想辦法穿過這個分令人分不清楚方向的異次元世界來到出口。

技術應用:

1. 傳送門: 利用 RenderTexture 把傳送門另一端的景色貼到傳送門的門板上以及在角色或物件和穿越傳送門時，做複製和以 shader 對材質做切割(把一半隱形掉)的動作。
2. 攀爬繩子及岩石: 利用 Configurable Joint 模擬槓桿原理，對兩端用力。



Stage Demo

End