

108703017 資科三 邱彥翔

# 即時光線追蹤法的實作與效能 分析 - 以 UE4 和 UE5 實作為例

指導教授：紀明德

# 即時光線追蹤法的實作與效能分析 - 以 UE4 和 UE5 實作為例

- 遊戲引擎？

可編輯電腦遊戲系統的工具，用來幫助遊戲開發者容易和快速的開發遊戲

- 光線追蹤？

計算機圖學中的特殊彩現演算法，該演算法本質為沿著光線路徑去追蹤光源，進而解決光柵化難以解決之全局光照問題，使呈現之畫面逼近真實世界的光照效果

# Unreal Engine 5(UE5)

## UE5 的關鍵新技術: Nanite & Lumen

- Nanite (虛擬化微多邊形幾何物件系統)：即時處理所有的資料串流和縮放，無需擔心面數對記憶體的限制
- Lumen (動態全局光照技術)：即時使場景裡的光照與物件反應、即使的間接照明並且無需烘焙光照貼圖

# 即時光追

- UE4 的即時光追需先為靜態場景烘焙光照貼圖，使反射及陰影更加柔和(Soft Shadow)，接著利用光柵化生成動態直接光照，再使用 SSGI 添加動態間接光照
- UE5 的 Lumen 不再需要預先烘焙貼圖，使開發效率大幅提升

UE4 雖可即時達成動態光照，但為龐大的靜態場景預烘焙靜態光照時往往需花費數小時；UE5 則將靜動態光照皆推向即時化

	靜態光照	動態光照	Lumen
Global Illumination	有	沒有	有
性能開銷	低	高	中
Shadow	Soft(Real)	Hard	Soft
硬體(GPU)需求	低	高	中
彩現時間	長	即時	即時
動態物體的移動光源	無	有	有
消耗內存	高	無	無

# Lumen



UE4 Ray Traced Rendering



UE5 Lumen Rendering

# Lumen

基於SDF(Signed Distance Field)實現的軟體即時光追

同時支援硬體光追

# 第一部分：UE4 vs. UE5

UE5 的效能優於 UE4，但其彩現表現仍有待評估與測試

- 使用多個材質、多組場景同時測試其效能與彩現效果
- 知悉Lumen 技術不足待改進之處，以利日後使用該技術開發遊戲與動畫



# 研究方法與步驟

## 1. 查閱 Unreal Engine 開發資源

官方文檔或網路資源

## 2. 蒐集各種材質素材

測試靜動態與碰撞時的高光、陰影、邊緣鋸齒、動態模糊

## 3. 建立場景測試基準

多套融合多組物件的模擬場景，並測試效能

## 4. 整理與比較

統整資料，列出 Lumen 呈現效果與效能待改進之處

## 第二部分：Lumen 半透明

使用UE5 嘗試開發一個 Plugin，以此改善 Lumen 對於半透明物體全局光照的低品質彩現



UE4 Hardware Raytracing



Real World



UE5 Lumen Raytracing

# 研究方法與步驟

## 1. 研究即時半透明體光照方法

近期學界論文及書籍、業界常用手法

## 2. 研究 Unreal Engine Plugin

熟悉 UE5 的Plugin 框架

## 3. 設計 Plugin 並應用於場景

呈現簡單易懂的介面，使半透明材質能有更好的光照表現

## 4. UE5 的 Marketplace Plugins

研究成果發表至UE5 中的Plugin 商店

# Planar Reflection (PRN)



# Sphere Reflection Capture(SRC)

加入 SRC，增強反射的細節與成像



# Dither Fake Translucency

有效降低性能開銷，但成像效果差





# Fake Translucency by Blueprint



# Blueprint

