

## ICG HW3 Report

### 1. 各種 Effect 的操作說明

Keyboard Input	Result
Default	Phong Shading
Press 1	Apply Phong Shading
Press 2	Apply Gouraud Shading
Press 3	Apply Toon Shading
Press 4	Apply Edge Effects

### 2. My Implementation

#### Vector L V R N 的取得

首先，我使用 uniform 將 main 中的 material 跟 light 相關參數，傳入相關的 vertex / fragment shader 中，並於 vertex shader 取得 texCoord, worldPos, normal 等 vector。接著是計算的部分：

L：指向 light source 的向量，我將 light.position - worldPos 得出

V：指向 camera 的向量，我傳入 cameraPos 並將 cameraPos - worldPos 得出

R：使用 reflect(-L, N) 得出

N：點 P 的法向量，於 vertex shader 計算得出

#### Phong Shading

這部分我將 material 及 light 傳入 fragment shader，取得 Ka Kd Ks La Ld Ls，並參照 spec 上的 pseudo code 計算得出 ambient、diffuse 及 specular 的值。這邊我使用內積的方式來取得夾角 cosine 值，以判斷夾角的大小來決定 diffuse 跟 specular 的值。另外，我也用了  $\text{dot}(\max(L, N), 0.0)$  以及  $\text{dot}(\max(V, R), 0.0)$  來處理 cosine 值小於零的情況。

#### Gouraud Shading

由於輸出的顏色必須經過內插，我在 vertex shader 中做主要的運算，得出 ambient、diffuse 及 specular，並傳入 fragment shader 算出最終的 fragColor 做上色。

#### Toon Shading

這部分我用  $\text{dot}(L, N) < 0$  來判斷他們的夾角是否大於 90 度，若是，我將 intensity 調為 low\_intensity (0.3)。並設 0.01 為 threshold，若 specular.xyz 任一值大於 0.01 則我將其判斷為 strong specular，並將 intensity 調為 high\_intensity (1.0)，其餘情況下 intensity 值將為 0.6，做出 toon shading 的效果。

#### Edge Effects

這部分我主要使用  $\text{dot}(V, N)$  的值來將夾角接近 90 度的 edge 上色，這邊我定了五種不同的範圍，上不同的藍色，做出漸層的效果。

### 3. Problems

做 HW3 的過程中，我一度在 Gouraud Shading 的地方出現全黑的貓貓，卻一直找不出問題所在，後來才發現，我必須在切換 program 時也傳入 material、light、cameraPos 等參數，才能成功上色。在 keyCallback 函式中用 uniform 傳入所需參數解決了我的問題。