

HW2_109550017_黃品云

在本次作業中，我在main與vertex shader及fragment shader中實作了scaling與著色，以下將一一解釋作業流程。

Shader program

我先在全域宣告了shaderProgram，且在main當中宣告了vertex shader與fragmentShader後，將vertex shader與fragmentShader傳入助教提供的createShader開始創建shader(glCreateShader)、替換原始碼(glShaderSource)並進行編譯(glCompileShader)。

編譯完成後，再使用助教提供的createProgram產生shader program。createProgram會負責將shader附加到shader program上(glAttachShader)，並進行連結(glLinkProgram)，再進行分離shader(glDetachShader)等等動作，成功得到shader program後，用glUseProgram啟用該shader program，便能用於後續所需的動畫與著色。

VAO for cat and box

我先在全域宣告了catVAO與boxVAO，並宣告函式ModelVAO以方便後續做使用。ModelVAO負責在main當中產生catVAO與boxVAO，首先我們使用glGenVertexArrays建立VAO並利用glBindVertexArray進行綁定，綁定VAO後，接著綁定與設定VBO的頂點屬性，細節包含使用glBindBuffer與glBufferData建立VBO並複製頂點資料、運用glVertexAttribPointer設定頂點屬性、glEnableVertexAttribArray進行啟用，並解綁。完成後，利用glBindVertexArray(0)取消綁定VAO，最後再將結果存於catVAO與boxVAO。

set up texture for cat and box

我先在全域宣告了catTexture與boxTexture，並在main當中用助教提供的LoadTexture函式。LoadTexture在產生ID(glGenTextures)後，將texture進行綁定(glBindTexture)並map到座標上，完成後生成紋理(glTexImage2D)，再將結果存於catTexture與boxTexture。

Pass perspective, view, transform matrices and texture through uniform

在perspective與view的部分，我利用助教提供的getView與getPerspective得到view與perspective矩陣。transform的部分，我需要將紙箱進行(0.0625, 0.05, 0.05)的縮放、貓咪做90度的轉向，並且兩者需同時以每秒90度的速率旋轉。我在main的while迴圈內用glm的rotate、scale完成的上述目標，並將perspective、view與transform傳入DrawModel函式。把前述矩陣(perspective、view、transform)與texture在DrawModel函式中透過uniform(glUniformMatrix4fv)傳到vertex shader後，DrawModel會依照我所傳入的string來判斷是貓咪還是紙箱。

透過uniform傳資料進shader時，我們會需要2個參數，分別為資料的位置與值，位置需利用glGetUniformLocation得到，值則由我設定。將uniform傳送完成後，就可以啟用texture(glActiveTexture)並綁定(glBindTexture)，最後再設置當前VAO(glBindVertexArray)，並畫出圖(glDrawArrays)。

EFFECT

effect1

使用方法：按下數字1會開啟effect1，使貓咪產生上下縮放效果，再點擊一次則會關閉。

effect1為在vertex shader當中實作使貓咪上下scaling的效果。我在vertex shader當中設立了uniform來傳scaling的matrix，稱為S，並在main當中判斷effect1是否被啟動，若是被啟動，則squeeze_cat為true，對貓咪做縮放的矩陣會乘上一個時間為參數的sin值，若squeeze_cat為false，縮放矩陣為單位矩陣。最後，再將縮放矩陣透過uniform傳入vertex shader，然後和model, view, perspective矩陣一起相乘。

effect2

使用方法：按下數字2會開啟effect2，使貓咪產生斑紋變黑的效果，再點擊一次則會關閉。

effect2為在fragment shader當中實作使貓咪斑紋變黑的效果。我在fragment shader當中設立了為uniform的boolean變數change_color，用來判斷effect2是否被開啟。若是使用者開啟effect2，則change_color為true，並透過uniform將此boolean值傳入fragment shader。

我事先利用imagecolorpicker選出貓咪斑紋偏黑的區塊，並確認該顏色為rgb(122,56,21)，由於顏色值須介於0~1，因此必須再將各個數值除以255，最後是決定使用0.47, 0.21, 0.08去挑選出等於或比rgb(122,56,21)深的顏色。在挑出這些顏色後，若是change_color為true，則會將這些pixel改為黑色，也就是rgb(0,0,0)。

bonus

使用方法：按下數字3會開啟bonus，使畫面彈性縮放且有toon shading效果，再點擊一次則會關閉。

bonus為我參考課程chp6-gpu的ppt，分別在vertex shader與fragment shader當中實作wave motion與toon shading。

1. wave motion

我設立了三個uniform變數來控制vertex位置，分別為xs, zs, time。time的部分我在main當中透過傳入glfwGetTime，xs傳入8，zs傳入10以達到我想要的效果。在vertex shader當中利用 $1.0 + 0.1\sin(x\text{time})\sin(z\text{time})$ 來移動頂點的x,y,z，如此一來便能產生有彈性的縮放效果，同時，我將他另存為object_pos。若是effect1被開啟，則gl_Position會使用object_pos，若是關閉，則會使用aPos。

2. toon shading

利用得到的normal與光源位置做內積得到光強度，此處我預設光源位置為(0.5, 0.5, 0.5)。得到光強度後，用三個thresholds分割(0.95, 0.5, 0.25)，並把三個範圍內的pixel分別統一著色，最後再把該顏色輸出。

problem and solution

剛開始的時候因為code實在是太多而不知道該從何下手，所以按照HW1助教提供的模板對比了一番，完成了一些基本的設定。但之後發現自己對於uniform該怎麼傳，還有顏色要怎麼上都完全沒有頭緒，也因此困擾了很久，最後是靠著glsl的官方文件去研究每個函數的參數該放什麼值，還有詢問同學得到了解答，雖然過程有點不太順利，但可以看到成果還是非常開心。