

Bilgisayar Grafikleri 1. Proje Ödevi Proje Raporu

Proje: OpenGL ile Kütüphane Sahnesi

Öğrenci: Tuana Aydın

Öğrenci No:1316200027

Tema:

Projede her yaştan öğrencilerin ders çalışmak için kullandığı ve kitapseverlerin uğrak noktalarından biri olan kütüphane temasını bilgisayar grafikleri dersi birinci projesinde kullanmak istedim. Aynı zamanda kütüphaneler kişisel olarak da benim için ayrı bir öneme sahiptir. İlkokula gittiğim dönemde hem annem ve babam hem de ablalarımınla birlikte küçük yaşta okuma alışkanlığını kazanmam için kütüphaneye giderdik. Bu kütüphane ziyaretlerinde çeşitli konularda yaşıma uygun kitaplar okuma fırsatı yakalayarak güzel anılar edindim. İleriki yıllarda ise önce üniversite sınavına hazırlanmak için uygun bir yer olması nedeniyle uğradığım, daha sonraki dönemlerde ise ablamla sosyal medyada kitaplar üzerine paylaşım yapmak için gittiğimde de farklı kütüphaneleri ziyaret etme fırsatını buldum. Hayatımda önemli bir yere sahip olan kütüphaneleri OpenGL ile projemde yansıtmak istedim. Bu amaç doğrultusunda kütüphanelerde sıklıkla görebileceğimiz masa, kitap gibi nesnelere yer verdim.

Teknik Bileşenler ve Kütüphaneler:

Projenin geliştirilmesinde aşağıdaki teknolojiler ve açık kaynak kütüphaneler kullanılmıştır:

- GLFW: Pencere oluşturma ve kullanıcı girişlerini işlemek için.
- GLM: Matris ve vektör işlemleri gibi matematiksel işlemler için.
- GLAD: OpenGL fonksiyonlarının yüklenmesi için.
- C++: Projenin temel programlama dili.
- GLSL: Nesnelerin gölgelendirilmesi için kullanılan shader dili.

Sahne Mimarisı

Sahne aşağıdaki temel bileşenlerden oluşmaktadır:

- Duvarlar, Zemin ve Tavan

Sahnede zemin , tavan ve oda görünümü sağlanması için duvarlar bulunmaktadır. Sahnenin mekânsal bütünlüğünü sağlamak amacıyla küpler uygun şekilde ölçeklendirilerek oluşturulmuşlardır. Bu işlemde scale kullanılarak dikdörtgen prizmalar elde edilmiştir. Zemin aşağıdaki kod parçası kullanılarak belirlenen boyutta sahnede uygun görülen konuma yerleştirilmiştir.

```
// Zemin
model = glm::translate(glm::mat4(1.0f), glm::vec3(0.0f, -0.05f, 2.5f));
model = glm::scale(model, glm::vec3(10.0f, 0.1f, 17.5f)); //x, 10 kat y 0.1 kat z 17.5 kat
glUniformMatrix4fv(modelLoc, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
glUniform3f(objectColorLoc, 0.3f, 0.3f, 0.3f);
glDrawArrays(GL_TRIANGLES, 0, 36);
```

Şekil 1: Zemine Ait Kod Parçası

- Kitaplık

Kitaplık arka , yan panellerden ve raflardan oluşturulmuştur. Transform ile konumları hassas bir şekilde ayarlanmış ve scale ile boyutları değiştirilmiştir. Gerçekçi bir görüntü için Z eksenı boyunca 2.4

birim aralıklarla çoğaltılmıştır. Bu işlemle kamera konumunun sol tarafında 4 adet kitaplık oluşturulmuştur.

- Kitaplar

Farklı renklerde ve boyutlarda kutular olarak modellenmiştir. Her bir raf için farklı açılarda ve konumlarda yerleştirilmiştir. Kitap kapağı görünecek şekilde bir adet kitap ve kitap sırtı gözükecek şekilde yerleştirilen kitaplar kitaplık raflarında uygun konumlarına yerleştirilmiştir.

- Masa

Üst tabla ve dört ayaktan oluşmaktadır. Scale işlemiyle tablaya uygun boyutta ayaklar eklenmiştir. Buna ek olarak kütüphanelerde kullanılan çalışma masalarına benzemesi amacıyla masa tablasının geniş kenarına panel eklenmiştir. Masanın x konumu önce 1 sonra -1 ile çarpılarak simetrik bir görüntü elde edilmiştir.

- Sandalye

Masaya uygun şekilde konumlandırılmıştır. Masa ile benzer yapıda oluşturulmuş, ancak daha küçük ölçekli nesnelerdir.

- Defter

Başlangıçta kameranın sol tarafında kalan masanın üzerine yerleştirilmiş küçük dikdörtgen prizma olarak modellenmiştir. Aynı zamanda bu defterin yakın bir noktasına açık bir defter eklenmiştir. Açık defterin oluşturulmasında iki sarı dikdörtgen prizmasının üzerine birkaç adet daha ince (yani daha scale de daha küçük bir y ekseninde boyuta sahip) beyaz dikdörtgen prizma eklenerek sayfa görüntüsünün verilmesi hedeflenmiştir.

- Pencere

Pencere 4 adet ince uzun dikdörtgen prizmadan oluşturulmuştur. Gökyüzü görüntüsü oluşturmak için mavi renk ince bir dikdörtgen prizmadan faydalanılmıştır.

- Raf ve Kapı

Kapının iki yanına duvarda durması için iki adet duvara asılı raf eklenmiştir. Bu raflarla benzer şekilde scale ve transform yapılarak kapı oluşturulmuştur. Bu nesnelerin oluşturulmasında aşağıda yer alan kod parçasından faydalanılmıştır.

```
//Kapı
model = glm::translate(glm::mat4(1.0f), glm::vec3(-0.0f, 1.9f, 11.4f));
model = glm::scale(model, glm::vec3(1.7f, 3.8f, 0.45f));
glUniformMatrix4fv(modelLoc, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
glDrawArrays(GL_TRIANGLES, 0, 36);

//Raf
for (int k = 1; k > -2; k -= 2)
{
    model = glm::translate(glm::mat4(1.0f), glm::vec3(3.0f * k, 2.5f, 11.15f));
    model = glm::scale(model, glm::vec3(2.0f, 0.1f, 0.5f));
    glUniformMatrix4fv(modelLoc, 1, GL_FALSE, glm::value_ptr(model));
    glDrawArrays(GL_TRIANGLES, 0, 36);
}
```

Şekil 2: Kapı ve Duvar Raflarına Ait Kod Parçası

Kamera ve Görünüm:

- Kamera glm::lookAt ile oluşturulmuş olup kullanıcı klavye ve fare ile yönlendirebilir.
- Kamera başlangıç konumu (0,1,5) olup sahneye ortalanmıştır.

Dönüşümler:

- glm::translate, glm::scale ile objelere konum ve boyut verilmiştir.

Shader Yapısı:

- **Vertex Shader:** Pozisyonları model, view ve projection matrisleri ile dönüştürür.
- **Fragment Shader:** Phong aydınlatma ile ambient, diffuse ve specular ışık hesapları yapılır.
- Sabit ışık kaynağı konumu (1,2,2) olarak ayarlanmıştır.
- Objeye göre objectColor uniform değişkeni ile farklı renkler atanmıştır.

Karşılaşılan Problemler ve Çözümleri

- Nesnelerin konumlandırılması başlıca yaşadığım problemlerden biriydi.

Çözüm: Bu problemin çözümünde ekranda elde etmek istediğim şekli yaklaşık olarak kâğıt üzerinde çizerek ve konumlarını not alarak ilerledim. Bu şekilde örneğin kütüphanenin duvarlarını koyduğum x ve y koordinatlarını ya da boyutlarını not ederek ilerledim. Bu sayede istediğim görüntüye daha yakın sonuçlar elde ettim.

- Kitaplık nesnesinin oluşturulması aşamasında öncelikli olarak tek bir şekil kullanmam nedeniyle kitapları doğru şekilde konumlandırırsam bile görüntü gerçekçi değildi. Kitaplığın ve kitapların üst üste gözüktüğü net olmayan bir görüntü vardı.

Çözüm: Bu sorunun çözümünde hazırladığım kodda değişikliğe gittim. Kitaplığı panel ve yan paneller olmak üzere üç parçada düşündüm. Buna ek olarak yan panellerle aynı genişlikte olacak şekilde raflar ekledim. Sahnede sağ ve sol tarafta üçer tane kitaplık kullandım. Bu nesneleri for döngüsü kullanarak kopyladım. Bu işlemde konumun z ekseninde 2.4'lük değişimlerle olmasına dikkat ettim.

for döngüsünün uygulanmasından önce öncelikli olarak yan yana iki kitaplık oluşturdum. Daha sonra yukarıda bahsettiğim konum değişikliği ile her kitaplık için ayrı kod yazılması yerine tek bir kod parçası ile gerçekleştirdim.

- Masa nesnesini başlangıçta tek bir şekil kullanarak oluşturdum. Ancak bunun sonucunda gerçekçi olmayan bir görüntü elde ettim.

Çözüm: Bu soruna çözüm olarak masa ayaklarını ekledim. Bu işlemde öncelikli olarak masanın scale değerlerinde değişiklik yaptım. Daha sonra for döngüsü kullanarak masa ayaklarını ekledim. Masa ayaklarının konumu masanın üst kısmına uygun şekilde ayarladım.

- Aynı zamanda renklendirme de dikkat etmem gereken unsurlardan biriydi. Kitaplık ile benzer renkleri kitaplarda kullandığımda kitaplar fark edilir değildi.
- Sahnenin gerçekçi olması konusundaki bir diğer problem ise mekân tasarımı kaynaklıydı. Projeyi başlangıçta daha kolay bir şekilde ilerletebilmek için sadece bir zemin oluşturarak nesnelerimi bu zemin üstüne yerleştirdim.

Çözüm: Yan duvarların ve tavanın eklenmesi ile bu sorunu çözdüm.