

## IŞIN İZLEME YÖNTEMİNİN ETKİLEŞİMLİ GÖRSEL EĞİTİMİ

Ömer ÇAKIR<sup>1</sup>, Rifat YAZICI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Öğr. Gör. KTÜ Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, [cakiro@ktu.edu.tr](mailto:cakiro@ktu.edu.tr)

<sup>2</sup> Prof. Dr. KTÜ Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, [yazici@ktu.edu.tr](mailto:yazici@ktu.edu.tr)

**Özet:** Bilgisayar sunuları, iki boyutlu ve üç boyutlu (3D) animasyonlar gibi görsel materyallerin eğitime etkisi büyüktür. Bu tür materyallerin en önemli eksikliği klavye/mouse arayüzlerini kullanarak bilgisayar oyunları gibi 3D ortam ile etkileşim imkanının olmayışıdır. Bu çalışmada, ışık kaynağından çıkan ışınlar tarafından doğrudan aydınlatılan cisimlerin matematiksel simulasyonu olan “Işın İzleme” adlı yöntemin etkileşimli eğitimini sağlayan bir XNA uygulaması sunulmaktadır. Görsel eğitim ortamında öğrenci, ışın izlemenin her bir aşamasını değişik açılardan üç boyutlu olarak gözlemleyebilmektedir. Bu tür uygulamalar diğer disiplinlere genişletilebilir.

**Anahtar kelimeler:** etkileşimli görsel eğitim, ışın izleme

**Abstract:** Visual materials such as slides, two dimensional and three dimensional (3D) animations have great influence on education. The most important shortcoming of these materials is that there is no opportunity to interact with 3D environment using keyboard/mouse as in computer games. The XNA application presented in this study provides an interactive training of “Ray Tracing” method that is essentially mathematical simulation of the directly illuminated objects with rays originated from the light source. Student can observe every stage of ray tracing from various angles in the 3D visual education environment. Such applications can be extended to other disciplines.

**Key Words:** interactive visual learning, ray tracing

### GİRİŞ

Günümüzde bilgisayar uygulamaları içinde en yaygın olanları animasyonlar ve oyunlardır. Animasyonlar hem gerçek karakterlerin oynadığı filmlerde hem de çizgi filmlerde karşımıza çıkmaktadır. Hatta ünlü aktörlerin üç boyutlu (3D) modellerinin kendileri tarafından seslendirildiği çizgi filmler bile yapılmaktadır. Bilgisayar oyunları da özellikle gençlerin en çok zaman ayırdığı aktivitelerin başında gelmektedir. Bilgisayar oyunu ile animasyon arasındaki temel farklılık kullanıcı etkileşimidir. Animasyonda bu mümkün olmazken oyunda ise kullanıcı klavye/mouse arayüzlerini kullanarak 3D ortamla istediği gibi etkileşim içine girebilmektedir.

Bilgisayarın güçlü bir görsel medya aracı olması onun çeşitli yöntemlerle eğitimde kullanılmasına neden olmuştur. Bilgisayar ortamında hazırlanan görsel eğitim materyallerine bilgisayar sunuları, iki boyutlu (2D) animasyonlarını örnek verebiliriz. Eğitimde çok yaygın olmamakla birlikte, 3D animasyonları da bunların içine kattığımızda yukarıda da bahsettiğimiz gibi hepsinin ortak eksikliğinin öğrencinin bir bilgisayar oyunu kadar etkileşim içine giremeyeşidir.

Suffern (2000) ‘ın bahsettiği üç farklı animasyon türünden üçüncüsü ve en iyisi bahsettiğimiz kullanıcı etkileşimidir. Suffern, örnek uygulamada ışın izleme (ray tracing) yönteminden bahsetmektedir. Yalnız 3D görüntüleri ve animasyonları Houdini adlı yazılımı

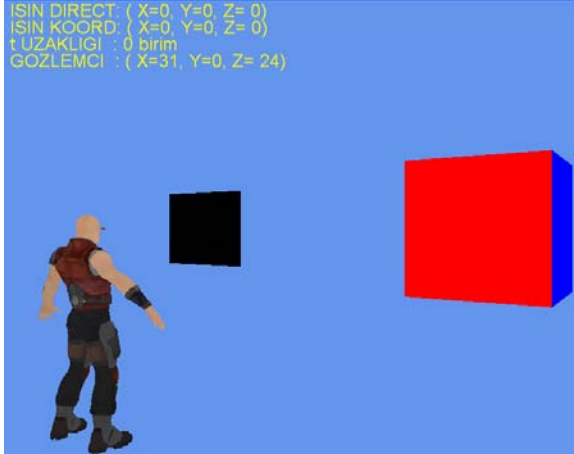
kullanarak yapmıştır. Ayrıca donanımsal yetersizlikler yüzünden bu uygulamanın yukarıdaki üç farklı animasyon türünden ikincisine girdiğini söylemektedir. O günden bugüne ekran kartı teknolojisindeki hızlı gelişme gerçek zamanlı etkileşimli uygulamalar yapmayı mümkün kılmıştır. Tıpkı Suffern gibi bu çalışmada da ışın izleme yöntemi bu sefer üçüncü türdeki gibi kullanıcı etkileşimi özelliği ile sunulmaktadır.

### Çalışmanın Amacı

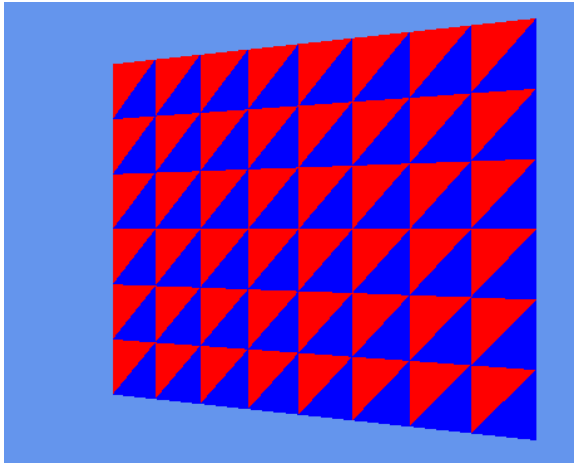
Bu çalışmanın amacı, bilgisayar grafikleri ile ilgili örnek 3D uygulama türünden farklı disiplinlerde de benzeri uygulamalar geliştirilerek etkileşimli eğitimin yaygınlaşmasına katkı sağlamaktır.

### Çalışmanın Önemi

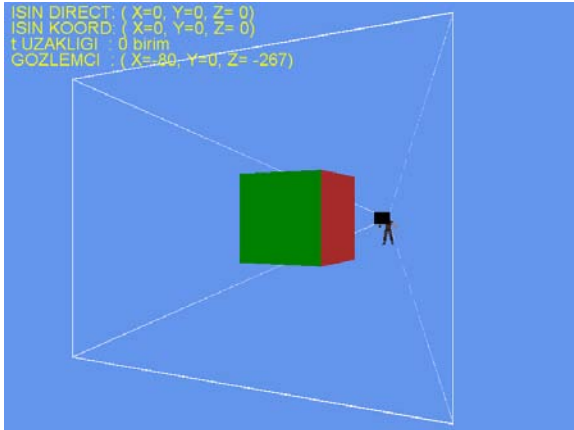
Bu çalışmada sunulan etkileşimli 3D bilgisayar grafikleri uygulaması diğer eğitim yöntemlerinden daha etkin olması nedeniyle büyük önem taşımaktadır.



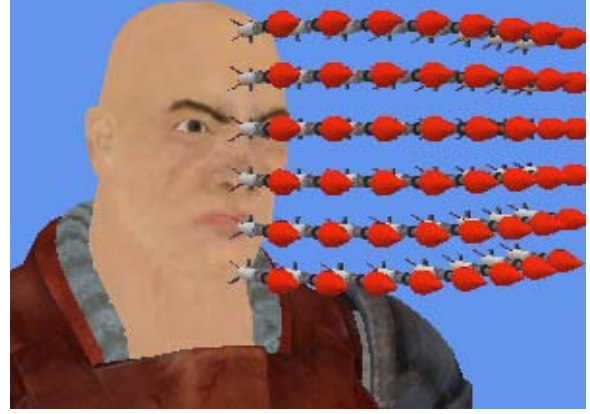
Şekil 1. Etkileşimli ışın izleme uygulaması



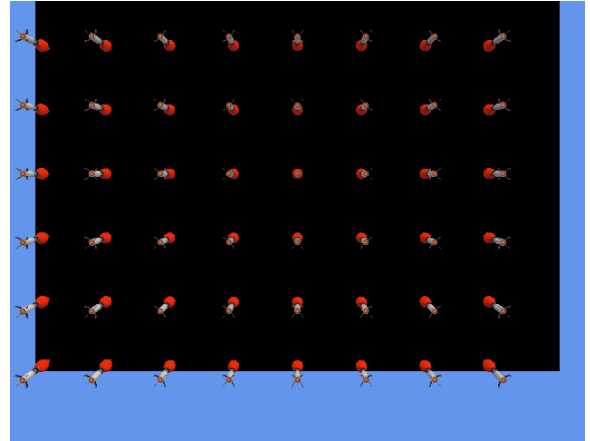
Şekil 2. Görüntü düzlemindeki üçgenler



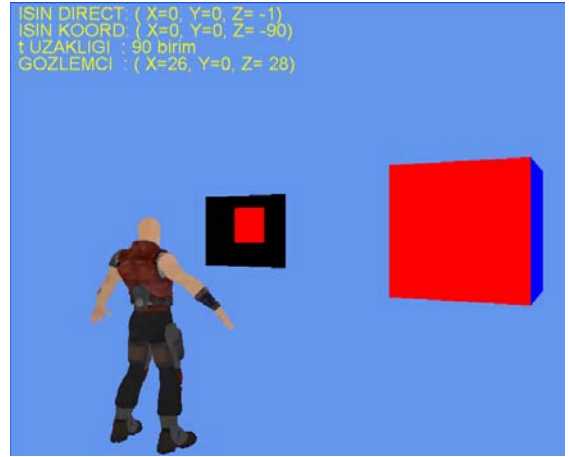
Şekil 3. Görüş Piramidi



Şekil 4. Başlangıç ışınlarının yollanması



Şekil 5. Işıkların görüntü düzleminde geçişi



Şekil 6. Küpün görüntü düzlemindeki görüntüsü

## YÖNTEM ve BULGULAR

Bu çalışmada, bilgisayar grafiklerinde ışığın yansıma ve kırılmasını çok iyi modelleyerek gerçekçi 3D görüntüler üretilmesi sağlayan ışın izleme yönteminin XNA adlı API kullanılarak geliştirilmiş uygulama aracılığıyla öğrenciye etkileşimli öğretimi yapılabilecek bir ortam sunulmuştur (Glassner, 2002).

Öğrenci ışın izleme yöntemine dair, bakış noktasından ışınların çıkıp en son görüntü düzleminde 3D cisimlerin

görüntüsünün çizilmesine kadar geçen işlem adımlarını etkileşimli yani 3D ortamda gezinerek ve gerektiğinde ışınların hareketini durdurarak görmektedir. Ayrıca vektörel bir büyüklük olan ışınların başlangıç noktası, doğrultusu, cisimlerle kesişen ışınların aralarındaki uzaklık gibi sayısal değerler de ekranda gösterilmiştir. Şekil 1’de programdan bir ekran görüntüsü verilmiştir.

Bakış noktası 3D insan modeli ile temsil edilmiştir. Bakış noktasının 10 birim ilerisinde yaklaşık 45 derecelik bir bakış açısı sunacak şekilde 8x6 birimlik görüntü düzlemi bulunmaktadır. Görüntü düzleminin herbir pikseli aslında iki üçgenden oluşan bir karedir. Görüntü düzlemindeki pikseller Şekil 2’de kırmızı ve mavi renklerden oluşan üçgenler olarak gösterilmiştir.

3D ortamdaki cisimler bakış noktasından başlayıp görüntü düzlemindeki dört köşe noktasından geçen bir görüş piramidinin içinde kalıyorsa ekranda görüntülenir. Görüş piramidi Şekil 3’te gösterilmiştir.

Işın izlemenin ilk adımı olan birincil ışınların yollanması ve görüntü düzlemindeki her bir pikselden geçişleri Şekil 4 ve Şekil 5’te gösterilmiştir. Birincil ışınların doğrultusu piksel koordinatlarından bakış noktası çıkarılarak elde edilen fark vektörünün normalize edilmesiyle hesaplanır (Çakır, 2004).

Birincil ışınlar ile 3D ortamdaki cisimler arasında kesişim testleri yapılır (Möller, 1997). Aynı ışın birden fazla cisimle kesişebilir. Bunların uzaklıkları sıralanarak en yakın olanı bulunur ve ekranda görüntülenir. Şekil 6’da görüntü düzleminde ışınların çarptığı küpün görüntüsü görülmektedir. Burada ayrıca görüntü düzleminin merkezinden geçen birincil ışının doğrultusu (0,0,-1), ışının kesiştiği küp üzerindeki koordinatları (0,0,-90), küpe olan uzaklığı 90 birim ve 3D ortamda gezinen gözlemcinin koordinatları da (26,0,28) olarak ekrana yazılmıştır.

Işının kesiştiği cisim üzerindeki koordinatları aradaki uzaklığın ışının doğrultusu ile çarpılmasıyla elde edilen vektörün başlangıç noktasına eklenmesiyle hesaplanır. Eğer cisim ışığı yansıtıcı/kırıcı özelliğe sahipse yansıma/kırılma doğrultusu hesaplanıp ışık bu doğrultuda yollar ve yeniden kesişim testleri yapılarak yansımayla görüntülenecek cisim belirlenir.

## SONUÇ ve TARTIŞMA

Sunulan çalışma ışın izleme yönteminin etkileşimli görsel eğitimini yaparak öğrencinin kendi başına yöntemi öğrenmesinde büyük katkı sağlamaktadır. Öğrencinin uygulama ile bir bilgisayar oyunu gibi etkileşime girmesi daha eğitici olmasının yanında daha da eğlenceli bir material olmasını sağlamaktadır. Bütün bu özellikleri ile uygulamanın, bugüne kadar yaygın olarak kullanılan bilgisayar sunuları, 2D animasyonlar

gibi görsel eğitim materyallerinden çok daha eğitici olduğu sonucuna varılmıştır.

## ÖNERİLER

XNA uygulamasına ışın izlemeyle ilgili bir takım ilaveler yapılabilir. Örneğin ışın –üçgen testinin yanında ışın-küre testi eklenebilir. Doku kaplama eklenebilir. Aliasing problemi ve çözümü ile ilgili yöntemler eklenebilir.

## KAYNAKÇA

- Suffern, K. G. (2000). *Effective Introductory Animation in 3D Computer Graphics Education*. Melbourne, Australia: ACE 2000.
- Glassner A. (2002). *An Introduction To Ray Tracing*. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers.
- Möller, T. A. (1997). *Fast Minimum Storage Ray-Triangle Intersection*. Journal of Graphics Tools.
- Çakır, Ö. (2004). *Yerel Ağdaki Kişisel Bilgisayarlarla Paralel Işın İzleme*. Trabzon: KTÜ.