

EĞİTİMDE BİLGİSAYAR GRAFİKLERİ VE GRAFİK YAZILIMLARI (The Computer Graphics and Graphic Softwares in Education)

Aybars UĞUR*

ÖZ

Bu çalışmada ilk olarak eğitimde bilgisayar grafiklerinin kullanımının önemi ve günümüzde ulaştığı nokta üzerinde durulmuştur. Ardından, bilgisayar grafiklerinde yazılım geliştirme konusuna değinilmiştir. Grafik uygulama geliştirme arayüzlerinin (API) dört nesil boyunca gelişimi özetlenmiştir. İki boyutlu ve üç boyutlu uygulama geliştirme arayüzlerinin (2D API & 3D API) özellikleri ve yararları kısaca belirtilmiştir. Java 2D API kullanarak geliştirdiğim bir küp üzerinde üç boyutlu dönüşüm işlemlerinin gerçekleştirilmesini sağlayan applet'in tanıtımı yapılmış ve internet üzerinden etkileşimli çalıştırılması anlatılmıştır. İki ve üç boyutlu uygulama geliştirme arayüzlerindeki gelişmelerin eğitime yapacağı etkiler tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler : Üç boyutlu bilgisayar grafikleri, iki ve üç boyutlu grafik uygulama geliştirme arayüzleri, bilgisayar destekli eğitim.

ABSTRACT

In this study, the importance of the use of computer graphics in education and state-of-the art of the computer graphics is mentioned first. After that, software development in the area of computer graphics is discussed. Developments in Application Programming Interfaces (API) are summarized for four generations of graphics APIs. Features and pros of 2D and 3D API's are briefly specified. The usage of the applet which provides three dimensional transformation operations was introduced on a simple cube which was developed by using Java 2D API and its interactive operation was displayed on the internet. The effect of the advances on two and three-dimensional application programming interfaces on education were discussed.

Key words: 3D computer graphics, 2D and 3D graphic application programming interfaces, computer assisted education.

EĞİTİMDE BİLGİSAYAR GRAFİKLERİ

Bilgisayar yazılım ve donanımlarında son yıllarda görülen gelişmeler, bilgisayar grafikleri ve animasyon işlemlerindeki kalite ve hızı oldukça artırmıştır. Bu gelişmeler üç boyutlu bilgisayar grafiklerinin birçok alanda olduğu gibi eğitimde de daha yaygın olarak kullanılmasını sağlamıştır (Uğur, 1996).

Fiziksel, kimyasal, matematiksel, sosyal, ekonomik ve finansal sistemlerin bilgisayarda oluşturulmuş modelleri eğitim ve öğretimde kullanılmaktadır (Hearn ve Baker, 1997). Özellikle kara, deniz, hava ve uzay araçlarına benzetilerek hazırlanan özel sistemler yani simülatörler, bu taşıtların kullanımının tehlikeye atılmadan ve çok ucuza öğrenilmesini sağlaması açısından yararlıdır. Ağır iş makinelerinin operatörlerinin ve trafik denetim personelinin eğitiminde ve benzeri konularda geliştirilmiş simülatörler de

vardır. Askeri alanda sanal hareket ortamı oluşturularak gerçekleştirilen tatbikat simülasyonları maliyetleri ve riskleri en aza indirmektedir. Sanal gerçeklik ve güçlendirilmiş gerçeklik teknolojilerindeki gelişmeler çok gerçekçi ve kaliteli eğitim ortamlarının çok ucuza temin edilmesini sağlamaktadır.

Öğrencilerin okudukları konuları canlı olarak bilgisayarda görmeleri, öğrenmelerini kolaylaştıracaktır. Örnek olarak fizik derslerinde cisimlerin hareketleri, hızları ve ivmelerine ilişkin animasyonlar öğrencilerin öğrenmesine yardımcı olacaktır. Kimya derslerinde kimyasal tepkimeler; biyoloji derslerinde hücre bölünmeleri, canlıların hareketleri; matematikte vektörler; coğrafyada dünyanın hareketleri; tarihte göçler bilgisayar animasyonu yardımı ile anlatılabilecek konulara sadece birkaç örnektir. Örnek olarak bir motorun yapısı ve çalışması anlatılırken gerçek bir motorun temininin pahalı ve güç olmasının yanında, bilgisayar modelinde motorun dışının

* Ege Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü
e-posta: ugur@bornova.ege.edu.tr

saydamlaştırılarak iç yapısı görüntülenebilir, sadece belirli parçaları gösterilebilir veya kesiti alınabilir. Bilgisayar ortamının tüm avantajlarından yararlanılması sağlanabilir. Yabancı dil öğreniminde sesli animasyonlardan ve etkileşimli CD'lerden yararlanılmaktadır. Geometri ve matematiksel derslerde özellikle üç boyutlu uzay ve koordinat sistemi kavramları, üç boyutlu geometrik şekiller ve üç boyutlu işlemler, özel üç boyutlu grafik programları yardımı ile öğrenci tarafından çok daha hızlı ve kalıcı olarak anlaşılabilir.

Biyoloji derslerinde nesli tükenmiş canlılara ilişkin derslerin anlatımı sırasında öğrencilerin bilgisayar başında oluşturulmuş üç boyutlu modelleri üzerinde etkileşimli olarak dersleri izlemesi konuların anlaşılabilirliğini artıracaktır. Öğrenciler bu canlıların yapılarını, yaşayışlarını, hareketlerini ve birbirlerinden farklılıklarını daha iyi gözlemleyebileceklerdir. Tıp konusunda kemiklerin, kasların, organların ve vücuttaki sistemlerin üç boyutlu modelleri üzerinde, yapıları ve hareketleri daha kolay anlatılabilir. Arkeoloji derslerinde geçmişe ışık tutacak şekilde antik yapıların sanal olarak oluşturularak görselleştirilmesi ve bu model üzerinde etkileşimli olarak hareket edilebilmesi bu yapıların özelliklerinin daha iyi anlaşılabilmesini sağlayacaktır.

Sanatta da özellikle resim alanında bilgisayar grafiklerinden yararlanılmaktadır. Resim eğitimi verilirken her bir öğrencinin temin etmesi gereken klasik sanat malzemesine gerek kalmayacak ve bilgisayar resim için sonsuz bir kaynak oluşturacaktır. Standart sanat malzemesi ile belirli bir rengi elde etmek ve daha sonra aynı rengi tekrar elde etmek için geçen süre bilgisayar yardımı ile çok azalmaktadır. Kişisel bir bilgisayarla bile 16 milyon renkten daha fazla rengi içeren bir paletten seçim yapmak çok kolaydır. Bir yağlıboya resimde yapılan hataları düzeltmek zor olsa da bilgisayar ortamında işlemleri geri almak veya renkleri değiştirmek çok kolaydır.

İnternet üzerinden gerçekleştirilen eğitimde (e-eğitim) de bilgisayar grafiklerinin önemi büyüktür. Günümüzde e-eğitim alanı çok hızlı bir gelişim göstermektedir. Dünyanın herhangi bir yerindeki bir eğitim programı internet üzerinden de çalıştırılabilecek şekle getirildiğinde ulaşılan kişi sayısı ve çeşitliliği artacaktır. VRML veya benzeri standartlar ve diller yardımı ile hazırlanmış grafiksel elemanlar içeren eğitim ortamı konuları daha iyi öğrenmelerini sağlayacak şekilde üç boyutlu ve etkileşimli olarak öğrencilere sunulabilmektedir.

Grafik Yazılımları

Grafik yazılımları ikiye ayrılır : Uygulama yazılımları ve uygulama geliştirme arayüzleri (API) [4]. Uygulama yazılımları arasında, CAD (Computer Aided Design) paket yazılımları, çizim ve boyama programları ve diğer grafik paket programları vardır. Donanımlardaki gelişmelerle birlikte internet üzerinden de yüklenebilecek shareware/freeware binlerce grafik yazılımı üretilmiştir. Kişisel bilgisayar ortamları dışında grafik iş istasyonlarında kullanılan çok daha ileri yazılımlar da bulunmaktadır. Uygulama geliştirme arayüzlerine Core, PHIGS, OpenGL ve Java 3D örnek olarak verilebilir. Grafik yazılımları çok farklı donanım ve yazılım ortamlarında çalışabilmektedir.

Grafik uygulama yazılımları günümüzde oldukça ucuzlamıştır. Bu yazılımlar yardımı ile çok karmaşık grafik ve animasyonlar kolaylıkla elde edilebilmektedir. Bu yazılımlar eğitim verilen ve matematik veya grafik alanında fazla bilgisi olmayan sıradan bilgisayar kullanıcıları tarafından da rahatlıkla kullanılabilir. Üç boyutlu grafik uygulama yazılımları, bu tür yazılım üreten şirketlerin çoğalması ile giderek artmakta ve yaygınlaşmaktadır. Üç boyutlu çizim, üç boyutlu boyama, üç boyutlu animasyon, ışın izleme gibi birçok alanda yeni yazılımlar üretilmektedir. Bu tür programlar arasında AutoCAD, LightWave 3D, Corel Draw,

PhotoShop, Macromedia Flash, Crystal 3D Impact, PaintShopPro, PovRay sayılabilir.

İki ve üç boyutlu uygulama geliştirme arayüzleri, yazılım geliştiricilerin, yazılımlarına iki ve üç boyutlu kaliteli grafik ve animasyonlar ekleyebilmelerini ve geliştirilen uygulama programlarının taşınabilirliğini sağlar. Bu arayüzler kullanılarak grafik uygulama yazılımları geliştirilebileceği gibi sıradan grafik programcıları grafiksel öğeler içeren kendi programlarını da yazabilirler. Bu tür uygulama geliştirme arayüzlerinin gelişmesi ile derin matematik ve grafik altyapısına sahip olmayan programcılar gereksinim duydukları grafikleri yazılımlarına ekleyebileceklerdir. Bu sayede,

- eğitim yazılımlarındaki kalite artacaktır,
- daha çok kişi grafiksel elemanlar içeren eğitim yazılımları üretebilecektir,
- grafiksel eğitim yazılımlarının sayısı artacaktır,
- eğitim yazılımlarında rekabet artacak maliyetler azalacaktır.

Bir bilim adamının veya öğretmenin gezegenlerin hareketlerini ve gezegenlere ilişkin bilgileri içeren bir program yapması

ve internet üzerine koyması bile birçok kişinin ve öğrencinin bu sayfaya erişip güneş sistemi hakkında daha ayrıntılı ve görsel bilgi edinmesini sağlayacaktır. Bu tür amatör amaçlarla ilgili çok gelişmiş bir yazılımın geliştirilmesi beklenmeyecek ve böyle bir yazılımın umulanın üstünde büyük maliyetlerle alınması gerekmeyecektir. Kullanıcılar da yapılan esnek bir program yardımı ile örneğin programın parametre değerlerini değiştirerek farklı durumlara göre deneyebilecek ve gözlemleyebilecektir. Üç boyutlu uygulama geliştirme arayüzleri desen eşleme işlemini rahatlıkla gerçekleştirebildiğinden, gezegenlerin yüzeylerinin resimleri gezegen modellerinin üzerine kaplanarak daha gerçekçi görüntüler oluşacaktır.

Yıllar boyunca pek çok grafik standardı geliştirilmiş ve bunlara dayalı olarak uygulama geliştirme arayüzleri kullanıma sunulmuştur. İlk grafik standardı 1977 yılında hazırlanıp, 1979 yılında düzeltilen "Core" grafik standardıdır. Bu tarihten günümüze kadar, 4 nesil grafik API'si ortaya çıkmıştır. Aşağıdaki tabloda bu nesiller ve özellikleri listelenmiştir (Tablo 1)

Tablo 1 : Grafik API'lerinde 4 nesil (Sun Microsystems, 1999)

API	Donanım	Dil	Bağlantı	Üç Boyutlu Grafikler	Yeni Kullanıcılar	Yıl
Siggraph Core	Minibilgisayarlar	Fortran	Seri G/Ç	Üç Boyutlu Primitive'ler	Şirketler	1970'ler
				Yüzeyler		
PHIGS/ PEX	İş İstasyonları	C	G/Ç taşıtları ve Ethernet	Katı Nesnelere	İş istasyonu kullanıcıları	1980'ler
				Temel Üç Boyut Hızlandırma		
Open GL	İleri Üç Boyutlu Hızlandırılmış İş İstasyonları	C++	Entegre üç boyutlu Grafik Sistemleri	Hızlı mod	Animasyon Simülasyon	1980 sonları
				Örüntü Eşleme		
				İleri Aydınlatma Hızlandırılmış üç boyutlu donanım		
Java 3D	Java Terminalleri Ağ Bilgisayarları Oyun Konsolları	Java	İnternet Ağları	Görüntü Ağacı	Oyun geliştiriciler Web sayfası tasarımcıları	1990 sonları
				Geometri Sıkıştırma		
				Uzaysal ses		

Yaklaşık olarak her on yılda, bilgisayar grafikleri ile uğraşan kişiler üç boyutlu API standartlarını yenilemek durumunda kalmışlardır. Bunu etkileyen ana faktörler şunlardır :

- Bilgisayar grafiklerinde oluşan bilgi birikiminin hızlı bir şekilde artışı
- Grafik donanımlarının çok hızlı bir şekilde gelişmesi
- İşletim sistemlerindeki gelişmeler
- Programlama dillerindeki gelişmeler ve yeni geliştirilen programlama dilleri
- Üç boyutlu grafik uygulamaları geliştirmek isteyen topluluk ve kişilere yenilerin eklenmesi

Günümüzde yaygın olarak kullanılan ve gelişmiş üç boyut desteği olan 3D API'lerden ikisi OpenGL ve Java 3D API'dir.

OpenGL, kaliteli ve yüksek düzeyli grafikler oluşturulmasını sağlayan, iki ve üç boyutlu grafikleri destekleyen işletim sisteminden bağımsız bir uygulama geliştirme arayüzüdür. Birçok platformda çalışması, geniş ve iyi tanımlanmış özellikleri, hızı, sürekli gelişmesi ve ölçeklenebilir olması sayesinde oldukça yaygınlaşmıştır. Güvenilir ve kullanımı kolay bir donanım soyutlama katmanıdır. 1992 yılında ortaya çıkışından bu yana bilimsel programlardan görsel simülasyonlara, animasyonlardan oyunlara kadar çok geniş bir yelpazedeki uygulamanın yüksek performansla bilgisayar ortamına taşınmasını sağlamıştır.

[1] Java 3D API, Java programlama diline üç boyutlu grafik ve görüntüleme yetenekleri kazandırmak üzere geliştirilmiştir. Java 3D API, yüksek performanslı, etkileşimli üç boyutlu grafikleri içeren uygulamalar için bir dizi nesneye yönelik arayüz sağlar. Yazılım geliştiriciler, üç boyutlu nesnelere ve görsel ortamlar oluşturmayı, bunlar üzerinde işlemler yapmayı ve davranışlarını denetlemeyi kolaylaştırıp güçlendiren

yüksek düzeyli ve kolay programlama modeli ile Java 3D'nin avantajlarından yararlanırlar. Bu model, görüntüleme tekniklerinden çok yazılım içeriğine odaklanmayı sağlar. Sonuçta yazılım geliştiriciler, yüksek kaliteli, ölçeklenebilir ve platform bağımsız üç boyutlu grafikleri Java tabanlı uygulamalar ve applet'ler ile kolaylıkla bütünleştirebilir (Brown ve Petersen, 1998; Day, 1998; Knudsen, 1999). Web tarayıcılarının birçoğu Java 3D Applet'lerini doğrudan çalıştıramamakla beraber Java 3D API yüklendikten sonra yapılan ayarlamalarla bu sorun da ortadan kalkmaktadır. Donanımların gelişmesi ile kısa sürede Java 3D'nin yaygın bir kullanım alanı bulacağı açıktır.

Java 2D, Java 2 ortamı ile birlikte gelen bir API yani uygulama geliştirme arayüzüdür. Java 2'den sonraki Java sürümlerinde de bu iki boyutlu uygulama geliştirme arayüzü korunmaktadır. Java 2D, kaliteli ve ileri iki boyutlu grafikler oluşturmayı kolaylaştıran bir dizi sınıfı ve özelliği içermektedir. Bu özellikler arasında temel şekillere ilişkin olanlar dışında geometrik dönüşümler, görüntü işleme, sağa veya sola doğru yazabilme imkanı gibi birçokları sayılabilmektedir (Hearn, ve Baker, 1997).

Java 2D, java.awt ve java.awt.image paketleri içine yeni sınıflar eklediği gibi tümüyle yeni paketleri de beraberinde getirmiştir : java.awt.color, java.awt.font, java.awt.geom, java.awt.print, java.awt.image.renderable, com.sun.image.codec.jpeg. (Hearn, ve Baker, 1997).

Java 2D, bilgisayar grafikleri oluşturmak için tasarlanmıştır. Java 2 ortamından önceki JDK1.0 ve JDK1.1 sürümlerinde Java 2D yoktur. JDK1.0 ve JDK1.1 sürümleriyle gelen awt (abstract windowing toolkit) pencerelerle ilgili işlemleri, resimleri, çizimleri ve yazıtlarını içermekteydi fakat birçok özellikten yoksundu. Sun mühendisleri bu kötü durumu ortadan kaldırıp kaliteli grafikler

oluşturmayı kolaylaştıracak grafik araçlarını da içeren JFC'yi (Java Foundation Classes) geliştirmişlerdir. Java 2D JFC'nin bir parçasıdır. JFC temel bir API olduğundan her Java 2 uygulamasında vardır. Bu aynı zamanda jdk'nın eski sürümlerinde kullanılamaması anlamına da gelmektedir. Java 2D'yi anlayabilmek için awt'yi iyi anlamak gerekir. awt iki parçadan oluşmaktadır : Kullanıcı arayüzü parçası ve çizim parçası. Jdk1.1'den Jdk1.2'ye geçerken kullanıcı arayüzü parçası yerine swing, çizim parçası yerine de Java 2D yani 2D API geçmiştir. 2D API'nin geliştirilmesi sırasında Sun, Adobe, Ductus, Kodak, Taligent gibi birçok şirketle işbirliği yaparak iyi bir ürün ortaya çıkarmıştır (Hearn, ve Baker, 1997).

Java 2D kullanarak geliştirdiğim bir applet'e internet üzerinden erişilerek, bir küp üzerinde etkileşimli olarak klavye veya düğme takımı yardımı ile dönüşüm işlemleri (taşıma, döndürme, ölçeklendirme) yapılabilmekte, perspektif, paralel görüntüler oluşturulabilmekte ve küp, telkafes veya katı bir şekle getirilebilmektedir.

Java 2D Uygulama Geliştirme Arayüzü Kullanılarak Geliştirilmiş Bir Program

APPLET'e İlişkin Genel Bilgiler

Program Adı : cube3dv1.java (Applet), kup3d.java (Türkçe sürümü)

Programın İşlevi : Bir küp nesnesi üzerinde internet üzerinden etkileşimli olarak üç boyutlu dönüşüm işlemlerinin gerçekleştirilmesi.

Programlama Ortamı : jdk1.2.2 (Java programlama dili)

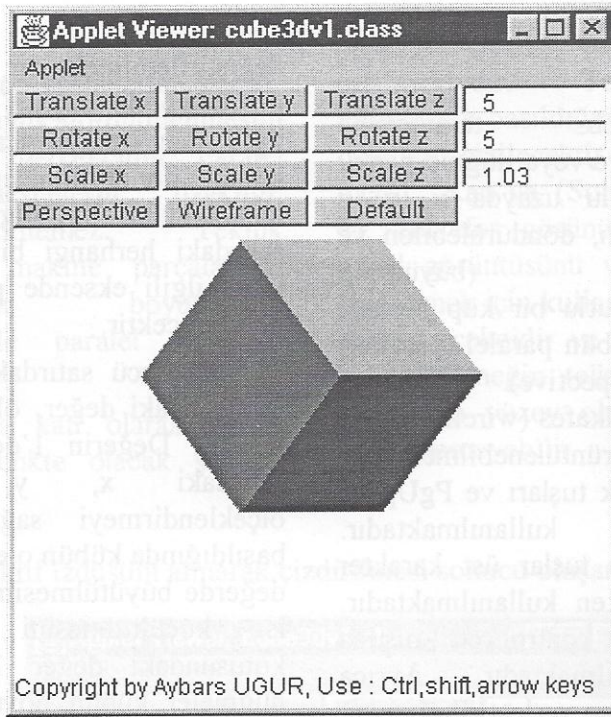
İnternet Adresi: "bornova.ege.edu.tr/~ugur" adresinden 3D CUBE bağlantısı ile applet'i içeren internet sayfasına ulaşıp program işletilebilir. Ayrıca 3B KÜP bağlantısı ile programın Türkçe sürümüne de ulaşılabilir.

Applet'in Internet Explorer ve Netscape gibi standart web tarayıcılarında (browser) da sorun çıkmadan görüntülenebilmesi için java 2 platformundan (jdk 1.2 ve sonrası) önceki sürümlere uyarlı olması da sağlanacak şekilde yazılmıştır. "cube3dv1.java" programı yazılmış ve "javac cube3dv1.java" komutu ile derlenerek java yorumlayıcısı tarafından anlaşılan bytecode'ları içeren cube3dv1.class dosyası oluşturulmuştur. Basit bir html kodu ile applet'e referans verilip appletviewer veya herhangi bir web tarayıcısı tarafından java class loader yolu ile belleğe yüklenerek görüntülenebilmektedir. Örnek bir html kodu aşağıda verilmiştir (Day, 1998):

cube3dv1.html

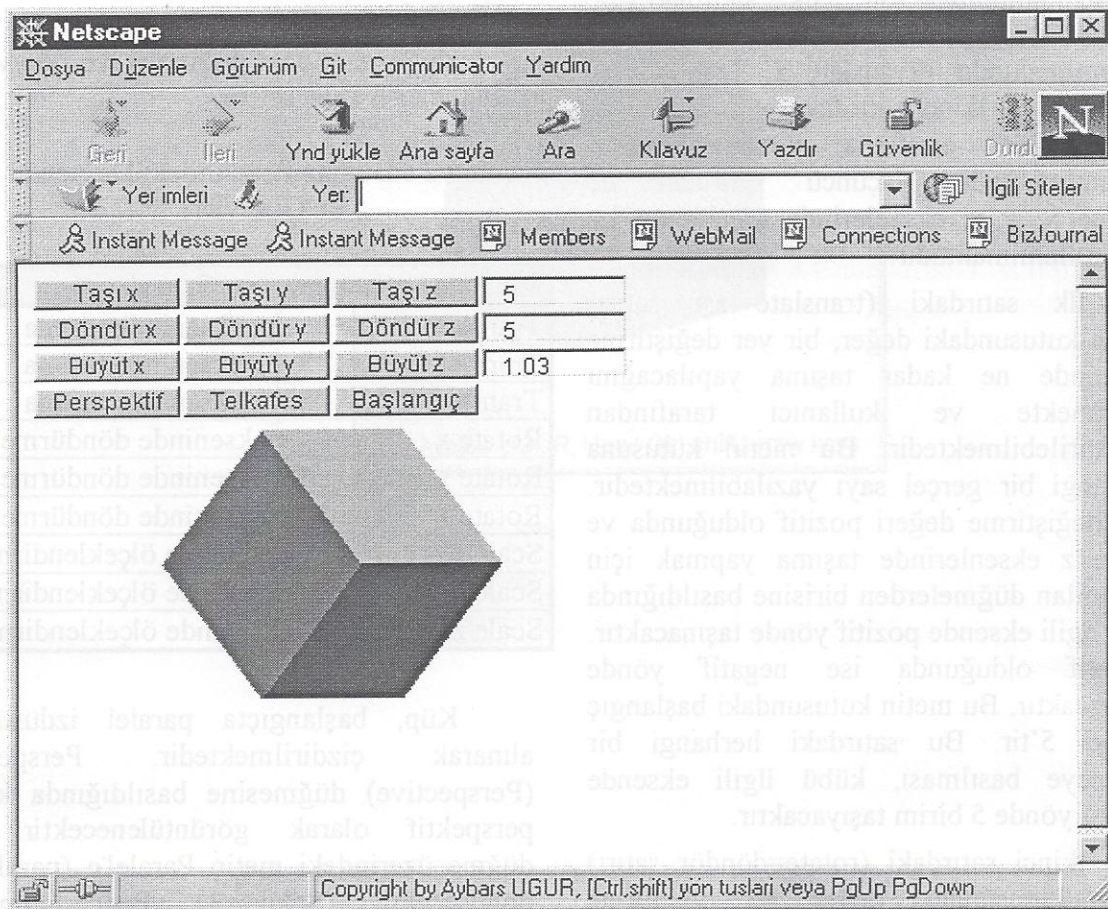
```
<html>
<applet code = "cube3dv1.class" width=300
height=300>
</applet>
</html>
```

Applet, "appletviewer cube3dv1.html" komutu ile çalıştırıldığında ortaya çıkan ilk ekran Şekil 1'de gösterilmektedir :



Şekil 1 : Program çalıştırıldığında ortaya çıkan Appletviewer penceresi

Applet'in Türkçe sürümü, tarayıcısı ile görüntülediğinde ortaya çıkan Netscape ve Explorer gibi bir web ilk ekran da şu şekildedir :



Şekil 2 : Netscape gibi bir web tarayıcısı kullanılarak Applet'in yüklenmesi

Applet'in İşletimi

Applet, web tarayıcısına yüklendiğinde klavye ve/veya düğme paneli yardımı ile üç boyutlu uzayda x, y, z eksenlerinde taşınabilen, döndürülebilen ve ölçeklendirilebilen (büyütülüp küçültülebilen) üç boyutlu bir küp nesnesi ortaya çıkmaktadır. Kübün paralel (paralel) ve perspektif (perspective) görüntüsü alınabilmekte ve küp telkafes (wireframe) ve katı (solid) biçimde görüntülenebilmektedir. Döndürme işleri için ok tuşları ve PgUp ve PgDn tuşları kullanılmaktadır. Ölçeklendirme için bu tuşlar üst karakter (shift) tuşuna basılı iken kullanılmaktadır. Taşıma için ise bu tuşlar kontrol (ctrl) tuşuna basılı iken kullanılmaktadır. Ayrıca pencerenin üst bölümüne yerleştirilmiş olan düğme seti yardımı ile de aynı işlemler yapılabilmektedir.

Panelde 12 tane düğme, 3 tane metin kutusu bulunmaktadır. İlk satırdaki üç düğme x, y, z eksenlerinde taşıma için kullanılmaktadır (Translate x, Translate y, Translate x). İkinci satırdaki üç düğme x, y, z eksenleri etrafında döndürme için kullanılmaktadır. Üçüncü satırdaki üç düğme x, y, z eksenlerinde ölçeklendirme için kullanılmaktadır.

İlk satırdaki (translate=taşı satırı) metin kutusundaki değer, bir yer değiştirme işleminde ne kadar taşıma yapılacağını belirtmekte ve kullanıcı tarafından değiştirilebilmektedir. Bu metin kutusuna herhangi bir gerçel sayı yazılabilmektedir. Yer değiştirme değeri pozitif olduğunda ve x, y, z eksenlerinde taşıma yapmak için kullanılan düğmelerden birisine basıldığında küp, ilgili ekseninde pozitif yönde taşınacaktır. Negatif olduğunda ise negatif yönde taşınacaktır. Bu metin kutusundaki başlangıç değeri 5'tir. Bu satırdaki herhangi bir düğmeye basılması, kübün ilgili ekseninde pozitif yönde 5 birim taşıyacaktır.

İkinci satırdaki (rotate=döndür satırı) metin kutusundaki değer, bir döndürme işlemindeki döndürme açısının miktarını belirtir ve kullanıcı tarafından

değiştirilebilmektedir. Pozitif değerler pozitif yönde, negatif değerler negatif yönde ilgili açı miktarınca (derece cinsinden) kübün döndürülmesini sağlar. Bu metin kutusundaki başlangıç değeri 5'tir. Bu satırdaki herhangi bir düğmeye basılması, kübün ilgili ekseninde pozitif yönde 5 birim döndürecektir.

Üçüncü satırdaki (scale satırı) metin kutusundaki değer, ölçeklendirme miktarını belirtir. Değerin 1'den büyük olması, bu satırdaki x, y, z eksenlerinde ölçeklendirmeyi sağlayan bir düğmeye basıldığında kübün o ekseninde yüzde olarak o değerde büyütülmesini, 1'den küçük olması ise küçültülmesini sağlar. Bu metin kutusundaki değer 1 olduğunda ise bu düğmeler kübün boyutlarında herhangi bir değişmeye neden olmazlar. Bu metin kutusundaki başlangıç değeri 1.03'tür. Bu satırdaki herhangi bir düğmeye basılması, kübün ilgili ekseninde 3% büyümesini sağlayacaktır.

Kullanılan bazı düğmeler ve görevleri Tablo 2'de listelenmiştir :

Tablo 2 : Düğme Panelindeki Düğmeler ve Görevleri

Düğmeler ve Görevleri	
Translate x	x ekseninde taşıma
Translate y	y ekseninde taşıma
Translate z	z ekseninde taşıma
Rotate x	x ekseninde döndürme
Rotate y	y ekseninde döndürme
Rotate z	z ekseninde döndürme
Scale x	x ekseninde ölçeklendirme
Scale y	y ekseninde ölçeklendirme
Scale z	z ekseninde ölçeklendirme

Küp, başlangıçta paralel izdüşümü alınarak çizdirilmektedir. Perspektif (Perspective) düğmesine basıldığında küp, perspektif olarak görüntülenecektir ve düğme üzerindeki metin Paralel'e (paralel) dönüşecektir (Şekil 3). Bu, düğmeye basıldığında kübün paralel izdüşüme göre görüntüleneceğini belirtmektedir. Perspektif

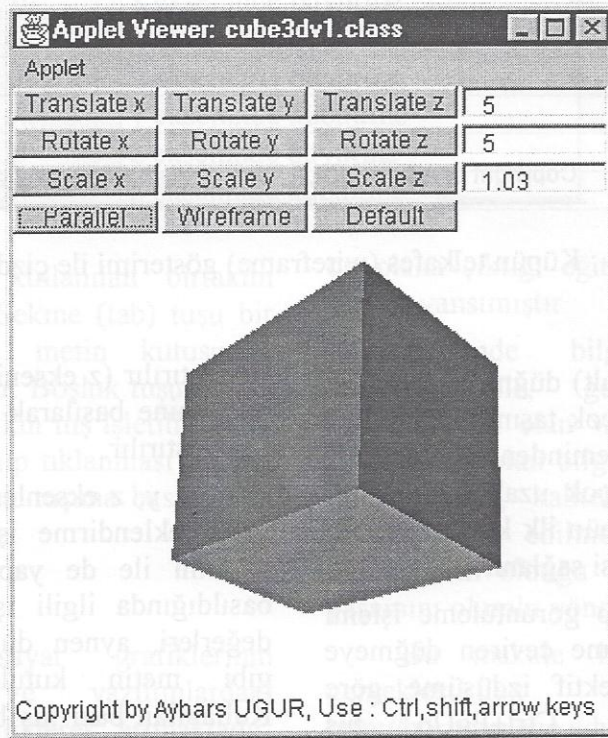
Tablo 3 : Kullanılan tuşlar ve işlevleri

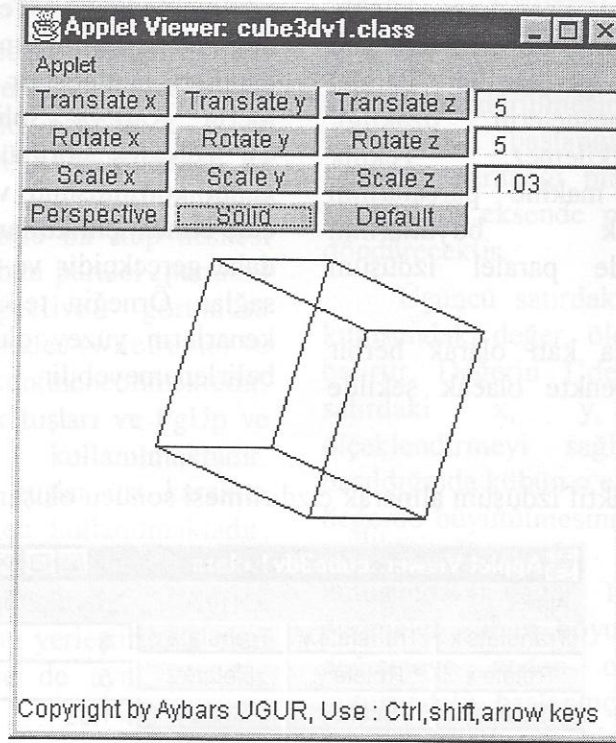
izdüşüm, uzakta olan nesnelerin küçük, yakındakilerin daha büyük görüntülenmesini sağladığından dolayı gerçekçidir. Paralel izdüşümde ise nesnelerin uzaklığı, büyüklüklerini etkilemez. Teknik çizimlerde, örneğin makine parçalarının göreceli gerçek boyutlarının görüntülenmesinde de paralel izdüşüm kullanılabilir.

Küp, başlangıçta katı olarak herbir yüzeyi değişik bir renkte olacak şekilde

çizilmektedir. Telkafes (Wireframe) düğmesine basıldığında, kübün sadece sınır çizgileri çizilecektir ve düğme üzerindeki metin Katı'ya (Solid) dönüşecektir (Şekil 4). Telkafes görünüm, genelde nesnelerin genel görüntüsünü veren hızlı önizlemeler elde etmek için kullanılır. Katı görüntüler ise daha gerçekçidir ve kübün tam gösterimini sağlar. Örneğin telkafes gösterimde hangi kenarların yüzey oluşturduğu kesin olarak belirlenemeyebilir.

Şekil 3 : Küpün perspektif izdüşüm alınarak çizdirilmesi sonucu oluşan gerçekçi görüntü





Şekil 4 : Küpün telkafes (wireframe) gösterimi ile çizdirilmesi

Başlangıç (Default) düğmesi, küpü ilk konumuna getirir. Birçok taşıma, döndürme ve ölçeklendirme işleminden sonra küp, orijinal konumundan çok uzaklaşabilir. Bu düğmeye basılarak küpün ilk konum, açı ve büyüklüğüne getirilmesi sağlanır.

Gerçekçi bir küp görüntüleme işlemi için perspektif izdüşüme çeviren düğmeye basılarak küp, perspektif izdüşüme göre çizdirilir. Ardından Ctrl+PgUp tuş bileşimine basılarak küp, bakış noktasına

yaklaştırılır (z ekseninde). Ctrl+PgDown tuş bileşimine basılarak küp, bakış noktasından uzaklaştırılır.

x, y, z eksenlerinde taşıma, döndürme ve ölçeklendirme işlemleri tuş bileşimleri yardımı ile de yapılabilmektedir. Tuşlara basıldığında ilgili işlem için artış miktarı değerleri, aynen düğme panelinde olduğu gibi metin kutularından alınmaktadır. Kullanılan bazı tuş bileşimleri ve yaptıkları işlemler Tablo 3'de belirtilmiştir :

Tablo 3 : Kullanılan tuşlar ve işlevleri

Tuşlar ve İşlevleri	
Sağ ok	x eksenini etrafında pozitif yönde döndürme
Sol ok	x eksenini etrafında negatif yönde döndürme
Üst ok	y eksenini etrafında pozitif yönde döndürme
Alt ok	y eksenini etrafında negatif yönde döndürme
PgUp	z eksenini etrafında pozitif yönde döndürme
PgDn	z eksenini etrafında negatif yönde döndürme
Ctrl+Sağ ok	x ekseninde pozitif yönde taşıma
Ctrl+Sol ok	x ekseninde negatif yönde taşıma
Ctrl+Üst ok	y ekseninde pozitif yönde taşıma
Ctrl+Alt ok	y ekseninde negatif yönde taşıma
Ctrl+PgUp	z ekseninde yakına taşıma
Ctrl+PgDn	z ekseninde uzağa taşıma
Shift+Sağ ok	x ekseninde büyütme
Shift+Sol ok	x ekseninde küçültme
Shift+Üst ok	y ekseninde büyütme
Shift+Alt ok	y ekseninde küçültme
Shift+PgUp	z ekseninde büyütme
Shift+PgDn	z ekseninde küçültme

Ayrıca Java'da kullanılan birtakım standart tuşlar vardır. Sekme (tab) tuşu bir sonraki düğme veya metin kutusunun etkinleştirilmesini sağlar. Boşluk tuşuna (ara çubuğu) basıldığında etkin tuş işletilir. İlgili düğmenin üzerine gelinip tıklanması yerine, düğmeye ulaşıp boşluk tuşuna basmak da aynı işlevi görür.

SONUÇ

Eğitimde bilgisayar grafiklerinin önemi, donanım ve yazılımlardaki gelişmeler sonucunda giderek artmaktadır. Bilgisayar grafiklerine düşen görevin önemi de fazlaşmaktadır. Eğitim yazılımlarının kalitesi de gün geçtikçe artmaktadır.

Üç boyutlu uygulama yazılımlarının, iki ve üç boyutlu uygulama geliştirme arayüzlerinin hızlı bir şekilde gelişmesi ile grafiksel elemanlar içeren yazılımların geliştirilmesi kolaylaşmış ve daha çok kişi yazılımlarında kaliteli grafiklere yer vermeye başlamıştır. Yakın bir gelecekte, grafiksel öğeler içeren yazılım geliştirmek isteyen kişilerin güçlü bir grafik bilgisine ve matematik altyapısına sahip olması gerekmektedir. Bu gelişmeler, görselliğin

ön plana çıktığı eğitim alanına da önemli ölçüde yansımıştır.

Eğitimde bilgisayar grafiklerinin kullanımı ile, gerçek hayatta elde edilemeyecek olan veya elde edilmesi güç veya pahalı olan bilgi ve deneyimler, en az riskle, kolay, kaliteli, hızlı ve ucuz bir şekilde elde edilmektedir. Bu olanaklar öğrencilerin olduğu kadar eğitimcilerin de yaşamını olumlu yönde etkilemektedir.

Bu makale kapsamında tasarlanıp gerçekleştirilen ve <http://bornova.ege.edu.tr/~ugur> adresinde kullanımda olan yazılımın biraz geliştirilerek eğitim amacı ile okullarda kullanılması sonucu elde edilebilecek yararların bazıları şu şekilde sıralanabilir :

- Öğrencilerin üç boyutlu koordinat sistemini görerek öğrenmelerini sağlayabilir.
- Üç boyutlu geometrik şekilleri ve nesnelere, etkileşimli olarak öğrenmelerini sağlayabilir.
- Programın etkileşimli olarak kullanımı ile, üç boyutlu uzayda nesnelere üzerinde yapılan taşıma, döndürme ve

ölçeklendirme gibi üç boyutlu hareketlerin anlaşılmasını sağlayabilir.

- Paralel ve perspektif izdüşüm arasında geçiş yapılarak, paralel izdüşüm ve perspektif görünüm hakkında bilgi edinmelerini sağlayabilir.

Programın daha özel amaçlı olarak geliştirilmesi ile birçok farklı alanda ve derslerde çok değişik yararlar ortaya çıkabilecektir. Örnek olarak benzer bir

program, fizik derslerinde kullanılmak üzere, öğrencilerin parametre değerlerini değiştirerek uzayda nesnelere etkiyen kuvvetler sonucunda nesnelere belirli zamanlardaki hızlarını, konumlarını, aldıkları yol miktarlarını bilgisayarda da gözlemleyebilecekleri şekilde geliştirilebilir. Bu tür örnekler çoğaltılabilir.

KAYNAKÇA

- Brown, K. ve Petersen, D. (1998). **Ready-to-Run Java 3D, with plug-and-play code.**
- Day, B. (1998). **3D Graphics Programming in Java : Part 1, Java 3D, Javaworld**
- Deitel, H.M. ve Deitel, P.J. (1999). **Java How to Program.** Third Edition, Prentice-Hall.
- Hearn, D. ve Baker, M.P. (1997). **Computer Graphics C Version.** Prentice-Hall.
- Knudsen, J., (1999). **Java 2D Graphics.** O'Reilly.
- Sowizral, H.A., Nadeau, D.R., Bailey, B.J (1998). "Introduction to Programming with Java 3D", San Diego Supercomputer Center, University of California at San Diego, June 3rd.
- Sun Microsystems, Inc. (1999). "Java 3D API Collateral", The Fourth Generation of 3D Graphics APIs Has Arrived – A New Generation of 3D API Emerges".
- Uğur, A. (1996). "Üç Boyutlu Çizim ve Animasyon". Yüksek Lisans Tezi, İzmir.