# Üç Boyutlu Grafik Teknolojilerinin Mobil Öğrenme Alanı ile Bütünleştirilmesi

Eray Hangül
Sandarta Yazılım, Otomasyon ve Web Hizmetleri
Malatya, Türkiye
eray.hangul@sandarta.com

Tahir Emre Kalaycı
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü
Ege Üniversitesi, Türkiye
tahir.kalayci@ege.edu.tr

Aybars Uğur
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü
Ege Üniversitesi, Türkiye
aybars.ugur@ege.edu.tr

***Özet:*** *Mobil cihazlarda yaşanmakta olan teknolojik gelişmeler üç boyutlu mobil uygulamaların da yaygınlaşmasına yol açmıştır. OpenGL ES ve M3G gibi güncel ve üç boyutlu grafik teknolojileri yardımı ile geliştirilecek mobil öğrenme (m-learning) uygulamaları, kaliteyi ve gerçekçiliği daha da artıracak ve iki boyut sınırlamasının aşılmasını sağlayarak geleceğin eğitim yöntemlerine de katkıda bulunacaktır. Bu çalışmada, üç boyutlu grafik teknolojilerinin mobil öğrenme alanı ile bütünleştirilmesi kapsamında, M3G teknolojisi kullanılarak fizik derslerindeki eğik atış konusunun anlatımında yararlanılabilecek bir mobil uygulama geliştirilmiştir. Tasarlanan altyapıda, öğrencinin etkileşimli grafiklerle desteklenen sorulara verdiği yanıtlar sunucuya gönderilerek başarısı ölçülmektedir.*

**Anahtar Kelimeler:** Üç boyutlu grafikler, M3G, Mobil Öğrenme

## 1. Giriş

İnternet üzerinden öğrenme, sıradan öğrenme yöntemlerine göre maliyetleri ucuzlatması, bilgiye erişimi hızlandırması, etkileşim sağlaması ve güncel içerikle donatılmış olması gibi nedenlerden dolayı tercih edilmektedir. Başlangıçta masaüstü platformlarda kurulumu yapılan uygulamalar üzerinden sunulan eğitim programları; internet bağlantısının hızlanması ve internetin yaygınlaşmasından sonra günümüzde şu anda en çok kullanılan haliyle yani web tabanlı uzaktan öğrenme sistemleri ile hizmet vermeye başlamıştır.

Şu an neredeyse giriş seviyesindeki PC platformu kadar gelişmiş el bilgisayarları ve cep telefonları "eLearning" uygulamalarının mobil platforma taşınmasını mümkün kılmıştır. Bu yaklaşım "mLearning" kavramının ortaya çıkışını ve bununla ilgili çalışmaların hızlanmasını sağlamıştır.

"mLearning" üzerine yapılan çalışmaların önemi giderek artmaktadır. Özellikle SMS, MMS tabanlı mesajlaşmalar üzerinden bilgi sınama uygulamaları ön plana çıkmıştır. J2ME teknolojisinin gelişimiyle iki boyutlu bilgisayar grafikleri ile desteklenmiş mobil uygulamalar, öğrenim sürecini görsel yönden zenginleştirerek, anlatım gücünü pekiştirmiştir. El bilgisayarları üzerinde ise daha çok iki boyutlu resim destekli uygulamalar ile verinin toplanması ve

XML biçemi ile sonuçların merkezi sunucuya aktarılarak, aynı şekilde kullanıcıya geri bildirimin yapılması mantığı kullanılmıştır.

1990'lı yılların sonunda veri taşıma işlemine büyük kolaylık getiren XML; günümüzde de web üzerinden veri taşıma standardı olarak geçerliliğini korumaktadır (Anderson, 2004). XML kullanma kararında XML'in aşağıdaki özellikleri etkili olmuştur:

- İnternet üzerinde doğrudan kullanılabilmekte, geniş yelpazede bir çok uygulamayı desteklemektedir. XML belgelerini işleyen programları da yazmak oldukça kolaydır.
- Belgeler insan tarafından okunabilir ve mantıksal olarak karmaşık değildir.
- Belgelerin kurallara uygun tasarımı ve hazırlanması kolaydır, içerikler az ve özdür.

## 2. Mobil Cihazlar Üzerinde Üç Boyutlu Grafik Teknolojileri

Mobil telefonlarda 3 boyutlu grafiklerin piyasaya sürülmesi ilk defa, Japon mobil operatörü olan jPhone tarafından, 2001 yılında HI şirketinin Mascot-Capsule motorunun kullanımı ile gerçekleştirilmiştir. Diğer Japon operatörler de zamanla bu grafik motorunu ürünleri ile uyumlu hale getirmişlerdir (Pulli vd.,2005).

Henüz toplu kullanıma açık uygulama programlama arayüzü yok iken; Nokia, Hybrid Graphics, HI Corporation ve Superscape firmaları OpenGL ES ve M3G API'lerinin gerçekleştirimlerini ortaya çıkarmışlardır. 2004'de geliştiricilerin kullanabileceği bir çok API mevcut duruma gelmiştir. Dolayısıyla mobil cihazlar için ilk olarak standartlara uygun bir şekilde 3 boyutlu uygulama programlama arayüzleri OpenGL ES ve M3G'dir (Pulli vd., 2005).

Mobil cihazlarda son yıllarda artan bellek, ROM kapasitesi ve işlemci hızı ile grafik kartı ünitesindeki gelişmeler mobil platformda 3 boyutlu (3B) grafikler ile daha özel eğitimlerin sunulabilmesine olanak sağlamaktadır. Donanım tarafındaki gelişmelerin yanında; yazılım tarafında da OpenGL ES, M3G gibi 3B grafik kütüphanelerinin hem grafik kartı hem de uygulama seviyesinde gerçek zamanlı grafik desteği sunması zengin içerikli uygulamaların ortaya çıkarılmasına destek olmaktadır. Günümüzde mobil cihazlar için geliştirilen çok oyuncu desteğine sahip 3B oyunlar, zengin içerikli uygulamalara örnek olarak verilebilir. OpenGL, alt düzeyde grafiksel öğelerin kullanımını ve bunların çoklu platformda çalışabilecek şekilde oluşturulmasını destekleyen bir uygulama programlama arayüzüdür. Desteklediği grafiksel özelliklerin kullanımı bakımından mobil cihazlar için çok büyük bir kütüphanedir. Bu nedenle bazı özelliklerinin kısıtlanması, mobil cihazların donanımsal yapılarına göre daha işlevsel çalışacak şekilde yeniden düzenlenmesi gerekmektedir. Khronos adı verilen bir grup, OpenGL'in gömülü sistemler için bu düzenlemesini yapmış ve OpenGL ES ('Embedded Systems'-Gömülü Sistemler) adı altında alt düzey mobil cihaz grafik kütüphanesini ortaya çıkarmıştır (T. Olson, 2007).

M3G gibi J2ME ortamı için üst düzey bir grafik API'si oluşturulması, OpenGL ES'in ortaya çıkmasındaki nedenler sıralandığında, etkileyici bir sonuç yaratacağı baz alınarak çalışmalarına başlanan bir proje olmuştur. Bunun için en belirgin aday Java3D idi. Java3D, sahne çizgesi tabanında geliştirilmiş, animasyon ve sıkıştırılmış geometrik verinin tutulması gibi özellikleri sunan üst seviye grafik kütüphanesidir. Open Inventor ve VRML gibi sahne çizgesi çatıları üzerine inşaa edilen Java3D'nin OpenGL taban alınarak da inşaa edileceği görülmüş ve Java3D'nin belirli bir kısmının OpenGL ES üzerinde çalışabilecek şekilde yeniden geliştirilmesine karar verilmiştir. Bu yaklaşımda her iki

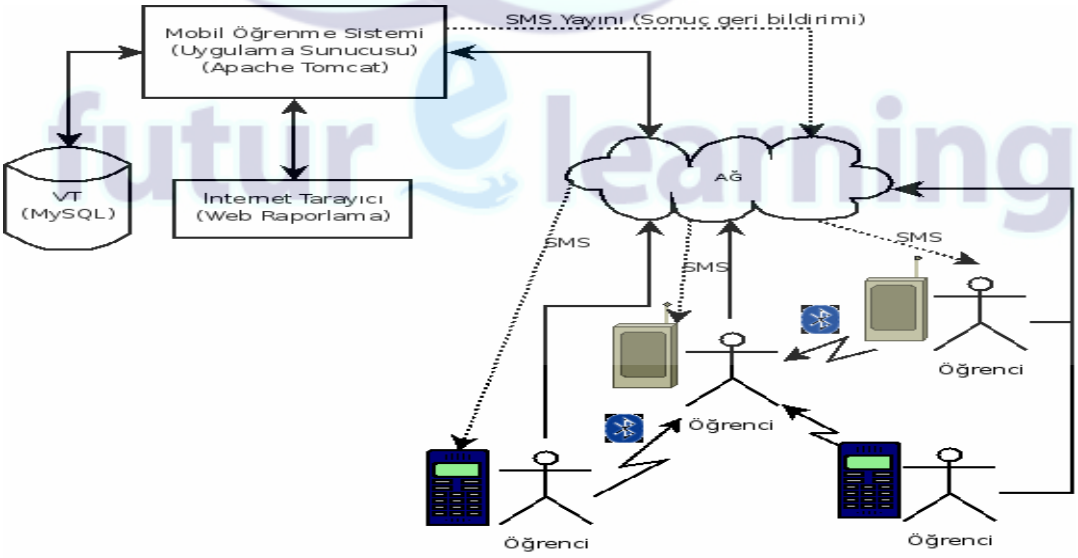
API'nin, altta yer alan grafik görüntüleme motorundan ortak bir şekilde yararlanabilmeleri öngörülmüştür (Pulli vd., 2005).

## 3. Fizik Dersleri İçin Üç Boyutlu Bir M-Learning Uygulaması

Bugüne kadar, "eLearning" 'de oyunların eğitime verdiği katkı sürekli vurgulanmış ve "mLearning" 'de de iki boyutlu grafikler ile bu destek mobil platforma da taşınmıştır (M-learning, 2007). 3B grafikler ise mobil öğrenme alanı ile yeterince bütünleştirilememiştir. Bu bütünleşmeyi ortaya koymak adına, çalışmamızda; özellikle fizik derslerindeki eğik atış konusunun anlatımında yararlanılabilecek bir mobil uygulama geliştirilmiştir. Eğik atışın 3B ortamda simülasyonunun yapılmasında Java platformunun M3G teknolojisinden yararlanılmıştır. 3B bir arazide konumlandırılmış olan bir tank ile, denizde yüzen gemilerin vurulması hedeflenmektedir. Değiştirilebilen açı değerleri ve puanlama sistemi desteği ile, konunun eğlenceli hale getirilmesi sağlanmıştır.

### 3.1. Geliştirilen Mobil Öğrenme Sisteminin Altyapısı ve İşleyişi

Etkileşimli oyunun ardından, konumu verilen bir geminin vurulabilmesi için, tank namlusunun hangi açılarda ayarlanması gerektiği veya belirtilen açılarda hangi geminin vurulabileceği gibi birtakım basit sorularla, etkin bir öğrenme sürecini destekleyen bir altyapı oluşturulmuştur. Cevaplar sunucuya aktarılarak öğrencinin başarısı ölçülmektedir. Öğrenciler test sonuçlarını kısa mesaj yoluyla veya internet üzerinden şifreli bir alana giriş yaparak öğrenebilmektedirler. Bluetooth teknolojisi kullanılması ile sistem çok öğrenciyi destekler şekilde tasarlanmıştır. 3B grafik desteği gerektiren uygulamaların mobil ortama aktarılması sayesinde, bu tür derslerin de, pahalı bir bilgisayara ihtiyaç duyulmadan, düşük maliyetli bir mobil cihaza sahip olan ve dersi uzaktan takip eden, derse katılamayan öğrencilere sunumu yapılabilmektedir. Şekil 1'de sistemin çalışmasını gösteren mimari anlatılmaktadır.




Şekil 1: Mobil Öğrenme Sistemi Örnek İşleyiş Mimarisi

### 3.2. Üç Boyutlu Grafikler ile Mobil Öğrenme Sisteminin Bütünleştirilmesi

Mobil uygulamaların ortaya çıkarılmasında, geliştiricilerin en çok zaman kaybettiği nokta üç boyutlu modellerin ve sahnelerin hazırlanarak oyun içerisine alınmasıdır. Geliştiricilerin daha çok oyunun temel akış algoritmasına yoğunlaşmaları gerektiğinden, uygulamaya dışarıdan model yüklenebilmesi olabildiğince basite indirgenmelidir (Antochi vd., 2004).

Geliştirilen uygulamanın alt yapısında MobileSonic3D (Hangül, 2007) oyun motoru kullanılarak; 3DSMax, Maya ve Mikshape 3D gibi üç boyutlu modelleme yazılımlarından elde edilen tank, arazi ve gemi modelleri pratik bir şekilde sahneye yüklenmektedir. PC platformuna uygun tasarlanan modellerin mobil platforma taşınmasında ise eklentilerin ve özel dönüştürücü yazılımların kullanılması yoluna gidilmiştir.

Örneğin, *.m3g formatındaki arazi ve tank modelleri sırasıyla Maya ve 3DSMax yazılımlarındaki M3G eklentileri ile üretilirken; *.obj formatındaki gemi modeli ise Java3D tabanlı özel bir çevirici yardımı ile M3G kütüphanesinin algılayacağı dinamik geometrik bilgisinin elde edilmesiyle ortaya çıkarılmıştır. Şekil 2'de, üç boyutlu arazi yüzeyi üzerinde tank ve arazi etrafında farklı açı değerleriyle dairesel olarak sürekli dönen gemi modelleri görülmektedir.




Şekil 2: Eğitim Uygulamasının S60 Emülatör Üzerindeki 3 Boyutlu Ekran Görüntüsü

Uygulama, eğik atış konusu ile ilgili 4 farklı tipte sorunun; herbir soru %25 olasılıkla (rastgele seçim koşuluna bağlı olarak) gösterilebilecek şekilde geliştirilmiştir. Öğrenci, tankı; sağ ok, sol ok (X ekseni) ve yukarı ok, aşağı ok (Z

ekseni) tuşlarını kullanarak arazi üzerinde uygun konuma getirdikten sonra namlu hizasına herhangi bir gemi geldiği anda 5 tuşuna (Mermi Ateş) basarak rastgele oluşturulacak soruyu görüntüleyebilmektedirler. Uygulamanın kullanılmasındaki temel amaç eğik atış konusu ile ilgili soru pratiği yaparak, konuyu hızlıca kavramak olduğundan, hedef gemilerin yakalanması kolaylaştırılmıştır. 4 ve 6 tuşları ile öğrenci tankın etrafında kamerayı döndürerek hızlı bir şekilde hedefleri tutturabilmektedir. Böylece öğrenci zamanı etkin bir şekilde kullanarak; eğlenerek öğrenme şansına sahip olmaktadır. Soru metinlerinin kısa ve anlaşılır olması amacıyla uygulama başlatıldığında öğrenci bir kısaltma tanımlama ekranı ile karşılanmaktadır. Şekil 3'te soru ifadelerinde geçen kısaltmalar birimleri ile gösterilmiştir.




Şekil 3: Eğik Atış Konulu Mobil Uygulamanın Karşılama Ekranı Görüntüsü

Şekil 3'te görüldüğü gibi,

V – Merminin hızı

X – Merminin X / Z ekseni boyunca gidebileceği maksimum mesafe

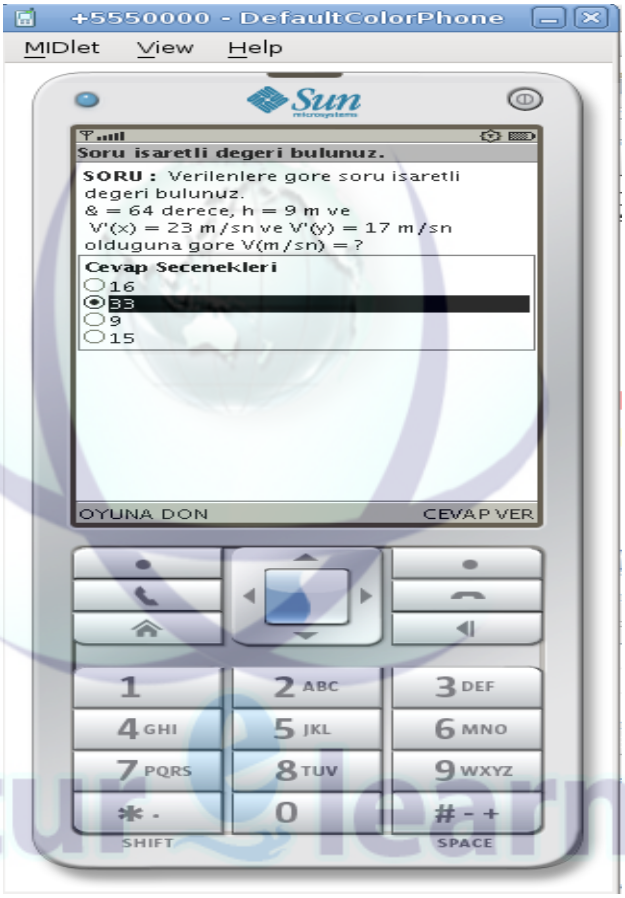
t – Merminin menzil mesafesinde aldığı toplam süre

h – Merminin Y ekseninde maksimum çıkabildiği tepe noktası

& – Namlunun X / Z ekseni ile arasında kalan açı değeri

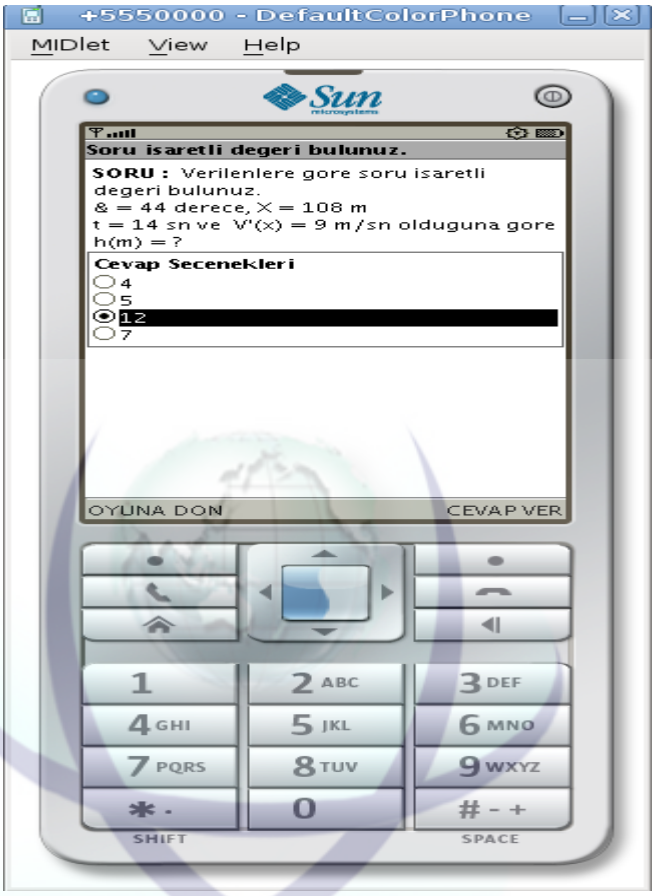
V' – Mermi hızını yavaşlatan ters yönlü rüzgarın hızı

ifadelerini anlatmaktadır. Soru metinlerinde geçen V'(x), rüzgarın karşı yöndeki hızının X ekseni üzerindeki bileşeni; V'(y) ise Y ekseni üzerindeki bileşenini göstermektedir. Rüzgarın karşı değerlerinin sorulara yansıtılmasında yine rastgele değer üretme tekniği kullanılarak; %33 olasılıkla tekbaşına V'(x), V'(y) veya ikisinin beraber yer alabildiği örneklerin üretilebilmesi sağlanmıştır. Soruların çözümünde V'(x) değeri her zaman mermi hızının yatay eksendeki değerini (V * cos(&)) azaltırken; V'(y) değerinin tepe noktasına yükselme sırasında azaltıcı, tepe noktasından menzil mesafesine merminin düşüşü sırasında ise arttırıcı olduğu düşünülerek hareket edilmiştir.




Şekil 4: Soru Tipi : 1 - &, h, V'(x) ve V'(y) değerlerine göre mermi hızı = V (m/sn)?

Soruların doğru cevapları maksimum seçenek sayısı ile 1 rakamı arasında üretilen rastgele bir değere göre ilgili sıraya konulmaktadır. Böylece olabildiğince gerçekçi bir sorgulama yapılabilmiştir. Diğer cevap seçenekleri ise 0 ile sonuç değerinin bir eksiği arasında üretilecek rastgele değerlerin listelenmesi ile oluşturulmuştur. Öğrenci 'OYUNA DÖN' butonunu seçtiğinde bu soru pas geçilmekte ve arka planda 'Cevap Yok!' şeklinde metinsel olarak işaretlenerek tutulmaktadır. 'CEVAP VER' seçeneği belirtildiğinde ise, soruya verilen cevap yanlış olması durumunda seçilen cevap seçeneği ve doğru cevap beraber belirtilecek şekilde metinsel olarak tutulmaktadır. Oyun sonlandırıldığında sonuçlar arka planda web sunucusuna bağlantı kurularak aktarılmakta ve öğrenciye dilerse SMS olarak veya tercihen kullanıcı adı / şifresi ile giriş yaptığı bir web arayüzünden sunulabilmektedir. Şekil 5 ve Şekil 6'da farklı soru tiplerine örnek olarak verilmiştir.



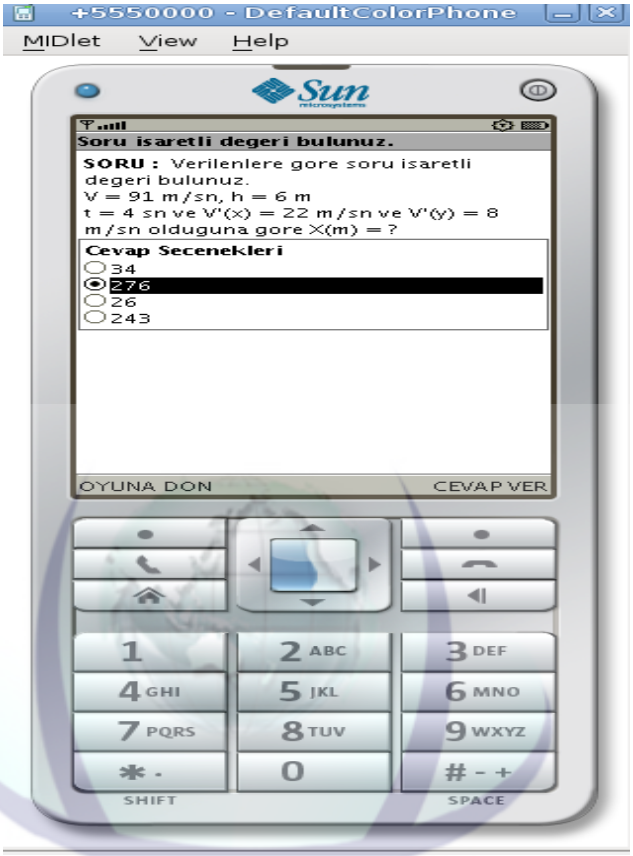

Şekil 5: Soru Tipi : 2 - &, X, t ve V'(x) değerlerine göre tepe noktası = h (m)?

Aşağıdaki kodlar sırasıyla, soru tiplerinin çözümlerinin gerçekleştiriminde kullanılan matematiksel hesaplamaları ifade etmektedir :

- **result1** = (int) ((q.getVY() + Math.sqrt(2 * MathUtils.GRAVITY_ACC * q.getH())) / (Math.sin(q.getDegree())));
- **result2** = (int) (MathUtils.arccos(((q.getX() / q.getTime()) + q.getVX()) / (q.getV())));
- int degree = (int) MathUtils.arcsin((q.getVY() + Math.sqrt(2 * MathUtils.GRAVITY_ACC * q.getH())) / (q.getV()));

  **result3** = (int) (((q.getV() * Math.cos(degree)) - q.getVX()) * (q.getTime()));
- int velocity = (int) (((q.getX() / q.getTime()) + q.getVX()) /(Math.cos(q.getDegree())));

  **result4** = (int) (((velocity - q.getVY()) * (velocity - q.getVY())) / (2 * MathUtils.GRAVITY_ACC));




Şekil 6: Soru Tipi : 3 - V, h, t, V'(x) ve V'(y) değerlerine göre menzil = X (m)?

## 4. Sonuç

Gerçek dünyayı iki boyutun ötesinde görmemizden ve algılamamızdan dolayı, üç boyutlu ortamlarla etkileşim kurarak öğrenme daha gerçekçidir. Gelecekte, üç boyutlu grafikler mobil cihaz uygulamalarının da doğal bir parçası olacaktır.

Geliştirilen uygulama pratik bir şekilde eğik atış konusu ile ilgili öğrencilere, bilgilerini kontrol ederek kendilerini sınayabilme imkanı sunmaktadır. İleriye dönük olarak uygulamada animasyon kullanımı ile namlunun ateşlenmesi sırasında; kamera, mermi ile beraber yavaşlatılmış biçimde hareket ettirilerek, merminin yükselme ve düşme periyotları çizdirilerek gösterildiğinde anlatım gücünün artacağı açıktır.

3B grafiklerin eğitim sektörüne PC platformu üzerinde yaptığı katkılar artık birçok mobil platformda da en azından uygulanabilir duruma gelmiştir. Özellikle gelişmiş donanımsal içerikli el bilgisayarlarında ve cep telefonlarında, OpenGL ES ve M3G gibi 3B grafik hazırlama kütüphaneleri ile öğrencilerin öğrenim sürecini kısaltacak, maliyetleri azaltacak 3B ileri uygulamalar geliştirmenin yolu açılmıştır. Uygulama geliştirme aşamasında Java programlama dilinin kullanılması platform bağımsızlığı sağlamaktadır. Java'nın birçok kütüphanesi ile mobil platforma verdiği destek entegre uygulamalar geliştirmek isteyen geliştiriciler için büyük bir avantajdır. İleriki çalışmalarda 3. nesil GSM ağında destek verilecek video konferans, dijital yayın gibi unsurlar kullanılarak; donanım üzerindeki kameranın da entegre edildiği özellik olarak daha etkileşimli uygulamalar geliştirebilmek mümkün olacaktır.

Böylece mobil cihazlar, öğrenme başarımı ve eğitim hızı açısından; web platformu destekli uzaktan eğitim uygulamaları ile başa baş yarışabilecek düzeye gelecektir.

## Kaynaklar


Anderson, Tim (2004). Introducing XML, its history, what it is, its significance". http://www.itwriting.com/xmlintro.php

M-learning (2007). M-learning in action. http://www.m-learning.org/m-learning-in-action/m-learning-in-action-2.htm

Olson, Tim (2007). Handheld Technologies : OpenGL ES. http://www.khronos.org/developers/library/gdc_2007/Handheld-Technologies/Handheld-Technologies_OpenGL-ES.pdf

Pulli, K., Aarnio, T., vd. (2005). Designing Graphics Programming Interfaces for Mobile Devices

Antochi, I., Juurlink, B., Vassiliadis, S., and Liuha, P. (2004). GraalBench: A 3D Graphics Benchmark Suite for Mobile Phones. Proceedings of the 2004 ACM SIGPLAN/SIGBED conference on Languages, compilers, and tools for embedded systems (LCTES'04), pp 1–9, ACM, New York, NY, USA.

Hangül, Eray (2007). Nesneye Dayalı Yaklaşımla Mobil Cihazlar Üzerinde Üç Boyutlu Oyun Motoru Tasarımı ve Gerçekleştirimi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye.


futur e learning