

SENSÖR ve SİLAH SİSTEMLERİ İÇİN YENİ NESİL EĞİTİM SİMÜLASYONU YAKLAŞIMI

Merve Özkardeş¹, Burcu Çalık¹, Soner Çınar¹, Cansu Bender¹

¹Yazılım Mühendisliği Müdürlüğü, Mühendislik Dir., SST Grup Bşk.
ASELSAN A.Ş.

{mozkardes, bkarasoy, scinar, cbender}@aselsan.com.tr

Özet. Sensör ve silah sistemlerinde eğitim amacı ile simülasyon ihtiyacı bulunmaktadır. Sınıf içi eğitim simülatörü ve gömülü simülasyon bunlara örnek gösterilebilir. Önceki sistemlerde, bu ihtiyaçlar ek bir donanım ve dolayısıyla ek maliyetle karşılanabilmiştir. Bu çalışmada sistemin aktif görevi için yer alan mevcut donanım kullanılarak, ek bir donanım eklemeyen, bu donanım üzerinde koşabilen sınıf içi ve gömülü simülasyon yazılımının geliştirilmesi hedeflenmiştir. Yazılımın senaryo oluşturma, sistem birim davranışlarını taklit etme gibi özellikleri bulunmaktadır. Yazılımda hava, kara ve deniz ortamları betimlenebilmekte, sanal olarak hedefler oluşturulabilmekte ve bu sanal hedefler, sanal görüntü ve gerçek görüntü üzerine de eklenebilmektedir. Aynı yazılımla füze silah sistemleri için mühimmat uçuşu simüle edilebilmektedir. Bu çalışma ile elde edilen yazılım mevcut sistemler üzerine de eklenebilmekte, projeye etkin bir simülasyon yeteneği kazandırılabilir.

Anahtar Kelimeler: Gömülü Simülasyon, Eğitim Simülatörü, Sanal Ortam, Görselleştirme.

1 Giriş

Eğitim simülasyonu kullanıcıların eğitileceği sanal bir ortam sunmayı amaçlar. Gerçek ortamda bulunan çeşitli yetenekler kullanıcıya sunulur, kullanıcıların sistemi öğrenmesi hedeflenir [1],[2]. Eğitim simülasyon farklı amaçlar doğrultusunda kullanılabilir. Bunlardan biri olan askeri alanlarda da strateji geliştirme, askerlerin eğitimi ve harbe hazırlık amacıyla eğitim simülatörlerine ihtiyaç duyulmaktadır.

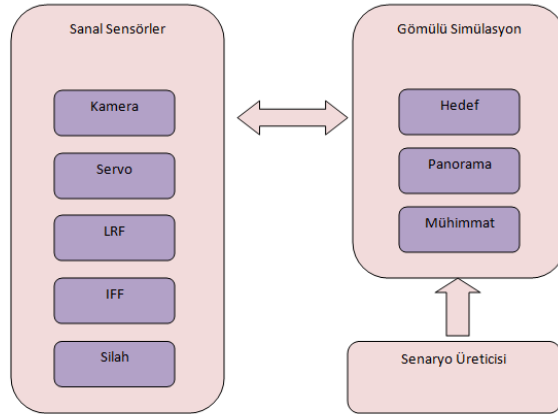
Eğitim simülatörleri öğrenilmek istenen sisteme ek bir donanım eklenerek gerçekleştirilebileceği gibi sadece orijinal donanım kullanılarak da gerçekleştirilebilir. Gömülü simülasyonun amacı ek bir donanım maliyetli olmaksızın [3], yetenekleri oldukça kapsamlı hale getirilmiş bir eğitim ortamı sağlamaktır. Böylece, hava koşulları, zaman vb. kısıtlara takılmadan görsel gerçekliği sağlanmış şartlar altında harbe hazırlık eğitimleri yapılabilir [4].

Aselsan'da da sensör ve silah sistemlerinin simülasyonu üzerinde çalışılmış ve PC tabanlı bilgisayarlar kullanılarak sınıf içi eğitim simülatörleri geliştirilmiştir. Sınıf içi eğitim simülatörlerinde gerçek sistemin yeteneklerinin çoğu alt yüklenici

tarafından simüle edilmiştir. Fakat bu çözüm hem maliyeti arttırıcı hem de gereksinim değişkenliklerine çabuk cevap veremeyen bir yapı oluşturmuştur. Bu yapıda, sistemde kullanılan birimlere ek olarak bir simülatör bilgisayarı kullanılmıştır. Bu birim, sistemin maliyetini arttırmasının yanı sıra fizibilite problemlerini de beraberinde getirmiştir.

Bu bildiride önerilen gömülü simülatör yapısı ise hem çok düşük maliyetli, hem de dinamik sistem gereksinimlerini çok çabuk karşılayabilen bir altyapı oluşturulmasını hedeflenmiştir. Bu amaçla Senaryo Üretme Modülü, Senaryo İşletme Modülü, Görüntü Oluşturma Modülü ve Gömülü Simülasyon Sistem Yöneticisi tasarlanmıştır. Modüller, C++ dili kullanılarak kodlanmış ve nesne tabanlı geliştirilmiştir. Bu modüllerde simülatör için gerekli olan ve birbirinden bağımsız çalışan ve yeniden kullanılabilir bileşenler kullanılmaya özen gösterilmiştir[5]. Modüllerin tasarımı UML (Unified Modelling Language) kullanılarak yapılmış ve bileşenleri “singleton pattern” ve “factory pattern” kullanılarak tasarlanmıştır [6]. Bu modüller farklı işletim sistemlerinde ve farklı platformlarda çalışabilmektedir. Aynı zamanda bu modüller tasarlanırken minimum donanım ve maksimum performans ihtiyacı gözetilmiştir.

Gömülü Eğitim Simülatörü (GES)’i oluşturan modüllerden Gömülü Simülasyon Sistem Yöneticisi çeşitli sensörlerden gelen verileri toplayıp sistemin davranışını kontrol ederken, Senaryo Üretme Modülü ise simülasyon senaryosunun oluşturulmasını sağlar. Senaryo İşletme Modülü, ortamdaki nesnelere bilgilerini senaryoya göre güncellemekle sorumludur. Bu bilgileri diğer modüllere beslerken hava resmini kullanır. Hava resmi anlık olarak ortamı, ortamda bulunan bütün nesnelere (hedef, füze vb.) betimleyen veridir. Hedef tipi bilgisi (döner kanat/sabit kanat vb.), hedef kimlik bilgisi (dost/bilinmeyen vb.) ve füze tipi bilgisi (kendinden güdümlü/yerden güdümlü vb) de hava resmine dahil edilir. Görüntü Oluşturma Modülü ise Senaryo İşletme Modülü’nden aldığı hava resmi doğrultusunda ekrana basılacak olan görüntüyü oluşturan modüldür. Mimariye genel bakış Şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1: Mimari Genel Bakış

2 Gömülü Eēēitim Simlatrne Genel Bakış

Gömülü Eēēitim Simülatörü (GES), yalnızca sistemin sahip olduēu yazılım ve donanım birimlerini hiēbir ek birime gerek kalmaksızın kullanarak, kullanıcının sistemin özelliklerini istenilen yerde test etmesini, ērenmesini saēlamak amacıyla tasarlanmıştır. Bu sayede, üretilen tüm sensör ve silah sistemlerine sadece yazılım güncellemesiyle simülatör yeteneēi kazandırılması planlanmıştır.

Gömülü simülasyonun sanal mod ve kamera modu olmak üzere iki ayrı modu bulunmaktadır. Kullanıcı isteēine ve ihtiyaēına göre bu modlar arasında seēim yapabilir. Sanal moda arka plan olarak panoramik resim kullanılırken, kamera modunda ise gerēek kamera görüntüsü üzerine sanal hedefler basılmaktadır. Bu modun ekran görüntüsü şekil 2’de görülmektedir.



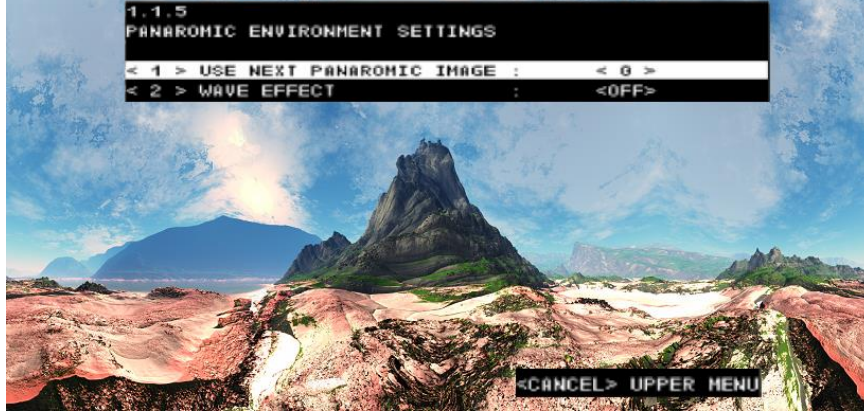
şekil 2: rnek Ekran Görüntüsü

Görüntü işleme yeteneklerini ve donanım/yazılım limitlerini en uygun düzeyde kullanarak gerēek dünyayı modellemek ve gerēek zamanlı simülasyonu mümkün kılmak iēin birbirinden baēımsız ēalıřan ve farklı yetenekleri olan birimler yaratılmıştır. Bu birimler sırayla detaylı olarak incelenecektir.

2.1 Senaryo retme Modülü

Kullanıcı senaryo üretme modülünü kullanarak simülasyon senaryosunu oluşturur. Kullanıcı arazi, hedef ve mühimmat bilgilerini girerek senaryoyu hazırlar.

Arazi seēimi: Simülasyonun arka planını oluşturan arazi ortamı seēilir. Bu ortam tamamen sanal bir görüntü veya üzerinde ēalıřılmak istenen arazinin gerēek görüntüsü olabilir (şekil 3).



Şekil 3: Arazi Seçimi Ekranı

Hedef bilgisi: Farklı hedeflere, farklı rotalar tanımlanabilmektedir. Kullanıcı kendi isteğine göre farklı zorluk derecelerinde rotalar tanımlayabilir. Hedefin senaryo içerisindeki yaşam süresi de belirlenebilmektedir. Ayrıca hedef tipi ve hedef kimlik bilgisi de belirlenebilmektedir.

Mühimmat tipi: Sistemde kullanılacak olan füzenin tipi (kendinden güdümlü/yerden güdümlü vb) ve rotası da seçilebilmektedir.

2.2 Senaryo İşletme Modülü

Senaryo üretme tarafından üretilen senaryonun görüntü üretme modülüne ve gömülü simülasyon sistem yöneticisine beslenmesini sağlar. Senaryonun çalışması esnasında kullanıcıdan gelen ve hava resmini etkileyen girdileri de senaryoya yansır. Örneğin kullanıcı atış yaptığında hedefin vurulup vurulmadığına senaryo işletme sınıfı karar verir ve bu karara göre hava resmini üretir.

2.3 Görüntü Üretme Modülü

Bu bileşen ekran görüntüsünü oluşturmaktan sorumludur. Ekran görüntüsünü oluştururken gömülü simülasyon sistem yöneticisinden gelen kamera Görüş açısı (Field of View, FOV), servo pozisyon bilgileri gibi verilerle senaryo işletme modülünden gelen hava resmini kullanır. Bu modül kendi içerisinde panorama, hedef ve füze bileşeni olmak üzere 3 ayrı bileşene ayrılır.

Panorama Birimi:

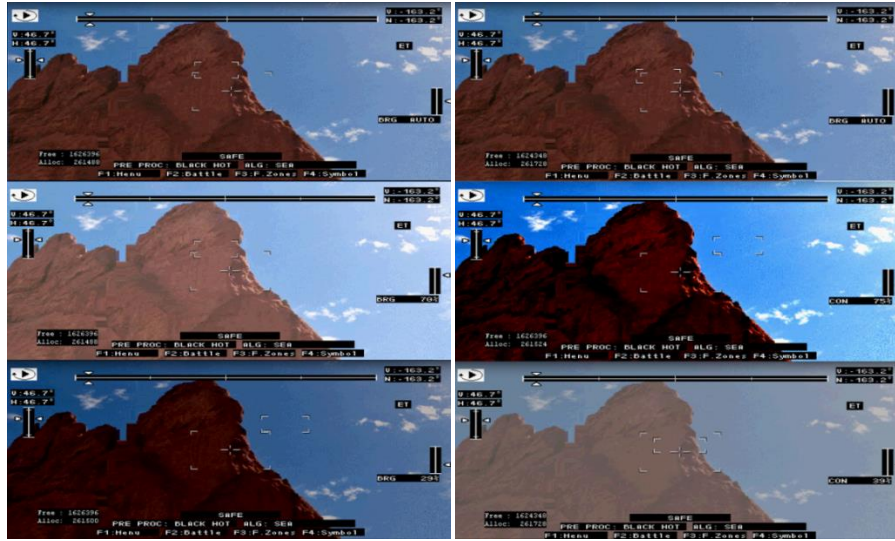
Kamera görüş açısı bilgisi ve servo pozisyon bilgisi girdilerini kullanarak bu değerlere karşılık gelen görüntüyü oluşturur.

Simülasyonun gerçek görüntü yerine sanal görüntü üzerinde koşturulması durumunda özel hazırlanmış renkli ve/veya gri seviye panoramik arazi resimlere ihtiyaç duyulmaktadır. Literatürde, küresel ve silindirik gibi farklı yöntemlerle

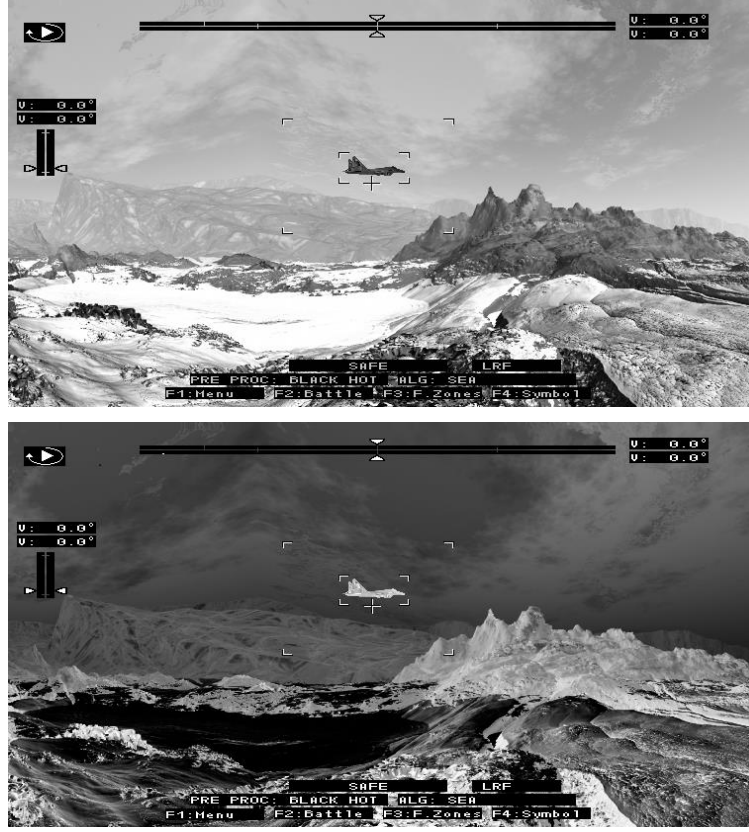
oluşturulmuş panoramik resimler bulunmaktadır. Bizim sistemimizde küresel resimler tercih edilmiştir. Bu sayede pan, tilt sınırlaması olmadan tüm açılar senaryoda gösterilebilmektedir. Gömülü dünyadaki kısıtlardan dolayı sıkıştırılmış JPEG görüntüleri ile çalışılmakta ve resimlerin renkli (24-bit) olması durumunda 8-bite düşürülmesi için bazı algoritmalar kullanılmaktadır (Ortanca Süzgeci Geçiş (Median Cut) [7],[8] , Renk Sekizli Ağaç Renk Niceleme (Octree Color Quantization) [9]). Bahsedilen işlemler ön işleme olarak yapılmaktadır.

Bu bileşen ayrıca simülasyona aşağıdaki yetenekleri de kazandırmaktadır.

- Parlaklık ve Karşıtlık ayarları: Farklı parlaklık ve karşıtlıkta görüntü oluşturabilmektedir. Bu sayede kullanıcı kamera parlaklık ve karşıtlık ayarının etkilerini simülasyonda da görmüş olur (Şekil 4).
- Termal görüntü desteği: Termal kamera görüntünü simüle etme yeteneğine sahiptir. Ayrıca termal kamera görüntüsü siyah sıcak ya da beyaz sıcak olarak da değiştirilebilir (Şekil 5).
- Gürültü ekleme: Simülasyonun daha gerçekçi olması için ortama gürültü bindirme yeteneğine de sahiptir.



Şekil 4: Parlaklık ve Kontrast Ayarlama Yeteneği

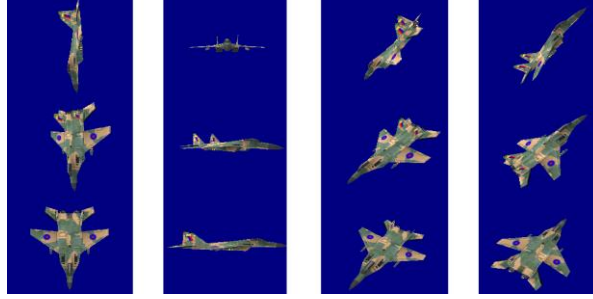


Şekil 5: Termal Görüntü Yeteneği

Hedef Birimi

Hava kara ve deniz hedeflerini modelleyen ve hava resmine göre ortama yerleştiren bileşendir. Panorama sınıfına benzer olarak, dosya sistemi kullanarak hafızada önceden hazırlanmış hedef görüntülerinin listesini tutar. Yazılımda hedef tipi, uçak, helikopter, gemi, tank ve düşman füzesi olarak sınıflandırılmaktadır.

Her bir hedef içerisinde farklı Euler açılarında çoklanmış görüntü ailesi bulundurmaktadır. Uçak tipi için örnek bir görüntü ailesi Şekil 6'da gösterilmiştir. Aynı simülasyon içinde aynı hedef görüntüsü birden fazla nesne olarak kullanılabilir. Hedef nesnesi atandıktan sonra senaryo yükleme aşamasında hazırlanmış olan hedef görüntüsü yollar.



Şekil 6: Uçak Görüntü Ailesi

Füze Birimi

Temel olarak panorama ve hedef birimleri ile benzer yetenekleri olan bu sınıfta ayrıca "GIF"(Grafik Değiştirme Biçimi) desteği vardır. Bu sayede hava resmi ile füze isteği geldiğinde, arka arkaya oynayan füze görüntüleri ve patlama etkisi (Şekil 7) sayesinde simülasyon gerçek dünyaya daha yakın betimlenmektedir.



Şekil 7: Patlama Etkisi

2.4 Gömülü Simülasyon Sistem Yöneticisi

Gömülü simütör için gerekli olan sistem davranışları tanımlayan modüldür. Bu modül kullanıcının kamera, servo ve lazer mesafe bulucu birimlerinin davranışlarını simüle ederek gerçek bir eğitim simütörü yaratılmasını hedefler. Bu yeteneğinin yanında sistem yöneticisinin en önemli özelliklerinden biri sistemdeki kamera ve servoları simüle edebildiği gibi gerçek kamera ve servo verilerini kullanarak gerçek sistem üzerinde de gömülü simülasyon desteği verebilmesidir. Seçim menüsü Şekil 8'de görülebilir.



Şekil 8: Gerçek/Simüle Sensör Seçimi

3 Sonuç

Gömülü işletim sistemi kullanan sistemlerde eğitim simülatörü bugüne kadar sadece ek bir donanım ile sağlanabiliyorken, bu çalışma ile var olan donanımda yazılım güncellemesi sayesinde mevcut ürünün eğitim simülatörü ihtiyacı karşılanabilmiştir. Bu sayede sistem kullanıcıları hava koşulları, zaman vb. kısıtlara takılmadan görsel gerçekliği sağlanmış şartlarda eğitim yapabileceklerdir.

Yazılımın senaryo oluşturma, sistem birim davranışlarını taklit etme gibi özellikleri bulunmaktadır. Yazılımda hava, kara, deniz ortamları betimlenebilmekte, sanal olarak mühimmat ve hedefler koşturulabilmektedir. Aynı zamanda, bu sanal hedefler, sanal görüntü ve gerçek kamera görüntüsü üzerine de eklenebilmektedir.

Hareket eden bulut, yağmur, rüzgâr gibi farklı görüntü etkilerinin eklenmesi çalışmaları halen devam etmektedir.

4 Teşekkür

Gökhan Öztaş, Berkhan Deniz, Bora Çalışkanbaş ve Burak Ünaltay'a Eğitim Simülasyonu altyapısının geliştirilmesindeki destek ve katkıları için teşekkür ederiz.

Kaynaklar

1. Kun Su Yoon, Sang Woo Yang, Chae Il "New Architecture for Improving Performance in Embedded Training System Using Embedded Virtual Avionics" , 2009 IEEE
2. Gosse Wedzinga, "E-CATS: First time demonstration of embedded training in a combat aircraft" , Elsevier 2006
3. Finley, Dorothy L., et al. Implementing Embedded Training (ET). Volume 1. Overview. HI-TECH SYSTEMS INC COLUMBUS GA, 1988.
4. Bahr, Hubert A., Claude W. Abate, and John R. Collins. "Embedded Simulation for Army Ground Combat Vehicles." The Interservice/Industry Training, Simulation & Education Conference (IITSEC). Vol. 1997. No. 1. National Training Systems Association, 2009.
5. Soner Çınar ve Volkan Şirin, "Silah Sistemleri İçin Yeniden Yapılandırılabilir Bileşenler Yoluyla Platform Bağımsız Katmanlı Mimari Tasarımı," in 5. ULUSAL YAZILIM MÜHENDİSLİĞİ SEMPOZYUMU - UYMS'11, Ankara, 2011, pp. 197-204.
6. Unified Modelling Language (UML), www.omg.org/spec/UML
7. P. Heckbert, "Color image quantization for frame buffer display", Computer Graphics, 16(3), pp. 297-307 (1982).
8. A. Kruger, "Median-cut color quantization," Dr.Dobb's Journal, pp46-54 and 91-92, Sept.1994.
9. M. Gervautz and W. Purgathofer, "A simple method for color quantization: octree quantization," in A. Glassner, ed Graphics Gems I, Acad. Press, 1990, pp. 287-293.