

YÜKSEK ÇÖZÜNÜRLÜKLÜ UYDU GÖRÜNTÜLERİ İLE UÇUŞ EĞİTİMİ AMAÇLI SİMÜLASYON ÇALIŞMALARI

^a Melis ÖZEN

^a İNTA Uzay Sistemleri İletişim A.Ş., Ankara –mozen@spaceturk.com.tr

Komisyon VII

ANAHTAR KELİMELER: Simülasyon, Uydu Görüntüsü, IKONOS

ÖZET:

20. Yüzyıl'ın ikinci yarısı ve 21. Yüzyıl teknolojisi yaşamın her alanında olduğu gibi Savunma alanında da önemli bir rol üstlenmiştir. Tüm dünyada ve ülkemizde teknoloji anlamında büyük yol katedilmiş ve tüm ülkelerin silahlı kuvvetleri teknolojiyi her zaman yakından izlemiştir. Silahlı kuvvetler düzeyinde, başta ABD ve NATO olmak üzere “bilgi teknolojileri” vazgeçilmez bir düzeye ulaşmıştır. Körfez Savaşı, Somali, Bosna, Kosova, Afganistan operasyonları ve son olarakta Irak Savaşı'nda uydu teknolojisi kilit rol oynamıştır. 1970'lerden itibaren ise, görüntü istihbaratında gerçek bir devrim yaratan “UYDU” teknolojisi ticari olarak kullanılmaya başlanmıştır. Ticari uyduların dünya çapında serbest olarak kullanılmaya başlanması, yaygın olarak görüntü istihbaratı çalışmalarının yapılmasına olanak vermiştir. Gerek yüksek mekansal çözünürlüğü, gerekse 1 metreye kadar iyileştirilebilen koordinat hassasiyeti sayesinde (yatay doğruluk) IKONOS görüntüleri ile savunma sektöründe ihtiyaç duyulan görünürlük analizi, topoğrafik analizler, eğitim analizleri, sanal gerçeklikle simülasyonlar yapılabilmektedir. Günümüz savunma ve uzay sanayiinde, Modelleme ve Simülasyon Teknolojileri, gerek maliyet etkin ve güvenli temel eğitimlerin, gerekse hareket öncesi ve sonrası istenilen senaryoların gerçekleştirilmesi yönünden anahtar rol oynamaktadır. Gerçek platformlar yerine düşük maliyetli simülasyon bazı sistemlerle kazanılan bilgiler, hem mevcut silah sistemlerinin geliştirilmesinde, hem de kullanıcıların eğitim düzeyinin güven içinde yükseltilmesinde kullanılmaktadır. Uzaktan algılama yazılımları ile profesyonel anlamda yapılabilen sanal gerçeklik, simülasyon projelerine ve simülasyonlara özgü geliştirilmiş yazılımlar kullanılarak daha kapsamlı şekilde üretilmektedir. Son yıllarda özellikle ABD 'de simülasyon üzerine çalışmalarını sürdüren ve askeri projelere destek veren yazılım firmaları ile ortak çalışmalar yapılarak ülkemizde savunma sektörüne bu anlamda önemli destek verilmektedir. Bu bildiri; simülasyon senaryoları için geliştirilmiş yazılımlar yardımıyla, hassas geometrik konum doğruluğu kazandırılmış yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri kullanılarak, yüksek yetenekli helikopter ve uçak simülasyonları için arazinin gerçek durumunun yanı sıra, üç boyutlu olarak modellenmiş olası hedefler ile verilen senaryoya uygun bir hareket bölgesine ait tüm ayrıntıları yansıtma tekniklerini kapsamaktadır. Geliştirilmiş uzaktan algılama yazılımları ve simülasyon projelerine özgü geliştirilmiş diğer yazılımlar ile yüksek çözünürlüklü uydu görüntüsü kullanılarak modellemeler yapılabilmekte ve sektörün önemli aşamalarında bu simülasyonlar hayata geçirilmektedir. Bildiride iki ayrı bölümde farklı iki amaç için oluşturulmuş simülasyon tekniklerinin incelenmesi hedeflenmektedir.

İlk uygulamada; istenilen senaryolar için arazi koşulları, hedef ve mevcut durum tespiti ile ilgili olarak karar vericiler için arazinin genel bir simülasyonu oluşturularak özetle bir ön istihbarat verisi sağlanmaktadır. İkinci uygulamada ise, oluşturulmuş bilgiler, görsel bir veri tabanı içerisinde ön istihbarat bilgisi edinilmiş bölge için helikopter, uçak, tank simülasyonlarına entegre edilip kullanılabilirliği anlatılmaktadır.

1. GİRİŞ

20. yüzyıl'ın ikinci yarısı ve 21. yüzyıl teknolojisi yaşamın her alanında olduğu gibi SAVUNMA alanında da önemli bir rol üstlenmiştir. Tüm Dünya' da ve ülkemizde teknoloji anlamında büyük mesafe katedilmiş ve tüm ülkelerin silahlı kuvvetleri teknolojiyi her zaman yakından takip etmiştir.

Silahlı kuvvetler düzeyinde başta ABD ve NATO olmak üzere "bilgi teknolojileri" vazgeçilmez bir seviyeye ulaşmıştır. Körfez Savaşı, Somali, Bosna, Kosova, Afganistan operasyonları ve son olarakta Irak Savaşı'nda uydu teknolojisi kilit rol oynamıştır.

1970' lerden itibaren ise görüntü istihbaratında gerçek bir devrim yaratan "UYDU" teknolojisi ticari olarak kullanılmaya başlanmıştır. Ticari uyduların Dünya çapında serbest olarak kullanılmaya başlanması, tüm Dünya' da yaygın olarak görüntü istihbaratı çalışmaları yapılmasına olanak vermiştir.

Görüntü istihbaratında en önemli kriter "MEKANSAL ÇÖZÜMLEME" (spatial resolution) dir. Mekansal çözümlemede artış, bir algılayıcının yeryüzündeki bir obje üzerinde istihbarat yapabilme gücünde artış olarak tanımlanabilir.

NATO üyesi ülkelerin kullandığı STANAG 3769' a göre çözümlemeye bağlı olarak görüntü üzerinde yapılacak istihbarat 4 kademede incelenir:

- Tespit (Detection): Görüntüde bir "obje var".
- Tanıma (Recognition): Bu obje bir "araçtır".
- Teşhis (Identification): Bu araç bir "tanktır".
- Teknik Analiz (Technical Analysis): Bu tank bir "M48'dir".

Görüldüğü gibi yeryüzündeki bir objenin tanımlanabilmesi ve teknik analizinin yapılabilmesi için, çözümleme gücünün artması gerekmektedir.

Gerek yüksek mekansal çözünürlüğü, gerekse 1 metreye kadar iyileştirilebilen koordinat hassasiyeti sayesinde (yatay doğruluk) IKONOS veya QUIKBIRD görüntüleri ile savunma sektöründe ihtiyaç duyulan görünürlük analizi, topoğrafik analizler, eğim analizleri, sanal gerçeklikle simülasyonlar yapılabilmektedir.

Geliştirilmiş uzaktan algılama yazılımları ve simülasyon projelerine özgü geliştirilmiş diğer yazılımlar ile yüksek çözünürlüklü uydu görüntüsü kullanılarak modellemeler yapılabilmekte ve sektörün önemli aşamalarında bu simülatörler hayata geçirilmektedir. Bu bildiride 2 kısımda farklı iki amaç için oluşturulmuş simülasyon teknikleri incelenmektedir.

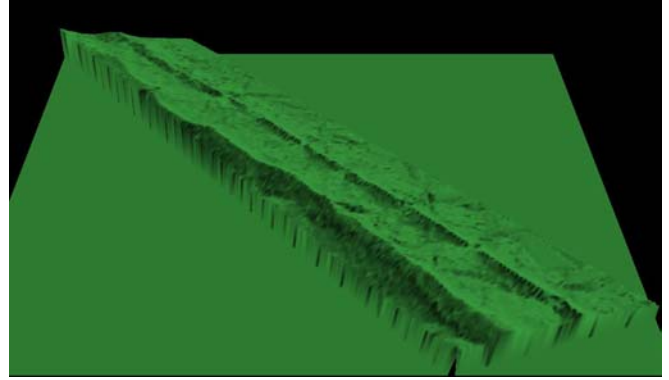
2. UZAKTAN ALGILAMA YAZILIMI İLE SANAL DUNYA

Günümüz savunma ve uzay sanayiinde, Modelleme ve Simülasyon teknolojileri, gerek maliyet etkin ve güvenli temel eğitimlerin gerekse hareket öncesi ve sonrası istenilen senaryoların gerçekleştirilmesi yönünden anahtar rol oynamaktadır. Gerçek platformlar yerine düşük maliyetli simülasyon bazlı sistemlerle kazanılan bilgiler, hem mevcut silah sistemlerinin geliştirilmesinde hem de kullanıcıların eğitim düzeyinin güven içinde yükseltilmesinde kullanılmaktadır. Bu çalışmada profesyonel uzaktan algılama

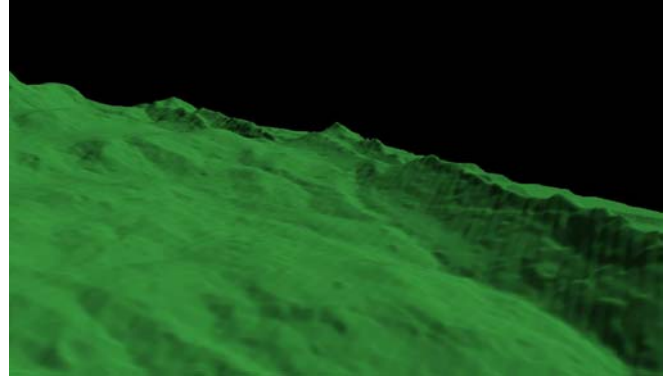
işlemleri için geliştirilmiş yazılımlar yardımıyla çözünürlüğü yüksek uydu görüntüsü elde edilmiş bölgenin koordinat hassasiyeti sağlanarak istenilen senaryolara uygun sanal ortam oluşturulmuş ve olası bir operasyon ve hareket öncesi hedeflerin belirlenmesi, arazi modellerinin oluşturulması, ve farklı istihbarat bilgileriyle birlikte sanal ortam meydana getirilmiştir. Ve bu oluşturulma kademe kademe incelenerek farklı senaryolar için geliştirilmeye çalışılmıştır.

2.1 Sayısal Yükseklik Modeli

Arazi yükseklik modeli veya Sayısal yükseklik modeli arazinin yüzey şeklini kullanıcıya en iyi şekilde yansıtan bir çalışmadır. Uydu tarafından Stereo çekimi yapılmış bölgenin özel bir yazılımla (CRSS Commercial Remote Sensing Software) arazinin gerçek modeli oluşturulmaktadır. Bu yükseklik modeli oluşturulacak platformun iskelet yapısını oluşturmaktadır. Burda Şekil 1 de simülasyonun oluşturulmadan önce sistemde hazırlanmış arazi yükseklik modeli görülmektedir.



Şekil 1. Çalışmada arazi yükseklik modelinin genel görünüşü



Şekil 2. Çalışmada arazi yükseklik modelinin yakından görünüşü

2.2 Koordinat Hassasiyetli Uydu Görüntüsü ve Sayısallaştırma

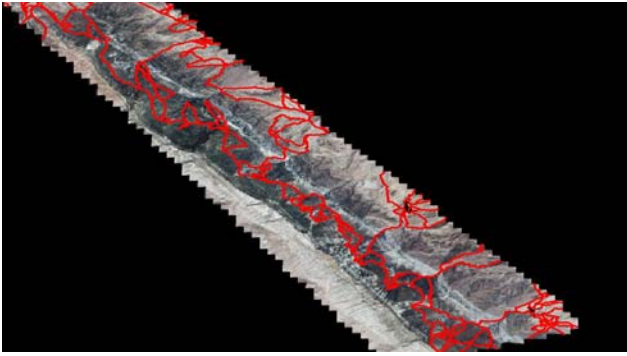
Çekilen uydu görüntüsü ile araziden toplanan GCP(yer kontrol noktası) ve görüntü bölgesine ait sayısal yükseklik modeli kullanılarak ortorektifikasyon işlemi sonucu 1 m koordinat hassasiyetinde görüntü elde edilir. Bu uydu görüntüsü üzerinden (yol, bina, yerleşim alanları, olası hedef vb. mekansal bilgiler sayısallaştırılarak vektör veri oluşturulur. Bu katmanlar oluşturulurken CBS(Coğrafi Bilgi Sistemi) yazılımları yardımıyla 1 metre koordinat hassasiyetine getirilmiş uydu görüntüsü üzerinden

- Yol orta hattını izleyen doğrular(bkz.Şekil 4);
- Bölgedeki yerleşim yeri ve bina sınırlarını gösteren poligonlar(bkz.Şekil5);

Muhtemel hedefleri gösteren nokta ya da poligonlar çizilir.



Şekil 3. Çekilen Uydu Görüntüsü



Şekil 4. Sayısallaştırma sonrası görünüm

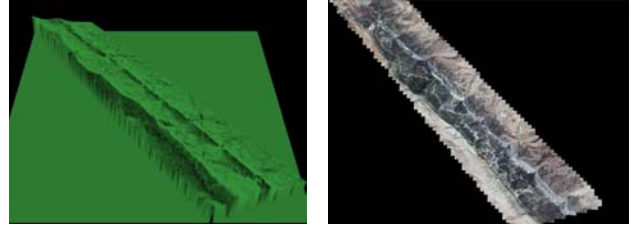


Şekil 5. Sayısallaştırma yakın görünüm

Yüksek çözünürlüklü uydu görüntüsünün sayısallaştırma işlemi, simülasyon çalışmasından önce modellemenin yapılacağı hedeflerin belirlenmesini sağlamaktadır.

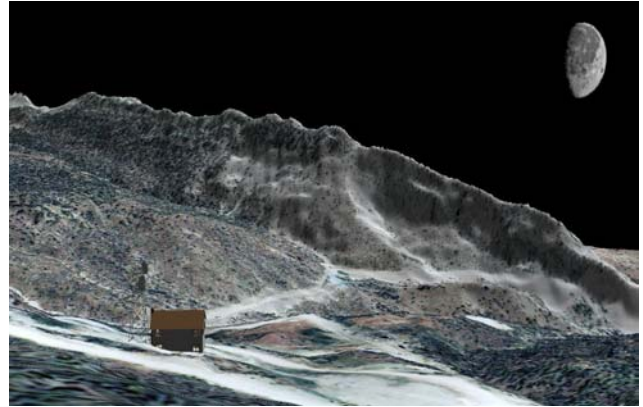
2.3 Simülasyon Aşaması

Simülasyon; sayısal yükseklik modeli ile sayısallaştırılmış ve koordinat hassasiyeti sağlanmış yüksek çözünürlüklü uydu görüntüsünün bir araya getirilmesiyle gerçeğiyle birebir örtüşen bir platform oluşturularak hazırlanmaktadır. Ve bu oluşturulan platform üstünde belirlenmiş hedefler için 3D modeller geliştirilmektedir.



Şekil 6. Sayısal yükseklik modeliyle yüksek çözünürlüklü uydu görüntüsünün birleşmesi sonucu oluşan sanal platform

Şekil 6 da gösterilen bu platform koordinat hassasiyeti sağlanmış ve gerçek dünyayla birebir uyan bir modeldir. Bunun üzerinde uygulanacak senaryolar için değişik 3D modeller geliştirilebilir.



Şekil 7. Bir modelleme örneği

Şekil 7 görüldüğü gibi oluşturulmuş platformda bir ay ve muhtemel hedef olabilecek bina ve baz istasyonu yerleştirilmiştir. Burda önemli olan yerlerine konulan modellerin gerçekte birebir aynı yerde bulunmasıdır.



Şekil 8. Başka bir modelleme örneği

Şekil 8 de de farklı bir bölgede hedef olabilecek tank ve binalar gösterilmektedir. Burda olası senaryolar için bunların mevcudiyeti artırabilir veya azaltılabilir.

Bu oluşturulmuş ortam içerisinde dolaşabilir, analiz yapabilir, bir uçak kullanıyormuşcasına modeller üzerinde dolaşılabilir.

3. SİMULASYON YAZILIMI İLE SANAL DUNYA

Uzaktan algılama yazılımları ile profesyonel anlamda yapılabilen sanal gerçeklik, simulasyon projelerine ve simülatörlere özgü geliştirilmiş yazılımlar kullanılarak daha kapsamlı şekilde üretilmektedir. Son yıllarda özellikle ABD 'de simulasyon üzerine çalışmalarını sürdüren ve askeri projelere destek veren yazılım firmaları ile ortak çalışmalar yapılarak ülkemizde savunma sektörüne bu anlamda önemli destek verilmektedir.

Böyle bir simulasyon projesinde yüksek performanslı bir görüntü üretici kullanılarak düşük, orta ve yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri ve bunların üzerine yerleştirilen 3 boyutlu modeller ile gerçek ve hassas koordinatlarda görsel veritabanları üretilmektedir. Üretilen görsel veritabanları içeriğinde düşük, orta ve yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri, sayısal arazi modelleri ve 3 boyutlu modellerin yansıma, hareketli modeller ve diğer sayısal veriler de yer almaktadır.

Üretilen görsel veritabanı yazılımı sayesinde gündüz, gece ve alacakaranlık hareketleri desteklenmektedir.

Üretilen görsel veritabanında kullanılan görüntüler, herhangi bir işleme gerek duyulmadan sistemde gündüz görüntüsünü ifade etmekte ve yine aynı görüntüler, sistemde alacakaranlık modunda kullanılabilir.

Gece görüntüsü üretimi için izlenen yöntem Photoshop arayüzü kullanılarak aşağıda açıklanan yöntem ile üretilir :

Görüntü üzerinden yollar, binalar, çatı tepeleri gibi ışığı yansıtacak bölgeler seçilir. Seçilen katmanlar maske haline getirilir ve arka plan siyah olarak maskelenir.

Katman orjinal görüntü kullanılarak seçilen bölgelerin rengi karartılarak gece ışıklandırması hissi verilir.

Yerleşim alanları için ekstra alanlar çizilir. Yerleşim alanlarının gece görüşünün simüle edilmesi için oluşturulan bu alanlara aşağıdaki parametreler atanır:
RGB değeri: Beyaz (es_0130)
Intensity (0,2)

Poligon yüküne bağlı kalarak görüntüdeki ışıklandırma etkisi için kaligrafik ve raster ışıklar yüksekliklerine göre kullanılabilir.



Şekil 9. Gündüz uygulaması



Şekil 10. Gece Uygulaması

Geliştirilen görsel veritabanı çeşitli atmosferik koşulları ve gerekli görüntü dokusunu simule edebilmektedir. Şekil 9 gündüz koşullarını şekil 10 da da gece koşulları gösterilmektedir.



Şekil 11. Yağmurlu Hava Uygulaması



Şekil 12. Karlı Hava Uygulaması

Bunların yanında gerekli ışık modellemeleri yapılmakta ve üretilen görsel veritabanına entegrasyonu sağlanarak uçak, helikopter, çeşitli füzeler veya farklı kullanım amaçlı başkaca simülatörlere entegrasyonu sağlanmaktadır. Şekil 11 ve şekil 12 de farklı hava koşullarında uçağın piste inişi simüle edilmektedir.



Şekil 12 Uçak Gemisi Uygulaması

Görsel Veritabanı, denizde meydana gelebilecek durumları simule edecek şekilde üretilebilmekte ve simülatlara yüklenebilmektedir. Farklı hava koşulları aynı şekilde denizde meydana gelebilecek şekilde de oluşturulabilmektedir. Bununla birlikte deniz yüzeyine yakın bir helikopterin denizde oluşturduğu dalga yada farklı şiddetlerdeki dalgalanmalar farklı fiziksel ortamlarda oluşturulup simülatlarda kullanılabilir. Veritabanı, denizde meydana gelebilecek durumları simule edecek şekilde üretilebilmekte ve simülatlara yüklenebilmektedir. Farklı hava koşulları aynı şekilde denizde meydana gelebilecek şekilde de oluşturulabilmektedir. Bununla birlikte deniz yüzeyine yakın bir helikopterin denizde oluşturduğu dalga yada farklı şiddetlerdeki dalgalanmalar farklı fiziksel ortamlarda oluşturulup simülatlarda kullanılabilir.

4. SONUÇ

Bildiride, ilk uygulamada istenilen senaryolar için arazi şartları, hedef ve mevcut durum tespiti ile ilgili olarak karar vericiler için arazinin genel bir simülasyonu oluşturularak özetle bir ön istihbarat verisi oluşturulmuştur.

İkinci uygulamada ise oluşturulmuş bilgiler, görsel bir veri tabanı oluşturularak ön istihbarat bilgisi edinilmiş bölge için Helikopter, Uçak, Tank simülatorlerine entegre edilip kullanılabilirliği anlatılmıştır.

Üretilen veritabanı, simülatlara entegre edilirken isteklere göre yazılımın desteklediği her türlü ince ayar yapılarak sistem kullanılabilir hale getirilir. Görselliğin ön planda olduğu simülasyon sistemlerinde yüksek kalitedeki uydu görüntülerinin kullanımı önem teşkil etmektedir.

5. KAYNAKLAR

1. “EPX Database Training Manual” , E&S, 2004
2. “Modeller Reference Guide for EP v4.6” , E&S , 2004
3. “Ikonos Archive Data”, Inta Spaceturk, 2006