

**FOTOGRAMETRİDE ÜÇ BOYUTLU ŞEHİR MODELLEME TEKNİKLERİ
VE CBS KULLANIMI**
(3D CITY MODELLING TECHNIQUES IN PHOTOGRAMMETRY & GIS USAGE)

Ekrem UÇAR
Bahadır ERGÜN

ÖZET

Fotogrametri Bilimi ve Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) artık ayrılmaz bir bütün olduğu tartışılmaz bir gerçektir. Bu bütünlüğü gelişen teknoloji ile tamamlayan ise üç boyutlu şehir modelleridir. Üç Boyutlu şehir modelleri teknik olarak elde edilen son grafik ürün olmasına karşın, CBS için görselleştirmenin en ön noktasını oluşturmaktadır. Bu makalede, fotogrametrik olarak elde edilen son ürün olan üç boyutlu şehir modellerinin görselleştirilmesi ve bunu sağlayan; modelleme, kaplama ve animasyon tekniklerini kullanım yöntemleri ile beraber açıklanmaktadır.

ABSTRACT

The undisputed real is that the Photogrammetry Science and Geographical Information System (GIS) are unseparable combination. The three dimensional City Models have been used for this combination with developing technology. Though, three dimensional city model which is the last technical product of the graphical data, have been used for the first level of pedestial work of visualization about GIS. In this article, visualization of three dimensional city models which are produced with photogrammetry for the last product have been explained with the 3D modelling, rendering and animation techniques.

1. GİRİŞ

Günümüzde CBS'in, sadece sorgulama yapabilen bilgi sistemi yazılımı olarak geliştirilmesinden öte, daha gerçekçi şekilde gerçek dünyayı anlatması istenir. Bu gelecek için düşünülen gerçek model (reality model) ifadesinin bir sonucudur. Görüntüleme "Visualisation" teknolojisi bilgisayar teknolojisine paralel olarak, işlemcinin gücü ile birlikte güçlenmektedir. Artık daha gerçekçi görüntüler yerine gerçeğinin aynısı olan, kendi fotoğrafları ile kaplanan cisimler için, sanal ortamda üç boyutlu olarak görüntülenebilmektedir.

Temel prensipte animasyon ve sinema sanayisi için geliştirilen bu yöntemler CBS teknolojisinde üç boyutlu görsel sorgulama ve bilgilendirmenin yapılması amacıyla uygulanmaktadır /2/.

Üç boyutlu modelleme ve animasyon destekli arazi ve şehir modellerinin oluşturulması ve elde edilen ürünlerin CBS tabanlı kullanımı için yapılan çalışmalar;

- a-Üç Boyutlu Modelleme (Modelling),
- b-Görüntü Kaplama (Rendering),
- c-Animasyon (Animation),
- d-Üç Boyutlu Sorgulama (3D Query),

olarak sıralanabilir /2/. Bunlara sırası ile aşağıda değinilmiştir.

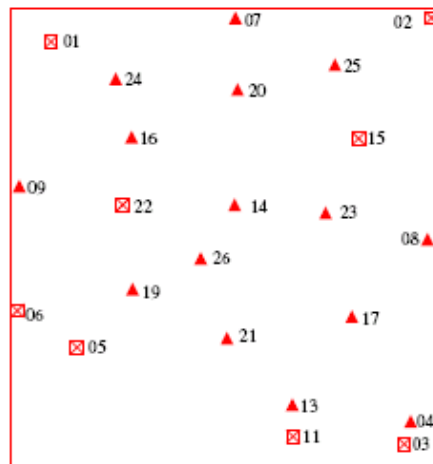
2. FOTOGRAMETRİDE KULLANILAN ÜÇ BOYUTLU MODELLEME TEKNİKLERİ (3D Modelling)

Üç boyutlu modelleme için kullanılan yöntemler, tamamen mesleki olan jeodezik ve fotogrametrik çalışmaları içeren klasik yöneltme, değerlendirme ve çizim aşamalarından oluşur. Jeodezik koordinatlandırma çalışmalarının ardından objelerin yerden ya da havadan fotogrametrik resimlerinin çekilmesi veya uydu görüntülerinin sağlanması ile başlayan süreç, üç boyutlu sayısal yüzey modelleri ve üzerindeki detayların üç boyutlu olarak konumlandırılması ile üç boyutlu şehir modellerinin oluşturulması için altlıkların hazırlanması ile tamamlanır (Şekil-1).



Şekil-1: Kullanılan Altlıklar (Vektör – Raster)

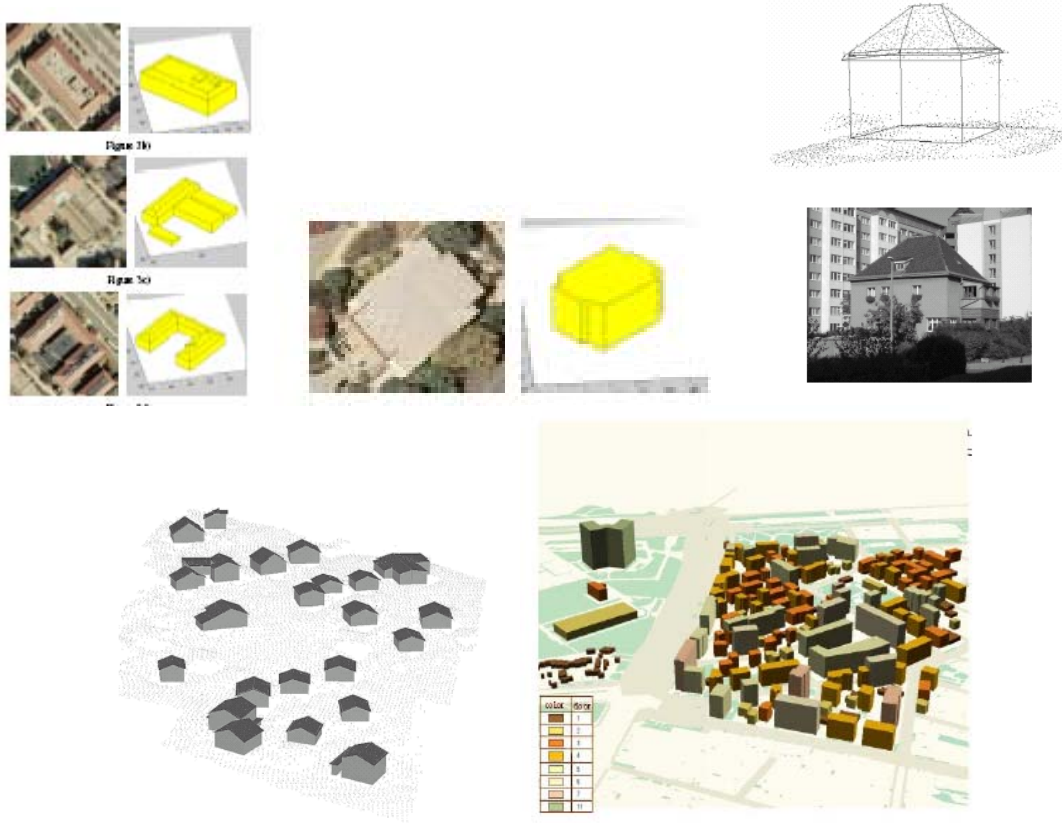
Üç boyutlu modelleme içinde en önemli konulardan birisi de sayısal arazi modellerinin elde edilmesidir. Fotogrametrik yöntemlerle elde edilen sayısal arazi modellerinin yanında, bu iş için özellikle üretilen yazılımlar kullanılarak bir fonksiyon yardımı ile otomatik ya da yarı otomatik sayısal arazi modeli üretimi yapılmaktadır (Şekil-2).



☒ Kontrol Noktası ▲ Bağlama Noktası

Şekil 2: Oluşturulacak Sayısal Arazi Modeli İçin Kullanılan Nokta Dağılımı Örneği

Üç boyutlu şehir modellerinde, gereksiz bina detayı olarak kabul edilen objeler (balkon, saçak vb.) üç boyutlu olarak çizilemeyen detaylardır. Bunlar daha sonra üç boyutlu olarak çizilen binaların çatı konumlarından, otomatik veya otomatik olmayan yöntemler ile bina hatlarının sayısal yüzey modeline kadar indirilmesi ile tamamlanır. (Şekil-3).



Şekil-3: Bina Modellerinin Sayısal Arazi Modeline Kadar Kapatılması

Bu detaylar modellerin çiziminde ihmal edilir. Ancak istendiği takdirde çeşitli animasyon teknikleri ile resimler yardımı ile görsel etki olarak ifade edilebilir /4/.

a. Görüntü Kaplama (Rendering)

Sanal dünyanın gerçeğe en yakın görselleştirilmesi için gerçek görüntülerin kullanılması gereklidir. Bu husus fotogrametri açısından modellemenin doğruluğu kadar, animasyonunu da bilmeyi gerektirir. Gerçek olarak üç boyutlu şehir modellerinin hazırlanmasında en önemli nokta, yersel ve hava fotoğraflarının üç boyutlu modelde birlikte kullanılmasıdır. Bunun için, sanal gerçeklik (virtual reality) tekniklerinden birisi olan görüntü kaplama tekniği kullanılır (Şekil-4).

Topoğrafik olarak sayısal yüzey modeli, üç boyutlu olarak fotogrametrik yöntemler ile belirlenmiş, çıplak ya da ince örtülü yüzeyler (0-1.5 m yüksekliğe kadar bitki örtüsü ile kaplı yüzeyler) sadece hava fotoğrafları ya da yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri kullanılarak oluşturulabilir ve kaplanabilir /4/.



Şekil-4: Görüntü Kaplama Tekniği

Burada öncelikle kaplamada kullanılacak tüm resimlerin, tüm objeler için ayrı ayrı sayısal yüzey modeli kullanılarak uydu görüntüleri ya da hava fotoğraflarının diferansiyel yataylaması yapılır. Teknik olarak kaplama işlemi, resim üzerindeki iki boyutlu piksel örtüsünün üç boyutlu sayısal arazi modeli üzerine örtülmesidir /4/. Bu işlem sonrasında iki boyutlu resmi oluşturan piksellerin geometrisi bozulacaktır. Bu bozulma sanal gerçekliği oluşturan görüntüyü ve görüntünün doğru algılanmasını bozacaktır. Bunu önlemek için, ya sayısal arazi modeli ölçeği değiştirilir ya da ayırma gücü yüksek görüntüler kullanılır. Teknik açıdan, kullanılan bilgisayar sistemlerinin gücünün yüksek olması gereklidir (Şekil-5). Eğer ikisi de gerçek bir görüntüleme için sonuç vermiyorsa yamalama (patching) tekniği kullanılır (Şekil-6).



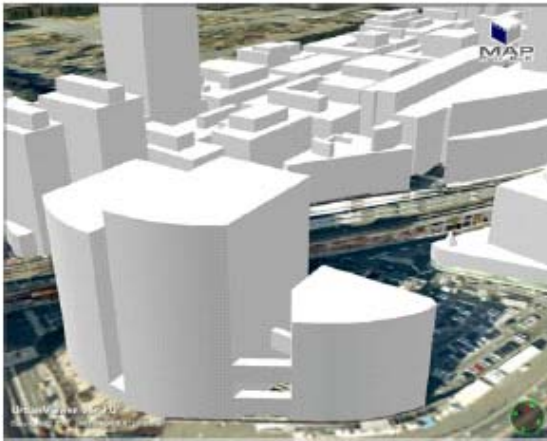
Şekil-5: Gerçek Hava Fotoğrafı ile Kaplama



Şekil-6: Gerçek Uydu Görüntüsü ile Kaplama

Bu teknik, piksel bozulması sonucunda görüntü olarak doğru ifade edilemeyen yüzey modellerinin, farklı resimlerden yüzeye giydirilmesi ve diğer resimlerle olan renk ve ton farklılıklarının giderilmesi işlemidir. Yapılan bu çalışmalar sonunda elde edilen gerçeğe yakın üç boyutlu arazi modeli üzerinde, çeşitli uçuş ve gezinti animasyonları yapılabilmektedir /1/.

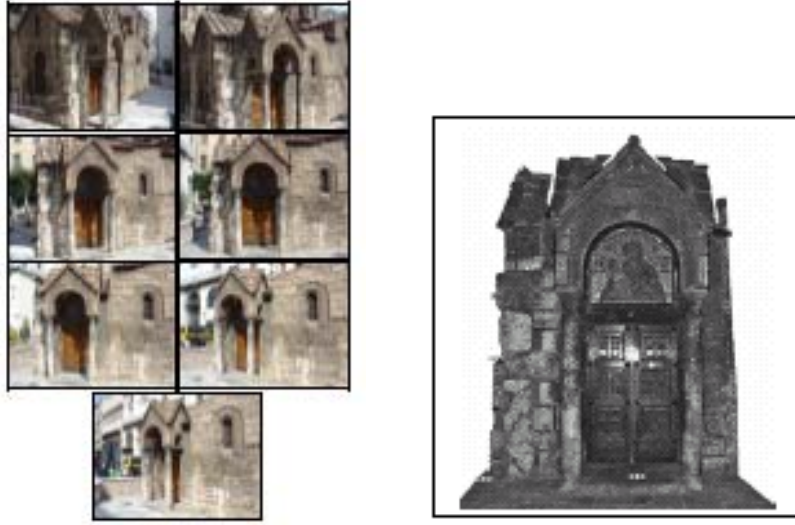
Çıplak olmayan, 1.5m den yüksek ve sık bitki örtüsü ya da şehir, kasaba, köy gibi yerleşim yeri bulunan bölgelerdeki sayısal yüzey modelinin üç boyutlu olarak belirlenmiş kaplama tekniği ise daha farklı teknikler yardımı ile yapılır (Şekil-7).



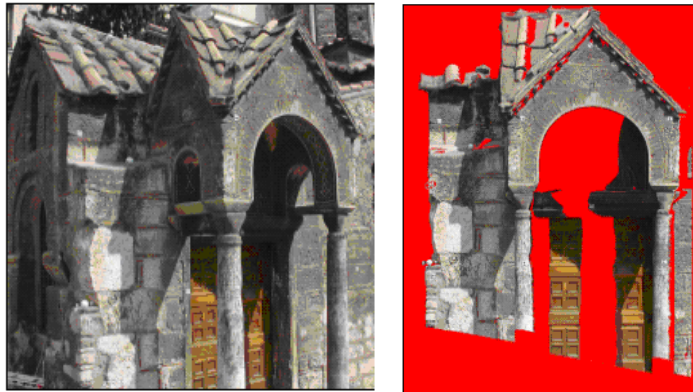
Şekil-7: Binanın Havadan Alınan Yüzey Görüntüsü ile Kaplanması

Topoğrafik yüzeyin bulunduğu yerler için yukarıda anlatılan teknik kullanılır. Bina veya bitki örtüsü için ise bu alanlara gelen kaplamalar kesilip atılarak bu bölgelerin havadan ya da üç boyutlu şehir modellerinde gerçekliği arttırmak amacı ile yersel fotogrametri kullanılarak

yerden alınan fotoğrafları bina cephelerine giydirilerek üç boyutlu sanal gerçeklik elde edilebilir (Şekil-8,9).



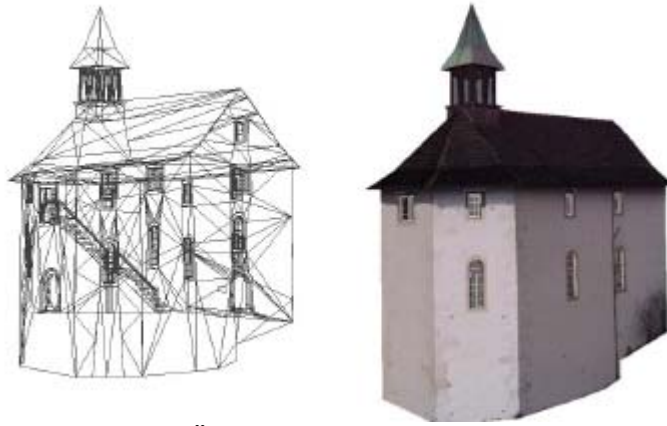
Şekil-8: Yersel Binanın Yersel Fotoğraf ile Kaplanması



Şekil-9: Yersel Fotogrametrik Düşeye Çevirme ve Yamama ile Kaplama

Yamama olarak düşünülse bile kullanılan bu yöntemler, özellikle bina çatılarının tek tek yerine otomatik olarak kaplanması için çeşitli tekniklerin geliştirilmesi ile daha hızlandırılmıştır (Şekil-10) /3/.

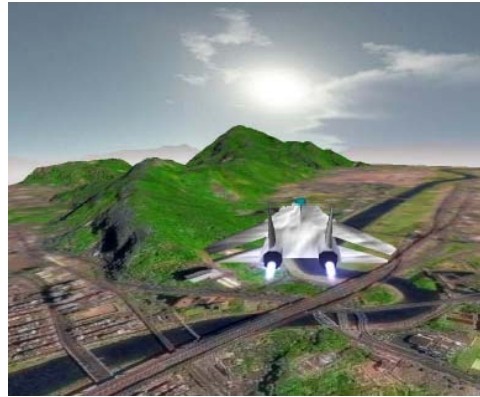
Temel olarak günümüzde kaplama işlemi, bir görüntü işleme tekniğine dönüşmüş olsa da fotogrametrik olarak her yüzeyin mutlak düşey resim ile kaplanması, sanal gerçekliğin geometrik olarak en doğru şekilde verilmesini sağlamaktadır. Aslında, obje konum ve boyutlarının belirlenmesindeki doğruluk, en doğru izdüşümde düşeye çevirme yapılması anlamına da gelmektedir /1,3/.



Şekil-10: Üç Boyutlu Bina Modeli ve Kaplaması

b. Animasyon (Animation)

Animasyonun başarısı esas olarak, yazılımın ve sistemin gücü ile orantılıdır. Animasyon, elde edilen üç boyutlu şehir modellerine sanal gerçeklik uygulamaları olarak; üzerinden uçuş, şehirde ve sokaklarda gezinti, görüntüde yaklaşma ve uzaklaşma gibi adımları içeren görüntüsel hareketleri içermektedir (Şekil-11, 12, 13).



Şekil-11: Üç Boyutlu Şehir Modeli Üzerinde Uçuş Animasyonu



Şekil-12: Üç Boyutlu Şehir Modeli Animasyon Filmi



Şekil-13: Üç Boyutlu Şehir Modeli Sokak Animasyonu

c. Üç Boyutlu Sorgulama (3D Query)

Oluşturulan üç boyutlu şehir modelleri ve bunların animasyonu esas itibari ile görsel bir eğlence olmasından ziyade başta da belirtildiği üzere, üç boyutlu CBS sistemlerine altlık oluşturulması ve sorgulamaların görselleştirilmesine yönelik çalışmalar yapılması amacını taşır (Şekil-14).



Şekil-14 : Üç boyutlu Şehir Modelinde Sorgulama Örneği

Üç boyutlu ölçme ve sorgulamaların, bu altlıklardan yapılabilmesi ve özellikle ölçmelerin hassasiyeti bakımından şehir içindeki imar faaliyetlerini ve bir takım inşaat işleri için gerekli olan sorgulama ve ölçmelerin araziye çıkılmadan ve hatta arazide hiçbir ölçme aleti kullanılmadan yapılabilmesi amacına yöneliktir (Şekil-14). Dolayısıyla üç boyutlu şehir modellerinde gerçeğe uygunlukla beraber doğruluk, birinci derecede önemlidir. Günümüzdeki tüm çalışmalar bu ana fikir doğrultusunda yapılmaktadır /1,3,4/.

3. SONUÇ

Yakın gelecekte, üç boyutlu şehir modelleri bilgisayar ortamında gerçek hayatın tam olarak tasvir edilebilmesini sağlayan temel altlığı oluşturabilir. Bu çalışmalar sonucunda bir gün tüm dünya her santimetrekaresi ile üç boyutlu olarak şehir modelleme teknikleri ile gerçek ölçekte bilgisayar ortamında oluşturulabilir ve tüm haritacılık ve yön bulma işlemleri görsel olarak dünyanın her yeri için yine dünyanın her yerinden bilgisayar ortamından yapılabilecek duruma gelecektir. Böyle bir sistem oluştuğunda ofisimizde çalışırken bilgisayarımızdan Ant Dağları üzerinde üç boyutlu ölçmeler yapmak, bir yandan da Sidney şehir merkezinde üç boyutlu turistik bir gezinti yapabilecektir. Böyle olanaklar elde edildiğinde, CBS artık hayatın akla gelebilecek her alanında görselleştirme ile birlikte insanların vazgeçemediği bir hizmet olacaktır.

KAYNAKLAR

- /1/ Destruel C., Valorge C. : Automatic 3D Rendering of High Resolution Space Images, ISPRS 2004 Proceedings Comission V, 2004
- /2/ Ergün, B. : Üç Boyutlu Modelleme ve Animasyon Teknikleri Dersi Notları, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Jeodezi ve Fotogrametri Müh.Bölümü, 2003
- /3/ Kersten, Th. : 3D Acquisition, Modelling and Visualization Of North German Castles by Digital Architectural Photogrammetry, ISPRS 2004 Proceedings Comission V, 2004
- /4/ ShiuanFu C., Jie S. : 3-D Building Reconstruction from Unconstructed Distinc Points, ISPRS 2004 Proceedings Comission III, 2004