

3D ŞEHİR MODELLERİNİN OLUŞTURULMASINA BİR ÖRNEK: İTÜ AYAZAĞA KAMPÜSÜ

Dursun Z. ŞEKER
Özgür ÖZASLAN

ÖZET

Yaşadığımız dünyanın üç boyutlu olması, sunum ve görselleştirme açısından bilgisayar ortamında da üçüncü boyutun kullanılmasını zorunlu kılmıştır. Günümüzde şehirlerin ve özellikle mimari yapıların üç boyutlu modellenmesi ve içerisinde sanal olarak dolaşma imkanı, planlama, projelendirme, sunum ve görselleştirme ve bu yolla Coğrafi Bilgi Sistemleri'ne altlık oluşturma açısından önem kazanmıştır. Bu çalışmada üç boyutlu şehir modellerinin oluşturulması ve oluşturulan bu modellerin çokluortam (multimedya) amaçlı kullanılmaları konuları ele alınmıştır. Örnek çalışmada, 1:1000 ölçekli sayısal fotogrametrik haritalardan türetilmiş 1:5000 ölçekli grafik paftaların bilgisayar ortamındaki sayısal verilerinin ve binaların klasik yöntemlerle ölçülerek bulunmuş yüksekliklerinin veri olarak kullanıldığı İTÜ Ayazağa Kampüsü üç boyutlu olarak modellenmiştir.

1. GİRİŞ VE ÇALIŞMANIN AMACI

Bilgisayar teknolojisi insanlığın bulduğu en önemli icatlardan birisidir ve oldukça hızlı bir gelişme göstermektedir. Bilgisayar donanım ve yazılımlarının çok hızlı gelişmelerine paralel olarak, nesneleri bilgisayar ortamında gerçekçi olarak ifade edebilme, olayları simule edebilme ve insanları üçboyutlu sanal dünyalarda gezdirilebilme olası olmuştur. Yaşadığımız dünyanın üçboyutlu oluşu bilgisayar ortamında da üçüncü boyutun kullanılmasını gerekli kılmıştır. Bu gereksinimin karşılanabilmesi bilgisayarlarda insan görüşünü taklit etme ile sağlanmıştır.

Günümüzde şehirlerin ve özellikle mimari yapıların 3 boyutlu olarak modellenmesi birçok alanda kullanılabileceği gibi 3D-CBS'ye altlık oluşturmada nedeniyle de oldukça önem kazanmıştır. 3D modeller üretilirken temel yine altlık olarak ele alınan haritadır. Fotogrametri nesnelerin iki boyutlu çizimlerini daha doğru, daha hassas ve çok daha hızlı bir şekilde sağlamak için 3. boyutu kullanan bir bilimdir. Bu tür modellerin oluşturulmasına altlık oluşturacak iki veya üç boyutlu bilgilerin en hızlı ve güvenilir biçimde elde edilme yolu fotogrametridir. Bu nedenle de Bilgisayarda sanal ortam yaratırken, gerçekçiliği artırmak için en uygun veri fotogrametri ile sağlanmaktadır (Tekgül, 1998).

2. 3D ŞEHİR MODELLEME

2.1. Görselleştirme ve 3 Boyutlu (3D) Model

Görselleştirme, insani yeteneklerle sınırlı olarak kullanılan işaretlerin özdeşleştirilmesi, sıralanması veya oluşturulması ve zihinsel bir canlandırmanın geliştirilmesi için bir işlemdir. İki-üç boyutlu harita, 3 boyutlu model, animasyon veya veri tabanı etkileşimli coğrafi veri (CBS ' de olduğu gibi) görselleştirilebilir. Üç boyutlu model, yeryüzünün ve yapay objelerin gerçeğine en yakın olarak temsil edilen görünümünün oluşturulması, görselleştirilmesi olarak tanımlanabilir (Uluğtekin ve İpbüker, 1996).



Şekil 1. Kartografyanın kavramsal temeli (Taylor, 1994)

2.2. Üç Boyutlu (3D) Model ve Haritadan Farklılıkları

Üç boyutlu (3D) modellerin harita olarak tanımlanıp tanımlanamayacağı, sayısal haritaların tanımı ve 3 boyutlu modellerin tanımlanması açısından da bir soru olarak ortaya çıkmıştır. Üç boyutlu modeller de bir tür harita olarak tanımlanmaktadır. Ancak birçok kartograf üç ve iki boyutlu görselleştirilmiş coğrafi veriyi, işaret tablosuna (lejand) sahip yani harita objeleri tanımlanmış ise ve üzerinden ölçü alınabiliyorsa harita olarak kabul etmektedir.

3D modellerde, üzerlerinden ölçü alınması bazı formatlarda mümkün olmaktadır. Ancak 3 boyutlu modelleri harita gibi kabul etmek yanlış olacaktır. İşin içine animasyon girdiğinde ve 3 boyutlu modelden ölçü alınması mümkün değildir. Zaten animasyon ile amaçlanan da bu değildir.

Üç boyutlu model belki klasik anlamda bir harita değildir, ama haritadan tamamen bağımsız da değildir. Sonuçta yüksek doğrulukla üretilmiş bir şehir modeli bazı coğrafi verilerin sunulduğu ve bazılarının da sunumuna altlık oluşturabilecek nitelikte görselleştirilmiş bir gösterim ve sunum aracıdır. Şu da unutulmamalıdır ki, haritalar 3 boyutlu modellerin, 3 boyutlu modeller de haritaların oluşturulmasına veri teşkil edebilir veya ikisi birarada (örneğin, haritanın üzerine oturtulmuş bir 3 boyutlu şehir modeli) kullanılarak bir modelleme yapılabilir (Ergün, 1999).

2.3. Üç Boyutlu (3D) Şehir Modellerinin Oluşturulması

3 boyutlu şehir modelleri için gereksinim duyulan veriler çeşitli yöntemlerle elde

edilebilir. İki boyutlu jeodezik ölçmeler 3. boyut bilgileri ile veya yaklaşık yapı yükseklikleri ile birleştirilerek 3 boyutlu şehir modelleri oluşturulabilir. Ancak bu pahalı ve uygulama güçlüğü olan bir yöntemdir. Fotogrametri doğru, çabuk ve ekonomik olması nedeniyle 3 boyutlu şehir modellerinin oluşturulmasında en çok - hatta tek - tercih edilen yöntemdir (Şeker, 1999).

Diğer taraftan fotogrametrik veya jeodezik yöntemlerle üretilmiş iki boyutlu haritalar fotogrametri ile elde edilmiş 3. boyut bilgileri (bina yükseklikleri gibi...) ile birleştirilerek 3 boyutlu şehir modelleri oluşturulabilir. Ya da diğer bir yöntem doğrudan fotogrametrik olarak değerlendirilmiş yerleşim bölgelerinin, 3 boyutlu nokta koordinatları yardımıyla 3D şehir modeli oluşturmak mümkündür. Özetle 3 boyutlu şehir modellerinin oluşturulmasında şu yöntem kullanılabilir.

1) Klasik haritaların taranarak sayısallaştırılması veya bilgisayar ortamında hazırlanmış sayısal haritaların direkt kullanımı ve buna ek olarak 3 boyut bilgileri yardımıyla,

2) Hava fotoğraflarının taranması veya ortofotolar ve bunlara eklenen 3. boyut bilgileri yardımıyla,

3) Doğrudan 3 boyutlu fotogrametrik değerlendirmeden elde edilen bilgiler yardımıyla,

3 boyutlu modelin oluşturulması bazı adımlarla gerçekleştirilir. Bunlardan birincisi binanın zemine oturan kısmından çatısına kadar olan kısmının hazırlanması. İkincisi ise çatının ve çatı üzerindeki girinti ve çıkıntıların modellenmesidir. Binalarının çatısına kadar olan yüksekliklerinin belirlenmesi ve modellenmesi fotogrametri dışı yöntemlerle yapılabilse de çatının modellenmesi fotogrametrik yöntemler dışında neredeyse imkansızdır.

3 boyutlu bir şehir modeli üretilirken yeryüzeyi daha az bilgiyle modellenirken (hatta bazen tamamen ihmal edilip düzlem alınırken), ağırlık binalara ve binaların 3 boyutlu gösterimine yönelik olmalıdır. Çoğu şehir modellerinde binalar yeryüzünden ayrı olarak temsil edilirler. Buna karşılık 3 boyutlu şehir modellerini 3 boyutlu sayısal arazi modelleri (DEM) ile birleştirerek sunmak mümkündür. Ancak bu yöntem oldukça masraflı, büyük zaman alan ve uygulaması zor olan bir yöntemdir.

2.4. Üç Boyutlu (3D) Şehir Modellerinin Kullanım Alanları

Son yıllarda oldukça popüler olan bilgisayar ortamında 3 boyutlu modelleme geniş bir uygulama alanına sahiptir. Aşağıda yazılı amaçlar için 3 boyutlu şehir modellerinden yararlanılabilir.

- Coğrafi Bilgi Sistemleri,
- Mevcut yerleşim düzeninin incelenmesi ve iyileştirilmesi,
- Şehir ve bölge planlaması,
- Navigasyon ve yönlendirme,
- İki boyutlu harita ve yerleşim planlarının oluşturulması,

- Mimari yapının incelenmesi , sunumu ve arşivlenmesi,
- Benzeşim (simülasyon) ve canlandırma (animasyon).

2.5. Üç Boyutlu (3D) Modellerin Avantajları

Günümüzde veri üretimindeki inanılmaz artış, verinin sunumunu karmaşık hale getirmekte ve bazı durumlarda kartografya ve kartografik görselleştirmenin bir ürünü olan harita, coğrafi bilginin iletiminde yetersiz kalmaktadır. Haritanın yetersiz kaldığı durumlarda 3 boyutlu modelleme verinin görselleştirilmesinde ve sunumunda en iyi çözüm olmaktadır.

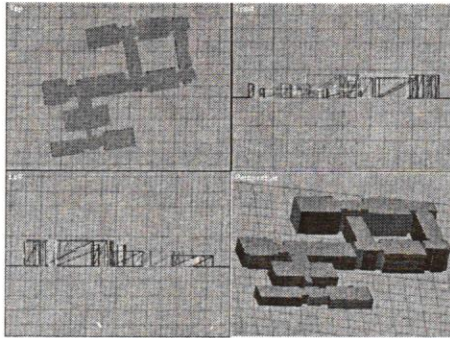
Bilgisayar teknolojisinin ve yazılımlarının her alanda olduğu gibi 3 boyutlu modelleme alanında da hızla gelişmesi, üçüncü boyut bilgilerinin iki boyutlu bir model üzerinde çizgisel veya rakamsal değil de bilgisayar ortamında gerçeğine en yakın sunumunu mümkün kılmaktadır. Hazırlanan modellerin içerisinde istenildiği gibi hareket edilebilmesi, modellenen bölgenin istenilen açılardan görülebilmesi, animasyon ve animasyona ses eklenebilmesi de 3 boyutlu modelleri görsel ve işitsel olarak da üstün kılmaktadır (Toz, 1999).

Yeryüzünün özellikle de binaların yoğun olduğu yerleşim bölgelerinin klasik yöntemlerle -yani nokta, çizgi, alan bilgileriyle- temsil edilmeleri sunum, planlama ve projelendirme açılarından yetersiz kalmakta, üç boyutlu modellere duyulan gereksinim giderek artmaktadır. Şehirlerin mimari yapının tanınması ve buna dayanılarak sunumu üç boyutlu modeller yardımıyla daha iyi yapılabilmektedir (Maraş, 1993).

3. UYGULAMA

3.1. Kullanılan Yazılım (3D Studio MAX R2.5)

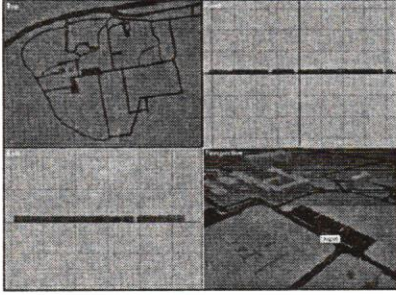
3 Boyutlu modelin yapım aşamasına kadar kullanılan tüm yazılımlar WindowsNTWorkstation 4.0 işletim sisteminde çalıştırılmış ve Autocad2000, Adobe Photoshop5.5 , Adobe Premiere4.2 programlarıyla desteklenerek çalışmanın büyük bölümü 3 boyutlu modelleme, tasarım ve animasyon programı olan 3D Studio MAX R2.5 programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Şekil 2 de bu yazılımın arabirimi görülmektedir. Oluşturulan 3 boyutlu modelin çeşitli bakış açılarından nasıl görüldüğü, görüntü alanlarından izlenir. MAX' de standart olarak dört farklı açıdan görüntü veren, dört görüntü alanı vardır (Perspective, Top, Left, Front). Bu ekranlar kullanıcı tarafından istenildiği gibi düzenlenebilir. İstenen ekran istenen açıdan görüntü verebilir. Her bakış açısında modelde değişiklikler yapmak mümkündür (Kanbur, 1998).



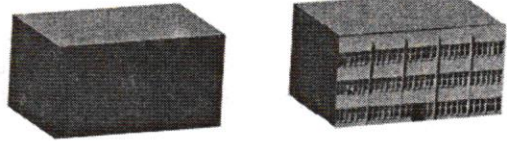
Şekil 2. MAX arabirimi.

Bu şeklin yazılım içerisinde çeşitli aşamalardan geçtikten sonraki görüntüsü ise şekil 3 de görülmektedir. Yazılımın kullanılan bir diğer fonksiyonu ise kaplama ve yapıştırma tekniğidir. 3D Studio MAX' de kaplama editörünü kullanarak gerçekçi

yüzeyler elde etmek, yüzeyleri daha gerçekçi göstermek için biraz değiştirmek veya renklendirmek mümkündür. Bunlar nesneyi değiştiren değil sadece nesne üzerinde matematiksel oyunlar oynayan değişikliklerdir. Bir başka kaplama tekniği de yapıştırma (Mapping). Bu yöntemde herhangi bir resim, objenin üzerine çıkartma gibi yapıştırılır. 3D Studio MAX ile jpeg ve bmp formatlı resimleri yüzeyler kaplamak mümkün olmaktadır. Şekil 4 te İTÜ İnşaat Fakültesini bir yüzeyine yapılan kaplama işlemi görülmektedir.



Şekil 3. Oluşturulan Modelin 3D Studio MAX taki görünümü



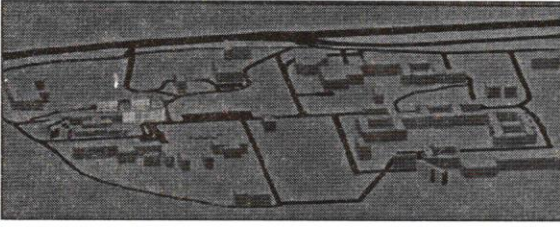
Şekil 4. Yapıştırma (Mapping) Tekniği İle Kaplama

3.2. Ayazağa Kampüsünün Üç Boyutlu Modelinin Oluşturulması

3 boyutlu modele altlık oluşturmak üzere, Ayazağa Kampüsü' nün içinde yer aldığı, 1:1000 ölçekli sayısal fotogrametrik haritalardan türetilmiş 1:5000 ölçekli İstanbul-F-22-d-11-c, İstanbul-F-22-d-11-d grafik paftaları, bunların bilgisayar ortamındaki sayısal verileri ve binaların klasik yöntemlerle ölçülerek bulunmuş yükseklikleri bu çalışmada veri olarak kullanılmıştır.

Ayazağa Kampüsü' nün içinde bulunduğu sayısal veriler ve grafik paftalar birlikte kullanılarak sayısal altlık verilerin güncellenmesi yapılmış ve modellemede gerekli olmayacak detaylar dikkate alınmamıştır. AutoCAD2000 kullanılarak şev, kaldırım, direkler, rogar kapakları, eşyükseklik eğrileri gibi katmanlar temizlenerek sadece modellemede kullanılacak olan binalar, yollar gibi detaylar bırakılmıştır.

3 boyutlu modelleme için yapılan genelleştirme sonrasında oluşturulan AutoCAD2000 dosyası .dxf formatında kaydedilmiş ve 3D Studio MAX programı açılarak, .dxf formatındaki bu dosya MAX ortamına aktarılmıştır (import). Aktarılan dosyada bozulmalar olmuş bu bozukluklar MAX ortamında düzeltilmiştir. Yaklaşık bina yüksekliklerinin ve blokların birbirlerine göre olan rölatif yüksekliklerinin klasik ölçme yöntemleriyle elde edilmiş değerleri yardımıyla, binalar MAX ortamında yükseltilerek üç boyutlu modelleri oluşturulmuştur. Hazırlanan Ayazağa Kampüsü 3 boyutlu modelinin genel görüntüsü Şekil 5. te verilmiştir.

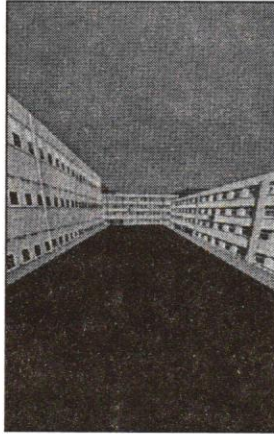
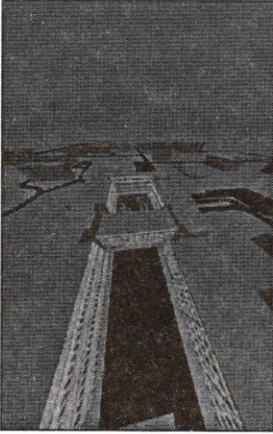


Şekil 5. Oluşturulan modelin genel görüntüsü.

sırasında bina cephesi dışındaki ağaç , direk v.b. detaylar temizlenmiş ve sayısal görüntüler .jpeg formatında kaydedilmiştir.

Kodak DCS200 ve Nikon COOLPIX950 digital kameraları ile İnşaat Fakültesi binaları cephelerinin fotoğrafları çekilerek doğrudan bilgisayar ortamına aktarılmış ve bu fotoğraflar Adobe Photoshop5.5 programı yardımıyla düzeltilmiştir. Düzeltme işlemi

3 boyutlu olarak yükseltile bina cephelerine fotoğrafların mapping tekniği ile yapıştırılabilmeleri amacıyla (sadece İnşaat Fakültesi binaları için) her cephenin önüne dikdörtgenler prizması şekilli yüzeyler oluşturulmuş ve oluşturulan bu yüzeylere gerçek görüntüleri yapıştırılmıştır. Buna ilişkin örnekler Şekil 6 ve Şekil 7 de verilmiştir. Oluşturulan modelin sunumu amacıyla model ve fakülte binası etrafında gezinilmiş, kısa bir animasyon da örnek olarak hazırlanmıştır.



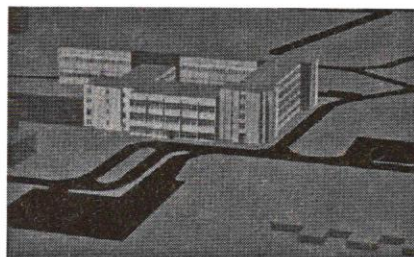
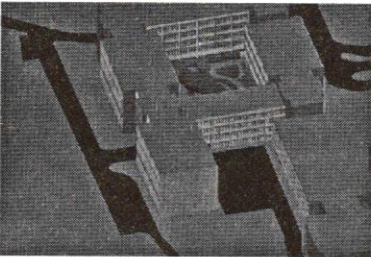
Şekil 6. İki farklı açıdan İTÜ İnşaat Fakültesinin Görüntüsü

bozulmalar olduğu gözlenmiştir. Bu olumsuz yan bir yana bırakıldığında, 3D Studio MAX programının 3 boyutlu modellerin oluşturulması ve animasyonunda fazlasıyla profesyonel

Çalışmada kullanılan model iki kısımdan oluşmaktadır. Birincisi nesnelerin oluşturduğu ilk kısım, diğeri ise fotoğraflardır. Bunlar daha sonra yüzey elemanı olarak birinci bölümdeki nesnelere monte edilmişlerdir. Fotoğraflı yüzeyler sanal gerçeklikte kullanılan yapay yüzeylerle karıştırılmamalıdır.

4. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Uygulama aşamasında Autocad ortamında hazırlanan verilerin dxf olarak 3D Studio MAX ortamına aktarılması sırasında birtakım



Şekil 7. İki farklı açıdan İTÜ İnşaat Fakültesinin Görüntüsü

bir program olduğu görülmüştür. Ancak programın tam fonksiyonel kullanımı, oldukça karmaşık ve vakit alıcıdır. Hazırlanan modelin canlandırılması sırasında işlemci hızı ve disk kapasitesi yüksek, bilgisayarların kullanılması gerektiği görülmüştür

Getirdiği kolaylıkların yanında gelişim hızına yetişmenin de çok zor olduğu bilgisayar teknolojisinin yeniliklerini takip etmek ve çağın gerisinde kalmamak gerekmektedir. Yaşadığımız dünyanın 3 boyutlu olması, sunum ve görselleştirme açısından da bilgisayar ortamında 3 boyutlu modellerin kullanılmalarını zorunlu kılmıştır. Özellikle yapılaşmış bölgelerde mimari yapının tanınmasında, planlama, projelendirme ve sunumunda 3 boyutlu modellerin üstün oldukları tartışmasızdır.

Fotoğraf destekli 3D şehir modelleri, varolan ve planlanan durumu en net ve detaylı olarak görmek için en uygun araçlardır. Eğer üçboyutlu şehir modelleri VRML (Virtual Reality Modelling Language-Sanal Gerçeklik Modelleme Dili) formatında depolanırsa bu verilerin internet üzerinden görüntülenmesi ve metinler, sesler, görüntüler ve filmlerle kolaylıkla birleştirilmesi mümkündür. Bunun yanında çok sayıda kişinin kolaylıkla ulaşabilmesi ve diğer ortamlarla kolayca ilişkilendirilebilmesi gibi internetin sağladığı diğer avantajlarla birlikte bu tür modeller bir bilgi sistemi oluşturma aşamasında kolaylıkla kullanılabilirler. Bu tür çalışmalar yardımıyla gerçek durum ve gelecek için önerilen durumun karşılaştırılması yapılarak olası sonuçlar karar organlarına iletilebilir. Böylece planlama maliyeti oldukça azaltılabilir. Son yıllarda bu yönde yapılan çalışmalar gittikçe artmış ve oldukça farklı ve geniş alanlarda uygulama alanı bulmaya başlamıştır. Şehirlerin tarihi dokularının analizi ve koruma planlarının daha gerçekçi yapılabilmesi amacıyla da bu tür modellerin kullanılması kaçınılmazdır.

KAYNAKLAR

ERGÜN, B. (1999) , "Üç Boyutlu Otomobil Yüzeyinin Digital Fotogrametrik Yöntemle Modellenmesi ", Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

GRUEN, A. and HENRICSSON, O. (1997) "Tobagoand Aruba New Automated Approaches For The Generation of Building Models From Aerial Images", Second Turkish-German Joint Geodetic Days, Berlin, pp.383-395, Altan-Grundig (Eds).

KANBUR, N. (1998) , "3D Studio MAX", Pusula Yayıncılık ve Dağıtım Ltd. Şti., İstanbul.

MARA_, H. (1993) , "Sayısal Arazi Modeli Ürünleri", Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

ŞEKER, D. (1999) , "Fotogrametri II Ders Notları", Fotogrametri Anabilim Dalı, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü, İTÜ İnşaat Fakültesi, İstanbul

TOZ , G. (1999) , "Modellierung des ITU Ayazaga Campus-Gelandes", Photogrammetrie Fernerkundung Geoinformation 6, Stuttgart, pp.391-395.

TEKGÜL, A. (1998) , "Digital Fotogrametride Nesne Yüzey Modelinin Gri Değerler Yardımı ile Otomatik Olarak Üretilmesi", Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

ULUĞTEKİN, N. ve İPBÜKER, C. (1996) "Kartografya ve Coğrafi Bilgi Sistemi", Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu 96, İstanbul , s.131-141

Yararlanılan Internet Siteleri :

http://www.ipb.uni-bonn.de/ipb/projects/3d_city_models.html

<http://www.anadolu.net/bonzo/bonzo3.htm#arşiv>

<http://www.3dcafe.com/>

http://www.bath.ac.uk/~ensab/G_mod/g_mod.html