

Mekansal Yapıların Fotorealistik Modellenmesi ve GoogleEarth

¹İdris Kahraman, ¹İsmail Rakıp Karas, ²Alias Abdul-Rahman, ²Behnam Alizadehashrafi
¹Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü Karabük Üniversitesi, Türkiye
²Department of Geoinformatic, Faculty of Geoinformation and Engineering, Malaysia

Özet:

Üç boyutlu coğrafi bilgi sistemi bünyesindeki 3B kent modellemenin kullanımı son yıllarda oldukça artmıştır. 3B kent modeli ve görselleştirilmiş tasarımı ile birlikte konum analizi, pazarlama, acil durum, afet yönetimi, tesis planlaması gibi birçok uygulama alanı bulmuştur. Bu çalışmanın amacı, üç boyutlu modellemedeki ihtiyaç, Coğrafi Bilgi Sistemi modelinin kullanılabilirliği ve modelin internet ortamında sunulmasıdır. Dijital fotoğraf tekniği ve CBS modeli kullanılarak pilot bir bölgenin sanal olarak üç boyutlu CBS modeli oluşturulmuştur. Bir CBS modeli oluştururken en önemli aşamalardan birisi veri toplama ve işleme kısmıdır. Bu çalışmayı yaparken kullandığımız veriler kadastral veriler, 3B sayısal arazi modelleri ve 3B bina modelleridir. Kadastral verilerin işlenmesi için AutoCAD, sayısal arazi modelini oluşturmak için GoogleEarth, 3B bina modellemesi için GoogleSketchUp yazılımı kullanılmıştır.

Anahtar Sözcükler: 3B CBS, 3B Modelleme, Fotorealistik, Doku Kaplama, GoogleEarth

1. Giriş

CBS analizlerinin bazı uygulamalarda yetersiz kalması üç boyutlu (3B) CBS kavramının ortaya çıkmasını sağlamıştır. 3B konumsal veriye ihtiyaç duyan kent planlaması, iletişim ve kamu güvenliği gibi uygulamalar ve gelişen 3B veri toplama teknikleri ve bilgisayar donanımlarının güçlenmesi gibi etkenler 3B CBS alanındaki ilerlemelere katkı sağlamaktadır. Mekansal verinin toplanmasında ve kullanıcıya sunulmasındaki teknolojik ilerlemelerle, bütünlük bir CBS modeli sunmak daha kolay hale gelmiştir. 3B modelleme 3B kent planlaması, navigasyon, mimari, afet yönetimi, iş geliştirme ve turizm, telekomünikasyon, tarihi eserlerin korunmasında, restorasyonunda ve kayıp olanların sanal olarak yeniden oluşturulmasında da çok önemli kullanım alanları bulunmaktadır.

Bu çalışma Karabük Üniversitesi'nin kampüs bilgi sistemi uygulamasına altyapı oluşturmak için yapılmıştır. Bu uygulamanın oluşturumu ve erişilebilirliği üzerinde durulmuştur. Uygulamanın detayları ilerleyen kısımlarda anlatılacaktır.

2. Veri Toplama ve 3B Modelleme

CBS'nin en önemli bileşenlerinden biri olan veri, elde edilmesi en zor olan bileşendir. Veriler proje çalışmaları yapmak için temel bir parçadır. Farklı kaynaklardan elde edilen verilerin yapıları farklı olabileceğinden, bunların düzenlenmesi ve bilgiye dönüştürülmesi zaman almaktadır[1]. Veriler başlıca iki ana grup altında incelenebilirler; sözel veriler ve grafik veriler. Grafik veriler kendi içerisinde elde edildikleri yöntemlere göre raster veriler ve vektör veriler olmak üzere ikiye ayrılır. Raster veri en basit tanımıyla hücrelerden ya da piksellerden oluşan matris yapısındaki veri türüdür. Raster veriler uydu görüntüleri, taranmış haritalar, hava fotoğrafları ya da dijital resimlerdir. En küçük birimleri pikseldir. Vektör veri ise nokta, çizgi ve poligon olmak üzere üçe ayrılırlar. Başlıca veri elde etme yöntemleri arazi ölçümleri, sayısallaştırma ve fotogrametrik değerlendirmelerdir. Vektör formatındaki verilerin konumları x,y koordinat değerleriyle depolanır. Bir nokta ile temsil edilen nesnelere sadece x,y koordinat çifti ile tanımlanır. Bu çalışmada farklı türlerde veriler kullanılmıştır.

2.1. CAD Verisi

Kullanılan AutoCAD veri dosyaları binaların katmanları, odaları ve bina izlerini dwg ve dxf formatlarında saklamaktadır.

- AutoCAD veri dosyası binaların izlerini içerir.
- AutoCAD veri dosyası binaların ve binaların çevresindeki yapıların boyutlarını ihtiva etmektedir.
- Kesit, profil, üstten görünüm açılarından görüntüler mevcuttur.
- Çalışma alanının bütün gerekli bilgileri ve bitki örtüsünün bilgileri AutoCAD veri dosyası içinde mevcuttur.



Şekil 1: Çalışma alanının CAD verisi

2.2. CAD Verilerinin Optimizasyonu

Binalardaki katların, odaların ve diğer gerekli kısımların sınırları AutoCAD dosyası içinde dikkatlice belirlendi. 3B nesnelerin ve binaların şekil ve boyutu önden, yandan, üstten, kesit ve profil görüşlerinden yardım alarak görselleştirilmektedir. AutoCAD dosyasındaki gereksiz çizgiler, parçalar ve yazılar temizlenmiştir. Çünkü AutoCAD dosyaları Google SketchUp ortamına aktarılarak sadece geometrik modeli oluşturulmaktadır. Bundan dolayı CAD verileri öncelikle ihtiyaca cevap verecek kadar düzeltilmelidir. Gereksiz çizgi ve parçalar Google Sketchup ortamında da silinebilir fakat bu işlemi AutoCAD ortamında yapmak daha kolay olmaktadır.

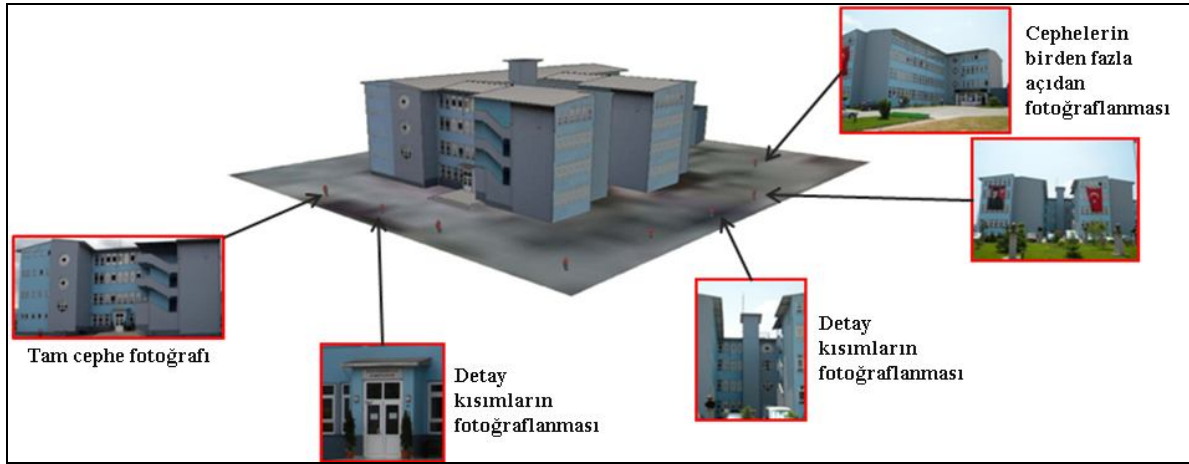
3B nesnelere tasarlandığında, bütün iç kısımlardaki ölçüler, öznitelikler ve nesnelere AutoCAD dosyasından silinmesi gerekmektedir. Bu çalışmamızda binaların iç tasarımı gösterilmemektedir. Bina içi detaylar daha çok mimari modellerde oluşturulmaktadır. Bu çalışmada, yapıların bütün bina içi detayları silinmiştir. Sadece bina dışı detaylar mevcuttur.



Şekil 2: Çalışma alanının CAD verisinin ilk durumu(a) ve bina izlerinin çıkarılmış hali(b)

2.3. Fotoğrafik Cephe Görüntüleri

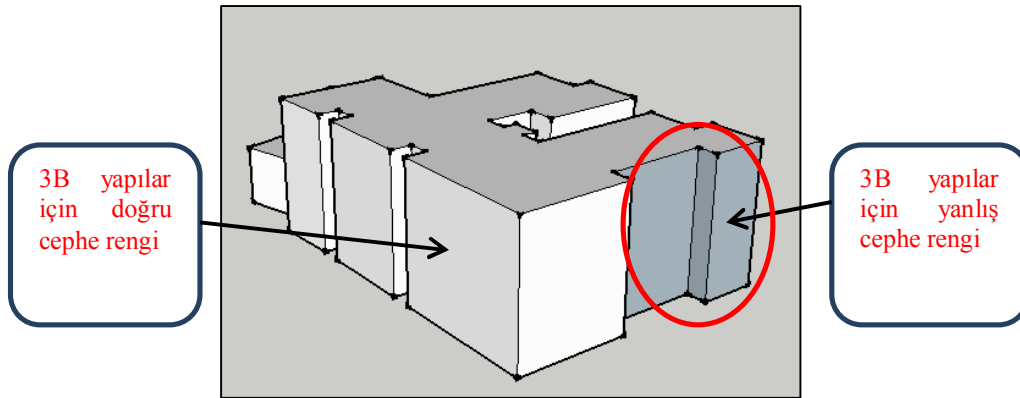
3B geometrik çokgen modelleri tasarlandıktan sonra kent nesnelere gerçekçi bir görünüm vermek için doku kaplama işlemi yapılır. Doku kaplama işlemi dijital resim, düz renk, gölge rengi ile yapılmaktadır. Cephe fotoğraflarını almak ve bina içi detayları elde edebilmek için yüksek çözünürlüklü dijital fotoğraf kamerası gerekmektedir. Binaların cephe dokumaları dijital fotoğraf kamerası ile çekilen resimler ile yapılmıştır. Cephe fotoğrafları çekilirken dik açı ile yapılmasına dikkat edilmelidir. Binaların bütün cephelerinin farklı açılardan çekilmesi detayların data isabetli elde edilmesini sağlar. Resimler .jpg ve .png formatlarında oluşturulmuştur.



Şekil 3: Farklı cephe ve açılardan çekilen fotoğrafik cephe görüntüleri

3. Fotorealistik Modelleme

Temizlenen AutoCAD dosyaları Google SketchUp ortamına atılarak kampüs zemin yapısı oluşturulmuştur. Atılan zemin yapısının her bir parçası ayrı ayrı dikkate alınarak yapılara ait boyut ve geometri değerleri işlenmiştir. Binalar birbirlerinden bağımsız olarak 3-boyutlu olarak modellenmiştir. Modellenen her yapı kendi içinde bir grup olarak tanımlanmıştır. 3B modeller, sokak nesnelere ve bitkiler de Google SketchUp ortamında modellenmiştir.



Şekil 4: Doğru ve yanlış modellerin farkı

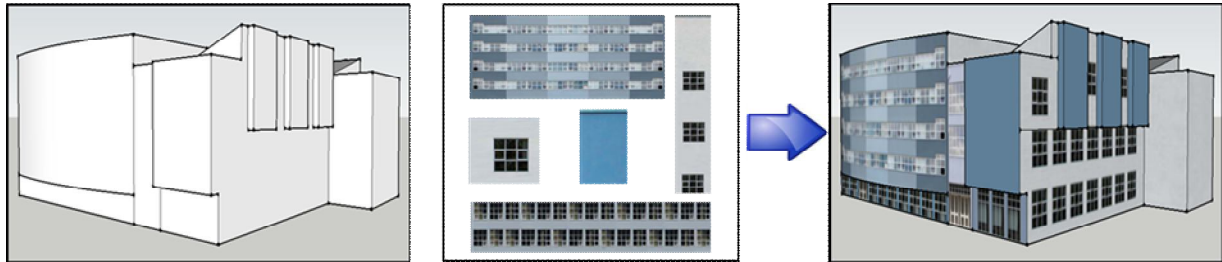
Tasarlanan 3B modellerin cephe dokusu yapılmadan önce ya da modelleme yaparken cephelerin tek renkli olup olmadığı kontrol edilmelidir. Eğer Şekil 4’de gösterildiği gibi bazı cepheler gri ya

da mavi renkte olduğunda 3B nesnelere xml gibi formatlara dönüştürüleceği zaman bazı kısımlar gözükmemektedir ve aktarılacak olan ortamında da bu kısımlar eksik kalmaktadır. Eğer modelin bütün cepheleri beyaz tonda ise o model doğru çalışacaktır. Yine Şekil 4’de doğru ve yanlış olan durumlar belirtilmiştir.

Nesnelerin 3B geometrik yapıları oluşturulduktan sonra doku kaplaması yapılarak model gerçekçi bir görünüm kazanmaktadır. Doku kaplama yapılırken büyük oranda .jpg formatlı resimler kullanılmıştır. Bazı kısımlarda png formatlı resimler kullanılmıştır. Eğer cephe resmi yok ise cepheye uygun bir renk ile doldurulabilir. Bütün geometrik modellemeler ve doku kaplamaları tamamlandıktan sonra model .xml formatına dönüştürülerek tematik ve semantik modellemenin yapılacağı ortama aktarılmaktadır. Google SketchUp sadece yapıların geometrik modellerini tanımlamak için kullanılmıştır.

4. Doku Kaplama

3B modellemenin önemli bileşenlerinden birisi de doku kaplamadır. Sanal gezinti, şehir planlama, afet yönetimi ve yapı denetimi konularında binaların gerçekçi görüntüsü oldukça önemlidir. Fotorealistik bina modellemesinde her bir binanın her cephesinin kaplaması yapılması gerekmektedir[2]. Genellikle doku kaplama için iki farklı metot vardır. Bunlar affine doku kaplaması ve perspektif doku kaplamasıdır. Doku kaplamanın temel anlayışı ilgili poligonun kaplamasını oluşturmak ve dokunun poligona izdüşümünü tam oturacak şekilde yerleştirilmelidir. Doku kaplama alandaki hemen hemen tüm uygulamalar, cephe görüntüsünü düzeltmek ya da resmin projektif bozulmasını önlemek için projektif dönüşüm kullanır. Geometrik bir yapı çatı ve duvarlar olarak bölünerek kaplaması yapılır. Çatı kaplaması için hava fotoğraflarından yararlanılırken, cephe doku kaplaması için de araziden kameralarla çekilen cephe fotoğraflarıyla yapılmaktadır[3].



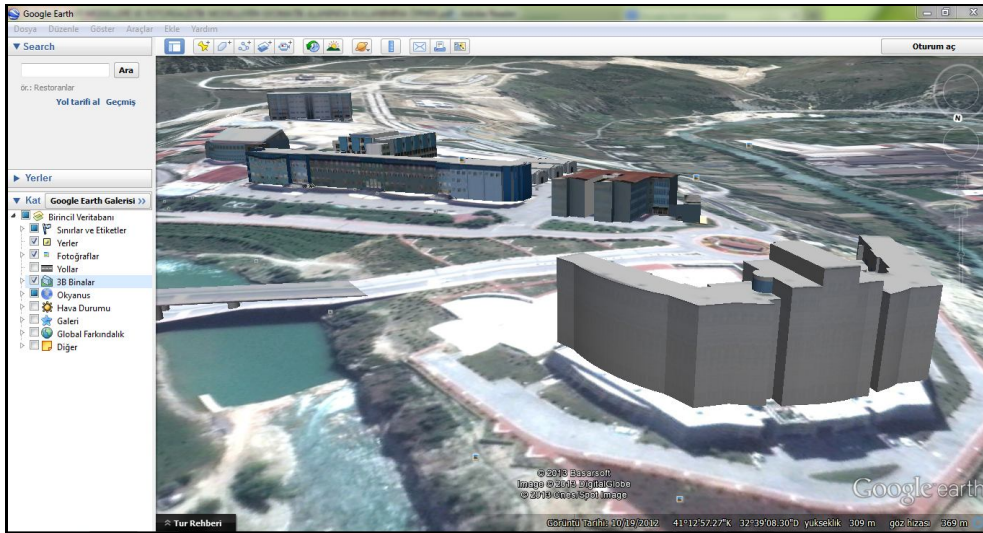
Şekil 5: 3B modellerde doku kaplaması

5. Modelin GoogleEarth Ortamına Aktarılması

Google Earth uydu görüntülerini NASA’nın Mekik radar topoğrafyası görevinden (Shuttle Radar Topografya Mission (SRTM)) elde edilen bir sayısal arazi modeli üzerinde göstermektedir. Google Earth sanal bir yerküre üzerinde tüm dünyayı gezmenize, uydu görüntülerini, arazileri,

3D binaları ve diğer pek çok özelliği görüntülemeye olanak sağlar[4]. Sağlanan uydu görüntülerinin ortalama çözünürlüğü 15m olmakla birlikte 0.15m'den 500m'ye kadar değişebilmektedir.

3B Sayısal arazi modelinin(SAM) temelini sayısal yükseklik modelleri (SYM) oluşturmaktadır. SYM arazilerin sadece 3B topoğrafyasını içeren modellerdir. SYM'ye bina, yollar, bitki örtüsü vb., ekstra bilgilerin 2B veya 3B olarak eklenmesi ile SAM elde edilmektedir. SAM'lar, 3B kent modellerindeki bütün 3B geometrik nesnelere için referans yüzeylerdir[5]. Google SketchUp ile Google Earth bütünleşik olarak çalıştığından dolayı ilgili arazinin SYM oluşturulur. Bu adımdan sonra modellerin gerçek dünyada doğru yere oturtulması için oluşturulan SYM referans alınır ve oturtma işlemi yapılır. Modeller tamamlandıktan sonra Google Earth 3B ambara yüklenmesi aşaması oluşturmaktadır. Bu ambar tüm dünyadan kullanıcıların yüklediği modellerin toplandığı bir veri bankasıdır ve tüm kullanıcılar Google Earth'den ya da veri ambarından modellere ulaşabilirler.



6. Sonuç

Bu çalışma 3B CBS kapsamında fotorealistik görselleştirme yetenekleri başarılı bir şekilde kullanılmıştır. 3B modellemenin yapıldığı bu çalışma geometri, topoloji ve etkili bir doku kaplama ile bütünleştirildiğinden etkili bir model ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada modellerin boyutları yüksek olduğundan dolayı etkili bir CBS modeli oluşturmak için sistemin çalışmasını yavaşlatacaktır. Gerçekleştirilecek olan 3B model, kampüs bilgi sistemi için bir örnek teşkil etmektedir. Daha sonra bu model internet ortamında sunulacak şekilde internet tabanlı çalışan bir CBS uygulaması oluşturulacaktır.

Teşekkür

Bu çalışma için maddi destek sağlayan Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumuna (Proje no: 112Y050) teşekkürü bir borç biliriz.

7. Kaynaklar

[1] Oral, L. Ö., “Coğrafi Bilgi Sistemi Tabanlı Kampüs Bilgi Sistemi: Bir Uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimlere Enstitüsü, 2007

[2] Kolbe, T. H., Gröger, G., Plümer, L. (2005): City GML – Interoperable Access to 3D City Models. In: van Oosterom, Zlatanova, Fendel (eds.) Geo -Information for Disaster Management (Proc. of the Int. Symp. on Geo-Information for Disaster Management GI4DM), Delft, Netherlands, March 21-23, Springer.

[3] Alizadehashrafi Behnam, Coors, Volker, Abdul Rahman, Alias, *Texturing of building facades by dynamic pulse function*. In: 8th International Symposium and Exhibition on Geoinformation 2009 (ISG 2009), 2009, Hotel Mutiara Crowne Plaza, K. Lumpur.

[4] Arslan, A.E., Şeker, D. Z., Ergun, F., “3B Yapı Modelleri ve Fotorealistik Modellerin Geomatik Alanında Kullanımına Bir Örnek”, HKM Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi, Sayı: 101-12.THBTÖ Özel S., 2010

[5] Yücel M. A., Selçuk M., “Üç Boyutlu Kent Modellerinde Ayrıntı Düzeyi (LoD) Kavramı”, *Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi*, 2009/2 Sayı 101