

ÜÇ BOYUTLU ARAÇ MODELLEME

İ. Çetin^a, F. Batuk^a, F. Büyükdag^b, T. Ceylan^a

^a YTÜ, Harita Müh. Böl., Esenler, İstanbul, Türkiye – [icetin, batuk@yildiz.edu.tr](mailto:icetin,yildiz.edu.tr)

^b Ataşehir Belediyesi, İmar ve Şehircilik Müdürlüğü, İstanbul, Türkiye - fratbuyukdag@yahoo.com

ANAHTAR SÖZCÜKLER: 3B Araç Modelleme, Fotogrametri

ÖZET:

Üç Boyutlu (3B) modeller, araç kazaları, deformasyon belirleme, mimari rölevo oluşturulması, restorasyon projeleri, tarihi yapıların modellenmesi, oyun vb birçok sektörde yaygın olarak kullanılmaktadır. Günümüzde, bir objenin üç boyutlu modeli yersel fotogrametri yöntemi ve kamera ya da lazer tarayıcılar ile kolaylıkla hazırlanabilmektedir. Bu bildiriye konu olan çalışmada; bir objenin, yersel fotogrametri yöntemleri ile 3B modellenmesi amaçlanmıştır. 3B modellenecek obje olarak bir otomobil seçilmiştir. Ölçüler yerel koordinat sisteminde koordinatları ölçülen noktalar temel alınarak yapılmıştır. Photomodeler yazılımı desteği ile 3B model oluşturulmuştur.

3D VEHICLE MODELLING

KEYWORDS: 3D Vehicle Modeling, Photogrammetry

ABSTRACT:

Three Dimensional (3D) models were used in many sectors, such as; car accidents, restoration, documentation, games, etc. 3D model of an object was implemented, easily by using close-range photogrammetry. In this study a car was modelled by using photogrammetry. 3D control points and photographs were used basic data and Photomodeler software was used to modelling.

1.GİRİŞ

Hareketli - hareketsiz objelerin, kentlerin, binaların sayısal ortamdaki 3B modelleri; başta tarihi yapıların restorasyonu olmak üzere bir çok sektörde kullanılabilmektedir. Son yıllarda gelişen teknoloji ile birlikte 3B modeller ile düzgün bir geometri ve görsellik oluşturmak mümkündür. (Gruen, 2008; Remondino vd, 2008; Alshawabkeh vd, 2010; Doğru vd, 2009; Yılmaz vd, 2008; Frasson vd, 2010; Grussenmeyer vd, 2000).

Bu gelişmelere paralel olarak yersel fotogrametride geliştirilmiş değerlendirme yazılımları ile hem zamandan hem de ekonomik tasarruf sağlanmıştır. 3B Model oluşturma yazılımı olan Photo Modeller (PM) ile bir otomobilin 3B modelinin fotogrametrik yöntemle oluşturulması açıklanmıştır (Büyükdag, Ceylan, 2010).

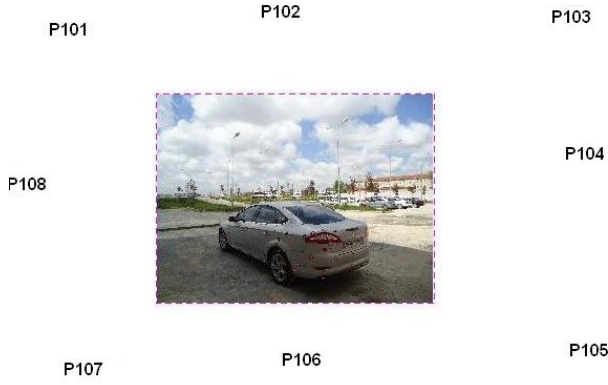
2. MATERYAL VE METOD

3B modeli oluşturulan otomobilin boyu 4.8 m, genişliği 1.8 m, yüksekliği 1.5 m dingil mesafesi de 2.8 m boyutlarındadır (Şekil 1).



Şekil 1. 3B modellenen obje

Çalışma için öncelikle otomobil çevresinde 8 adet poligon noktası tesis edilmiş ve bu noktalar yerel olarak koordinatlandırılmıştır (P101, P102, P103, P104, P105, P106, P107, P108). Şekil 2 de Kontrol noktalarının dağılımı gösterilmiştir.



Şekil 2. Yer Kontrol Noktalarının Dağılımı

Otomobil üzerine özel olarak yapılmış 135 adet kontrol noktası tesis edilmiştir (Şekil 3). Tüm noktalar metinde Yer Kontrol Noktaları (YKN) olarak anılacaktır.



Şekil 3. Objeye üzerindeki işaretlemeler.

Objeye üzerindeki bu noktalar yer kontrol noktalarından çıkış alınarak koordinatlandırılmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Objeye Nokta dağılımı

Nokta koordinatlarını ölçmek için Topcon GPT-2009 Total Station aleti kullanılmıştır. Arazi üzerindeki noktalar reflektör ile, objeye üzerindeki noktalar reflektörsüz olarak ölçülmüştür. Topcon GPT-2009 için uzunluk ölçümü duyarlılıkları; reflektörsüz $3m < S < 25m$ aralığında $m_s = \pm 10 mm$; $S > 25m$ için $m_s = \pm (5 mm + 2 ppm \times S)$, reflektörlü ölçümlerde ise $m_s = \pm (3mm + 2 ppm \times S)$, açı ölçümleri için duyarlılıklar, $m_a = 2.3 mgon$, $m_z = 2.7 mgon$ dur. dur.

3B modelin oluşturulması için konvergent alım ile çekilmiş fotoğraflardan, monoskopik olarak ölçülen değerlerin dengelenmesi ile fotogrametrik değerlendirme yönteminin uygulanabildiği PhotoModeler (PM) yazılımı kullanılmıştır.

Yazılım ile kamera kalibrasyonu da yapılabilmektedir. Yazılım ile ilgili kaynaklarda tüm sonuçların olumlu olduğu projelerde (alt piksel bazında ölçüm yapıldıysa, çekim geometrisi ve kamera kalibrasyonu sonuçları da iyi ise), 1/30000 ve daha büyük bağıl doğruluk sonucunun alınabileceği belirtilmektedir. Bir örnek verilirse; çok hassas çalışılmamış bir projede bu değer 1/5000 ise 10 m'lik obje büyüklüğü için koordinatlar, 1σ çerçevesinde 2 mm doğruluk ile elde edilebilir demektir (PM, 2010),

Fotoğraf çekiminde, orta kalite sınıfında değerlendirilen, "SONY", marka kamera, en geniş açı seçeneği ile kullanılmıştır (Şekil 4.) Görüntüler 4320 x 3240 piksel boyutlarında ve jpeg formatıyla elde edilmiştir. PM ile yapılan kalibrasyon sonucu fotoğraf çerçeve boyutu; 6.44 mm x 4.83 mm, piksel büyüklüğü; 2.2 μ , asal uzaklık; 4.58 mm ve hesaplanan köşegen açısı 70° dolayısıyla kullanılan odak uzaklığında normal açı ile çekim yapan bir kameradır. Kameranın bu özelliklerine göre obje üzerinde 1cm ayırt edilecek şekilde fotoğraf ölçeği hesaplanarak, alım uzaklığı en büyük 21 m olarak hesaplanmıştır. Fotoğraflar yaklaşık olarak 10 m uzaklıktan çekilmiştir, dolayısıyla fotoğraf ölçekleri yaklaşık 1/2500 dür.



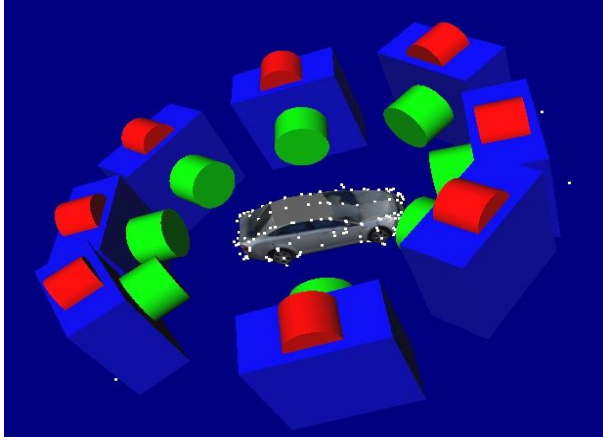
Şekil 4. Kamera

Jeodezik altyapının kurulması ve fotogrametrik yöntem ile objenin 3B modelinin oluşturulması için aşağıdaki aşamalar izlenmiştir.

- Objeye ve çevresinin tanınması, kameranın ve verilerin incelenmesi
- Ölçüm ve fotoğraf çekiminin arazide tasarlanması
- Kameranın kalibrasyonu
- YKN işaretlenmesi, koordinat ölçümü ve fotoğrafların çekilmesi
- 3B modelin fotogrametrik yöntem ile oluşturulması,

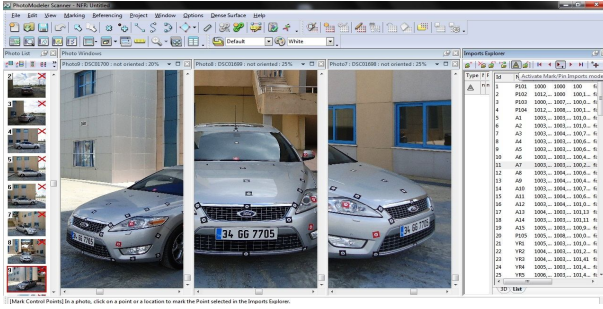
YKN objeye üzerinde işaretlenmiş, röper amacıyla çekilmiş fotoğraf çıktılarından noktaların yerleri işaretlenmiş ve numara verilmiştir. İşaretlemede, her fotoğrafta en az 4 ortak YKN olmasına dikkat edilmiştir. Noktaların koordinatları TOPCON GPT-2009 aleti ile reflektörsüz olarak ölçülmüştür. Nokta numaraları ve koordinatları ".txt" uzantılı dosya olarak PM programında kullanılmak üzere hazırlanmıştır.

Fotoğraf çekimi; kamera konumları objeye etrafında yaklaşık bir daire oluşturacak şekilde sehpa ile yapılmış, objenin ince ayrıntılarının (ön tampon, arka tampon, kapı alt tamponları vb.) ve bir fotoğrafta en az 4 YKN'nın kapsanmasına özen gösterilmiştir. Çoğunluğu konvergent olmak üzere, cephelere paralel olarak da çekilen (13) adet fotoğraftan (8) adeti kullanılmıştır (Şekil 5).



Şekil 5. Fotoğraf çekim noktaları

PM ortamındaki süreçte YKN koordinatları dosyadan çekilmiş ve noktalar röper fotoğraflarına bakılarak görüntüler üzerinde tek tek işaretlenmiştir. Ayrıca görüntülerin üzerinde iyi seçilebilen diğer noktalarda, görülebildiği tüm fotoğraflarda işaretlenmiş ve eşleştirilmiştir.



Şekil 6. Noktaların eşleştirilmesi

YKN sabit alınarak, toplam 135 nokta ile ışın desteleri dengelemesi yapılmıştır. Dengeleme sonucunda noktaların 3B koordinatları ve ölçüm duyarlılığı kestirimleri, izdüşüm merkezlerinin koordinatları ve dönüklükleri hesaplanmış ve sonuçlar kontrol edilmiştir. Sonraki süreç çizim işlemidir. Çizim fonksiyonları ile 3B modelde de yer alması istenen detaylar çizilmiştir. Çizime görüntüler kaplanarak 3B model tamamlanmıştır (Şekil 6).

Çizelge 1. Işın desteleri dengelemesi sonuçları

Id	Name	RMS Residual (pixels)	Largest Residual (pixels)	Photo Largest Residual	Photos
229		5.034660971486	5.103178395586	4	4,5
188		5.009608381667	5.047928656736	5	5,6
156		3.654056730806	4.704381935135	8	1,2,8
149		4.310559486458	4.569160604231	1	1,8
175		4.462706244170	4.507462077973	6	5,6
245		3.754986025728	4.351182640222	4	4,5
187		4.057792517288	4.138966020234	6	5,6
228		3.740778890518	3.857739831084	4	4,5
154		3.611624253517	3.800669534434	8	1,8
140		3.173933600923	3.499920506600	1	1,8
184		2.272158458769	2.944557242620	4	4,5,6
318		2.752543400536	2.943608506311	2	1,2
153		2.731620238661	2.860007784364	8	1,8
144		2.389077071627	2.747858257449	2	1,2,8
145		2.546496414732	2.592117135185	8	1,8
182		1.473816949000	1.867680661244	6	4,5,6
152		1.702402962454	1.808094682512	8	1,8
190		1.203532769233	1.313664199514	5	5,6
244		1.137700224957	1.283777033210	4	4,5
235		0.750922559046	0.818926146229	4	3,4
236		0.574099011227	0.629654651731	4	3,4
243		0.474650880270	0.521349581634	4	4,5
148		0.207153637340	0.214030097770	1	1,8



Şekil 6. Üç Boyutlu Model

3. SONUÇLAR

3B fotomodeller ayrıntılı ve gerçekçi bir görüntü vermekte oldukça etkilidir, bunların oluşması için dijital görüntüler gerekir. Dijital veri elde etme araçlarının gelişmesi ile daha gerçekçi modeller elde edilebilinmiştir. 3B obje modeline uygulanan doku, dijital fotoğraflardan elde edilir. Fotoğrafların kalitesi arttıkça daha etkili bir 3B model elde edilebilir. Yapılan çalışmada bir aracın 3B modeli fotogrametrik yöntemle oluşturulmuştur. Bu işlem sonucunda modellemenin uygulanabilirliği araştırılmıştır. Konunun devamı araçlarda oluşacak deformasyonun belirlenebilmesidir.

Uygulamada elde edilen sonuçlara göre herhangi bir nedenle oluşan araç deformasyonunun 3B model üzerinde belirlenebileceği ancak hassasiyetinin 2-3 cm aralığında olacağı tespit edilmiştir. Bu durum çalışmaya özgüdür. Araç yüzeylerinin fazla eğimli olması ve ayrıntıların deformasyon sonrası çok iyi yakalanamaması, doğruluğu azaltmıştır.

KAYNAKLAR

- Alshawabkeh, Y., Bal'awi, F., ve Haala, N., (2010). 3D Digital Documentation, Assessment, and Damage Quantification of the Al-Deir Monument in the Ancient City of Petra, Jordan, Conservation and Mgmt of Arch. Sites, 12, 2, 124–45.
- Doğru, A. Ö., Şeker, D. Z. ve Toprak, H., (2009), Coğrafi Bilgi Sistemlerinde 3B Kent Modelleme Olanaklarının İrdelenmesi, TMMOB CBS Kongresi, İzmir.
- Frasson, R. P., Krajewski, W. F., (2010). Three-Dimensional Digital Model of a Maize Plant, Agricultural and Forest Meteorology, 150, 478–488.
- Gruen, A., (2008). Reality-Based Generation of Virtual Environments for Digital Earth, International Journal of Digital Earth, 1, 1, 88-106.
- Grussenmeyer, P., Kkalil, O., (2000), A Comparison of Photogrammetry Software Packages for the Documentation of Buildings, The Mediterranean Surveyor in the New Millennium, Malta.
- PM, (2010). Photomodeler 6 Yardım Dosyaları
- Remondino, F. ve Menna F., (2008). Image-Based Surface Measurement for Close-Range Heritage Documentation, ISPRS XXI, Comm 5, Beijing.
- Büyükdag, F., Ceylan, T., (2010) Yersel Fotogrametri Yöntemi ile Üç Boyutlu Araç Modelleme Uygulaması, Lisans Bitirme Tezi, YTÜ, Harita Müh. Bölümü, İstanbul.