

SANAL MÜZE UYGULAMALARI İÇİN DİJİTAL FOTOGRAMETRİK MODEL

Sıtkı KÜLÜR¹, Ferruh YILMAZTÜRK¹

¹ITU,İnşaat Fakültesi, Jeodezi ve Fotogrametri Müh. Bölümü. 34390 Maslak, İstanbul TÜRKİYE,
kulur@itu.edu.tr, yilmazturk@itu.edu.tr

ANAHTAR KELİMELER: Yüzey Belirleme, Biçimlendirilmiş Işık, Digital Fotogrametri, Sanal Müze, Kalibrasyon

ÖZET

Bir cisim yüzeyinin cisme dokunmadan otomatik olarak belirlenmesi dijital yakın resim fotogrametrisinin en önemli uygulamalarından biridir. Yüzeyi belirlenecek cisimlerin çoğu yüzeyin yeniden oluşumu için gerekli sayıda noktaya sahip değildirler. Biçimlendirilmiş ışığın (Structured light) yüzey üzerine izdüşürülmesi bu problemi ortadan kaldırmak için kullanılan basit, fakat etkin bir yöntemdir. Biçimlendirilmiş ışık tanımı cisim yüzeyi üzerine izdüşürülen bir desene karşı gelmektedir. Bu çalışmada küçük tarihi eserlerin yüzeylerinin belirlenmesi amacıyla biçimlendirilmiş ışık kullanılmıştır. Bu sistem bir slayt projektörü, bir CCD Resim Çekme Makinesi ve düzenli bir biçimde yerleştirilmiş nokta desenlerinden oluşmaktadır. Uygulama örneği olarak bir küçük cisim seçilmiş ve sanal müzede sergilenmek üzere 3boyutlu yüzey belirlenmesi gerçekleştirilmiştir.

1. GİRİŞ

Günümüzde, yeniden oluşturma ve görselleştirme teknikleri yakın resim fotogrametrisinde çok kullanılan yöntemler olmuştur. Fotogrametrik yöntemlerinin bilgisayar grafik yöntemleri ile entegrasyonu birçok yeni yöntemleri ve en önemlisi bir sinerjiyi doğurmuştur. Küçük tarihi cisimlerin 3boyutlu modellenmesi ve görselleştirilmesi kültürel mirasın dokümantasyonunda çok karışık ve detaylı işlemlerdir. Özellikle, arkeolojik eserlerin dokümantasyonunda ortaya çıkan problemler yakın resim fotogrametri teknikleri ile çözülebilmektedir. Bu şekilde dokümantasyonu gerçekleştirilen cisimler World Wide Web deki sanal müzelerde sergilenebilmektedirler.

2. SANAL MÜZE

Sanal müzeler girişleri World Wide Web de olan müzelerdir. Başka bir deyişle, sanal müze içinde sayısallaştırılabilen her şeyin bulunduğu bir sanal koleksiyondur. Bir sanal müzenin aşağıda sıralanan özellikleri vardır.

- Girişi kullanıcı dostu olmalı (user friendly).
- Aynı anda birçok ziyaretçiyi kabul edebilmeli,
- Sanal müze dokümantasyonun yanı sıra sergilenen cisim özelliklerini de kullanıcıya sunmalıdır.
- Sanal müze uygulaması gerçek müze için gezme talebini artırmalıdır.
- Sanal müze araştırmacılara gerçeği üzerinde yapılırken kırılma ve bozulma tehlikesi olan tarihi eserin ölçülmesi ve incelenmesi için olanak sağlamalıdır.

Sanal müzede tarihi cisimlerin 3B modelleri farklı yöntemler ile elde edilebilir. Bu cisimler görselleştirilmeli ve üzerinden güvenilir ölçmeler yapılabilmelidirler. Bu sebeplerden dolayı fotogrametri gibi metrik sonuçlar veren yöntemler kullanılmalı ve tüm cismin geometrik özellikleri

belirlenmelidir. Bu amaç doğrultusunda lazer tarama ve optik tarama ile ilgili birçok yöntem çeşitli sempozyumlarda sunulmuştur. (Joannides, 2003; Georgopoulos, 2004) (Tsiokas,2004)

3. CİSİM YÜZEYİNİN YENİDEN OLUŞTURULMASI

Cisim yüzeylerinin temas edilmeksizin otomatik olarak ölçülmesi dijital yakın resim fotogrametrisinin en önemli uygulamalarından biridir. Bu amaca yönelik birçok uygulama vardır. Bu tür problemlerin çözümü çoklu resimlerden geometrik modellerin elde edilmesi ile ilişkilidir. Bu biçimde elde edilen modeller sanal olarak artırılmış gerçeklikte, ters mühendislik problemlerinde ve animasyon işlemlerinde kullanılır. Bu çalışmada kullanılan yöntem biçimlendirilmiş ışık ışınları ile yüzeyin otomatik olarak yeniden oluşturulmasıdır. (Maas,1992) Bu yöntemde ışık noktalarından oluşan kare ağırları cisim üzerine bir projektör yardımıyla iz düşürülür ve bu noktalar CCD kamera ile kayıt edilirler. (Şek. 1) Bu noktaların kullanılması ile yüzeyin yeniden oluşturulması yöntemin bundan sonraki safhasıdır. Ancak, her şeyden önce kullanılacak kameranın kalibrasyonunun yapılması gerekir. Bugün, lazer tarama ile dokümantasyon çalışmaları için 3B modellerin elde edilmekte ve iyi sonuçlar elde edilmektedir. Ancak, lazer tarama aletleri oldukça pahalıdır ve gelişme safhasındadır.

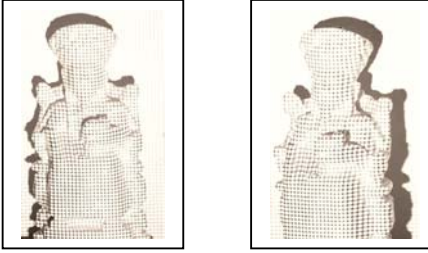
4. KALİBRASYON

Çalışmada Olympus C-5050 dijital kamerası kullanılmıştır. Kalibrasyon işleminin sonucunda, kameranın dış yönelme parametreleri (XO, YO, ZO konumu ve dönüklükler ω , ϕ , χ), iç yönelme parametreleri (odak uzaklığı c ve ana nokta koordinatları x_p , y_p), radyal ve teğetsel distorsiyon parametreleri (k_1 , k_2 , k_3 , p_1 , p_2) ile ölçek ve büzülme faktörü olmak üzere iki ek parametre (s_c , s_h) belirlenir. Bütün bu parametrelerin hesaplanması, yüksek doğruluklu ölçü

sonuçları elde etmek için gereklidir. Bu amaç için kamera kalibrasyonu test alanı kullanılarak yapılmış ve daha sonrada on the job kalibrasyon uygulanmış ve sonuçlar kıyaslanmıştır. (Bosch,R,2005)

Kullanılan Kamera	Olympus C-5050
Kalibrasyon tarihi	31.12.2004
R.Çekme Mesafesi	5 m
Ana Nokta [mm]	x0 = 0,0014 ± 0,0015 y0 = 0,0003 ± 0,0016
Odak uzaklığı [mm]	c = 7,1649 ± 0,0018
Radyal mercek distorsiyonu	A1 = -0,004658 A2 = 0,000103

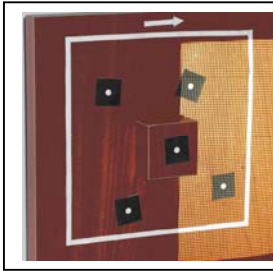
Kullanılan kamera yeterli doğruluğu sağlamıştır.



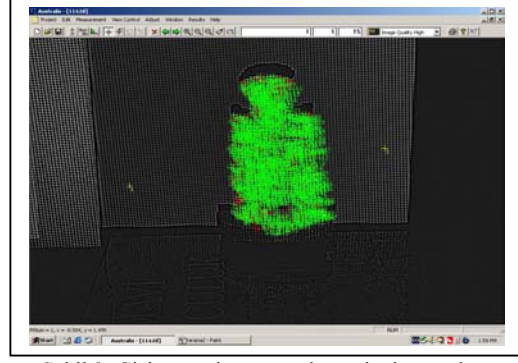
Şekil 1: Cisim üzerine izdüşürülmüş ve ölçülmeye hazır noktalar ile cisim yüzeyi

5. KULLANILAN YAZILIM VE YÖNTEM

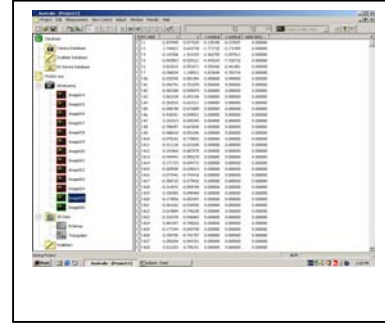
Kullanılan yazılım paketi Australis, dijital kameralar ya da taranmış film resimler kullanılarak çok istasyonlu konvergent bir konfigürasyonda otomatik off-line ölçmeler kullanmak için tasarlanmıştır. (Australis,2000) Yazılım, metrik dijital kameralar kullanılarak yüksek doğruluklu ölçme uygulamaları için ya da standart CCD kameralar kullanılarak düşük ve orta dereceli ölçme uygulamaları için aynı derecede kullanışlıdır. Yazılımın resim ölçme, başlangıç yöneltme ve demet dengelemesi bileşenleri yardımıyla, çok sayıda cisim noktasının çok istasyonlu çok resimli düzenlerden üç boyutlu cisim koordinatlarının ve sensor kalibrasyon verilerinin elde edilmesi oldukça kolay ve hızlı olabilir. Ayrıca, dış yöneltme aracı (Şekil 2) ve yüksek kontrastlı hedef noktalarına bağlı olarak, fotogrametrik yöneltme/ triangülasyon ve kalibrasyon işlemi tam otomatik, yarı otomatik ya da manuel resim nokta ölçüleri kullanılarak yapılabilir (Şekil 3, 4). Australis yazılımı, hem araştırma hem de pratik ölçme uygulamaları için kullanışlı bir araçtır.



Şekil 2: Australis yazılımının kullandığı EO aracı



Şekil 3: Cisim üzerine yansıtılan noktaların eşlenmesi



Şekil 4. Nokta Ölçmeleri

Elde edilen nokta kümelerinden cismin yüzeyini yeniden oluşturmak için Rapidform yazılımı kullanılmıştır. Bu yazılımın kullanımı belirlenen noktalara göre en uygun yüzeyi vermektedir. Rapidform, bütün 3D nokta verisinden, poligon, eğri ve yüzey elde etmek için kapsamlı bir ters modelleme aracıdır. Yazılımın 9 farklı modülü geniş bir uygulama aralığında farklı ihtiyaçları karşılama yeteneğine sahiptir.

Yazılım, cismin tam bir 3D modelini elde etmek için çoklu nokta kümelerini birbiri ile birleştirme, hatalı noktaları ayıklama, poligon ağlarına çevirme gibi özelliklere sahiptir. Ayrıca, renk yönetim modülü görsel boyama, yumuşatma ve daha birçok fonksiyon içerir. Modele kendi orijinal dokusu eklenebilir ve parlaklık ve kontrast ayarlarıyla mükemmel bir fotorealistik 3D model elde edilebilir. Şekil (5.a,b,c,d,e) küçük bir cismin nokta kümesinden yüzey oluşturmaya kadar değerlendirme aşamalarını göstermektedir.

5. SONUÇ

Bu sistemin bir dezavantajı olarak her bir modelin elde edilmesi için gerekli uzun değerlendirme zamanı söylenebilir. Elde edilen sonuç ürün, detaylı dokümantasyon, ölçme ve müzeler için arşivsel bir kayıt sağlar ve web üzerinde güvenilir bilgiler elde etmek için kullanılır.

Sistem endüstri ve tıp alanlarındaki küçük cisimlerin 3D modellerinin oluşturulması için farklı uygulamalarda da kullanılabilir. Ayrıca sistem, lazer teknolojisinden daha ucuzdur ve sanal müzelerde küçük tarihi eserleri toplamak için geniş ölçüde kullanılır. Yukarıda tanımlanan yöntem kullanılarak cisimler sanal müzelerde sergilenilebilir ve üzerlerinde güvenilir ölçmeler yapılabilir.

KAYNAKLAR

Australis, Software for Close Range digital Photogrammetry, Users Manual,2001

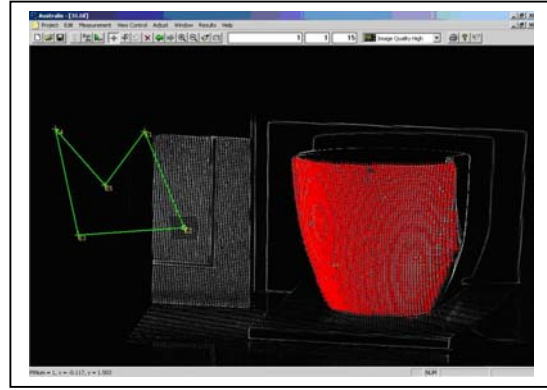
Bosch,R. Non metric Camera Calibration and Documentation of Historical Buildings, Master Thesis, Stuttgart, 2005

Georgopoulos,A.,et.al...2004, 3D reconstruction and rendering for a Virtual Visit, ISPRS XX. Congress, Proceedings,V.XXXV, B5, 2004 pp. 632-636

Joannides,M., et.al...2003. 3D reconstruction and Visualization in Cultural Heritage, CIPA 2003,XIX. International Symposium pp. 258-262

Maas, H.G., Robust Automatic Surface reconstruction with Structured Light, XVII ISPRS Congress, Proceedings,V. XXIX,1992

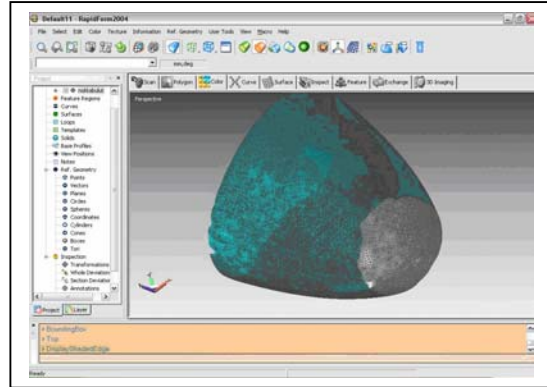
Tsioukas,V. et.al..2004, A Novel System for the 3D Reconstruction of small archaeological Objects, ISPRS XX. Congress,Proceedings,V.XXXV, B5, 2004 pp. 632-636



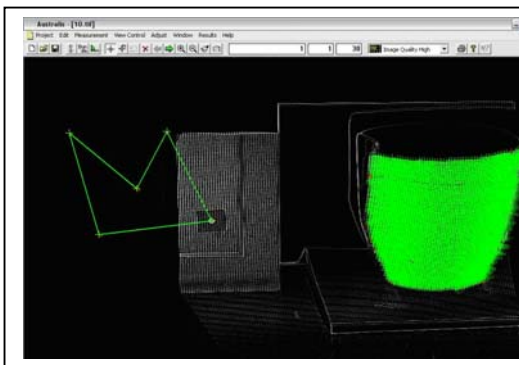
Şekil :5c



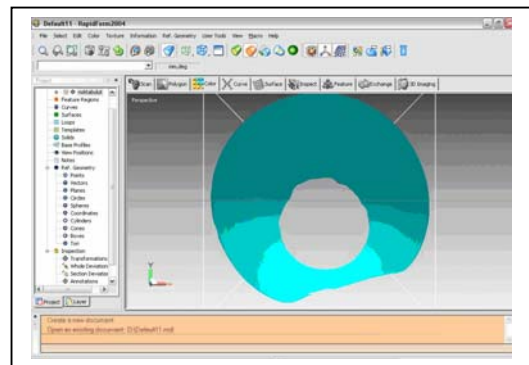
Şekil 5a: Orijinal cisim



Şekil : 5d



Şekil 5b



Şekil: 5e