

JPEG GÖRÜNTÜ SIKIŞTIRMANIN YAKIN MESAFE DİJİTAL FOTOGRAMETRİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

F. Yılmaztürk¹, Ö. Akçay²

¹İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü, Fotogrametri Anabilim Dalı, İstanbul, yilmazturk@itu.edu.tr

²İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü, Fotogrametri Anabilim Dalı, İstanbul, akcay@itu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, JPEG sıkıştırılmış görüntü formatının yakın mesafe dijital fotogrametri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla, farklı boyutlarda hedef noktalarından oluşan bir ağ oluşturulmuş ve görüntüler dijital kamera Olympus-C5050Z ile TIF (tam çözünürlüklü) formatında alınmıştır. Bu görüntüler kullanılarak fotogrametrik değerlendirme yapılmış ve söz konusu noktaların üç boyutlu koordinatları elde edilmiştir.

JPEG formatı kayıplı yani sıkıştırma kaldırıldığında orijinal görüntüye göre bozulmalar içeren bir sıkıştırma yöntemidir. Çalışmada JPEG görüntüler, orijinal TIF görüntüler değişik oranlarda (1:20 - 1:100) sıkıştırılarak ve kamerayla test ağının direkt JPEG formatında görüntüleri alınarak elde edilmiştir. Her bir görüntü grubu için tekrar değerlendirme yapılmıştır. Bütün değerlendirmelerde hedef noktaları otomatik olarak ölçülmüştür.

JPEG sıkıştırılmış görüntünün otomatik nokta ölçümü üzerindeki etkisini belirlemek üzere TIF ve JPEG değerlendirme sonuçları karşılaştırılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Dijital Fotogrametri, Görüntü sıkıştırma, otomatik ölçü.

ABSTRACT

THE EFFECTS OF JPEG IMAGE COMPRESSION ON DIGITAL CLOSE-RANGE PHOTOGRAMMETRY

In this work, Jpeg compressed image format is examined to find out its effect on close range digital photogrammetry. In this purpose, a test field which includes different find of target points was designed. Then images are taken by TIF (full resolution) format with Olympus Digital Camera C5050Z. The evaluation was done by using the images. In three dimensions, the coordinates of the control points are obtained.

As JPEG format, compression method, is uncompressed, it brings about losing their original image quality. In the work JPEG images are obtained as original TIF images compressed at different rates (1:20 – 1:100). The JPEG formatted images are also taken with digital camera. Each group images are evaluated independently. In the all evaluation, target points are measured automatically.

TIF and JPEG results are compared to each others. Effects of JPEG compressed images are determined on automatic point measurement in Digital Photogrammetry.

Keywords : Digital Photogrammetry, Image compression, automatic measurement.

1.GİRİŞ

Deforme olabilen parçalar gibi bir çok objenin ölçüsü interferometre, Moire teknikleri, teodolit ölçü sistemleri yada koordinat ölçme makineleri gibi metotlar kullanılarak gerçekleştirilir. Fakat yüksek fiyatları, ölçü uygulaması boyunca sabit kalma zorunluluğu ve en önemlisi objeye dokunma etkisi gibi olumsuzlukları nedeniyle yeni tekniklerin kullanılması zorunlu olmuştur. Dijital kameralar, bilgisayarlar ve görüntü işleme tabanlı çözümlerdeki gelişmelerin sonucu fotogrametrik tabanlı 3-D ölçü sistemleri uzun zamandır başarılı bir şekilde kullanılmaktadır (Maas, 1994,Whiteman, 2002).

Yakın-mesafe dijital fotogrametride, aynı objeye ait farklı noktalardan çekilmiş çoklu görüntüler kullanılarak obje üzerindeki hedeflerin iki boyutlu resim koordinat ölçülerinden üç boyutlu obje uzayındaki koordinatları hesaplanabilir. Hedef noktaları, ışığa duyarlı (retro reflective), beyaz arka plan üzerine siyah, siyah arka plan üzerine beyaz yada arka plandan kolayca ayırt edilebilen herhangi bir renkte olabilir. Artı işaretinden dairesel beneklere kadar değişik formlarda hedef şekilleri kullanılabilir. Bu çalışmada, siyah zemin üzerine dairesel beyaz hedefler kullanılmıştır.

Hedefin boyutu kameradan objeye olan mesafeye bağılı olarak değişir. Genel bir kural olarak hedefin boyutu en az, obje boyutunun 1/1000'i kadar olmalıdır. Hedef noktalarının piksel altı konumlarının belirlenmesi, elde edilecek 3-D koordinatların doğruluğu açısından oldukça önemlidir. Bu amaçla kullanılan değişik algoritmalar mevcuttur (örneğin, merkez belirleme (centroid) ve en küçük kareler kalıp (template) eşleme yöntemleri). Elde edilecek 3-D koordinatların doğruluğunu etkileyen diğer faktörler;

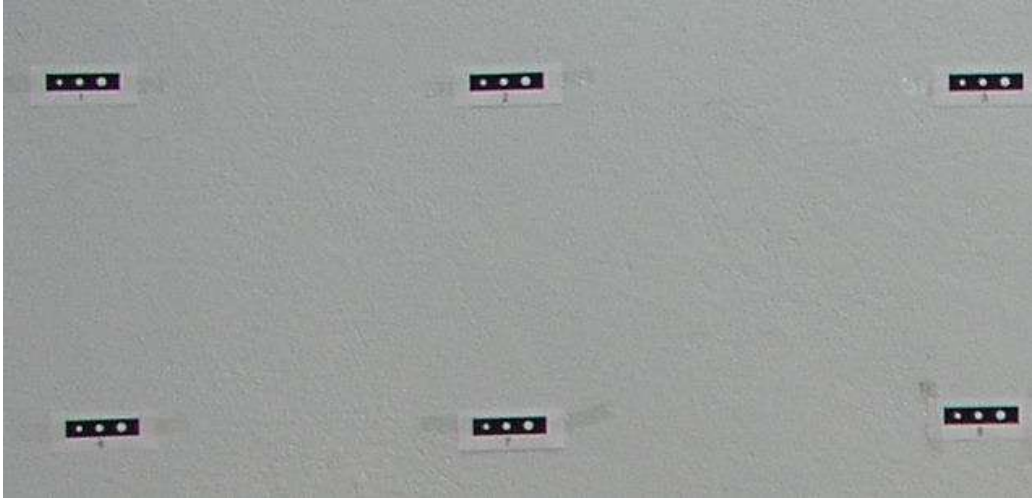
- Kullanılan kameranın geometrik doğruluğu
- Kesişme ışınlarını geometrisi
- Kesişme ışınlarının sayısı
- Kamera-obje mesafesi

olarak sıralanabilir.

JPEG sıkıştırma yöntemi görüntünün algılanması için gerekli olmayan detayları etkili bir şekilde bulup atan ve dosyayı şekilde sıkıştıran bir format olduğundan lossy yani kayıplı formatlar arasında sıralanır. Dosya sıkıştırılırken resimde yer alan her piksel parlaklık özelliklerine göre kaydedilir. Renkler ve farklılıkları ise detaylı olarak değil, yuvarlanarak kaydedilir. Bu nedenle her seferinde JPG olarak kaydedilmiş dosyayı açan program bilgiyi derler, dosya her ortamda fark edilmeyecek kadar oranlarda da olsa, değişiklik gösterilebilir. Her seferinde hesaplanıp yeniden oluşturulan resmin kalitesini sıkıştırılma oranı belirler. JPEG formatı, sınırlı depolama kapasiteleri nedeniyle dijital kameralarda da kullanılan bir görüntü formatıdır. Bu çalışmada, JPEG sıkıştırılmış görüntü formatının yakın mesafe dijital fotogrametri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. JPEG sıkıştırılmış görüntünün otomatik nokta ölçümü üzerindeki etkisini belirlemek üzere TIF ve JPEG değerlendirme sonuçları karşılaştırılmıştır.

2. GÖRÜNTÜ VERİSİNİN ELDE EDİLMESİ

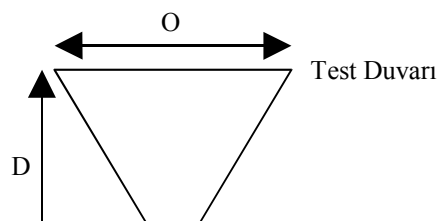
Çalışmada dijital kamera Olympus C-5050 kullanılmıştır. Üç farklı boyutta 100 noktadan oluşan bir ağ oluşturulmuştur (Şekil 1). Ağın görüntüleri TIF ve JPEG formatında beş farklı noktadan alınmıştır.

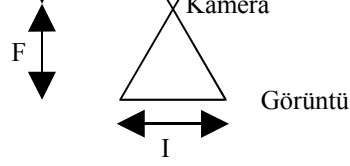


Şekil 1: Üç farklı boyutta hedeflerden oluşan nokta ağının bir kesiti

Kameranın kayıt modu değişik seçenekler içerir. Bu seçenekler TIFF, SHQ, HQ, SQ1, ve SQ2 modlarıdır. Çalışmada TIFF, SHQ ve HQ modları kullanılarak resim çekilmiştir. TIFF modu en yüksek görüntü kalitesini veren moddur. Görüntüler sıkıştırılmamış veri olarak kaydedilir. SHQ modu, JPEG formatını kullanan, yüksek görüntü kalitesi veren bir seçenektir. Sıkıştırma oranı oldukça düşüktür. HQ modunda ise sıkıştırma oranı SHQ'ya oranla daha yüksektir.

Hedef noktalarının boyutlarının seçiminde görüntü ve obje uzayı arasındaki ilişkinin bilinmesi gerekir. Bu ilişki Şekil 2'de gösterilmiştir.





Şekil 2: Görüntü ve obje uzayı arasındaki ilişki

Burada;

F, kamera odak uzaklığı

D; Kameradan test duvarına olan yaklaşık mesafe

O; Duvar üzerindeki obje boyutu
olmak üzere;

I; Görüntüde obje boyutu

$$\frac{O}{D} = \frac{I}{F} \therefore O = \frac{DI}{F} \quad \& \quad I = \frac{FO}{D}$$

(1)

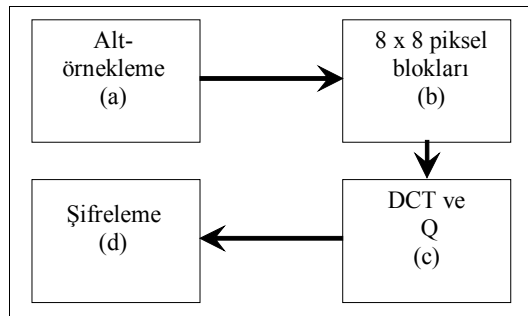
eşitlikleri yazılabilir. Çalışma için, görüntüde 9, 16 ve 25 pikselden oluşan hedef boyutunun yeterli olduğu düşünülmüştür. (1) formülleri kullanılarak hedef noktalarının obje uzayındaki boyutları hesaplanabilir (Tablo 1).

Hedef	O	D	I	F
Küçük	3.5mm	3000mm	0.008mm	7.1mm
Orta	5mm	3000mm	0.011mm	7.1mm
Büyük	6mm	3000mm	0.014mm	7.1mm

Tablo1: Hedef noktalarının boyutları

2.1.JPEG Sıkıştırma

JPEG, 24 bit renkli yada gri düzey görüntülerin sıkıştırılması için dizayn edilmiştir. JPEG aslında bir dosya formatı değildir; Joint Photographic Expert Group tarafından geliştirilen bir görüntü sıkıştırma protokolüdür. Bu protokol kayıplı yani sıkıştırma kaldırıldığında orijinal görüntüye göre bozulmalar içeren bir yöntemdir. Dört aşamadan oluşur (şekil 3).



Şekil 3: JPEG Sıkıştırma

İlk aşama görüntüdeki renk bilgisinin çoğunu ihmal eden alt-örneklemeden bahseder. Bu, insan görme sisteminin renkteki küçük değişimlerden daha çok parlaklıktaki küçük değişimleri algılayabilmesine dayanır. Böylece farklı sistemlerden birinde (genellikle HSL) piksellere parlaklık değerleri atanır. Görüntü boyutunu düşürmek için komşu piksel değerlerinin ortalaması alınır. İkinci aşamada görüntü 8*8'lik bloklara ayrılarak her biri ayrı değerlendirilir. Bu sıkıştırma işleminin geri kalan işlem adımlarını hızlandırır. Üçüncü aşama, 8*8 piksel bloklarının her biri üzerinde uygulanır. Ayrık kosinüs transformasyonu (discrete cosine transformation DCT) ile piksel bilgisi uzaysal alandan frekans alanına dönüştürülür ve quantization olarak bahsedilen matematiksel işlemlerde, her bir blok içerisindeki parlaklık değişimleri yuvarlatılır. Kullanıcı, farklı JPEG şifreleme yazılımları arasında değişebilen ölçekle ilgili bir değer belirleyerek gerçekleştirilecek yuvarlatmanın miktarını belirleyebilir. Son aşama, bütün görüntüyü iyileştirmek için 8*8 blokları birleştiren algoritmadır (Cronk, 2001).

Dijital kamera ile TIF formatında çekilen görüntüler Paint Shop Pro 9 yazılımı kullanılarak değişik oranlarda sıkıştırılmıştır. Kamera ile çekilen resimler ve bu resimler kullanılarak sıkıştırılmış görüntülerin dosya boyutları ve sıkıştırma oranları tablo 2'de gösterilmiştir.

Sıkıştırılmış dosya boyutu	JPEG sıkıştırma oranı	% orijinal dosya boyutu
≈14Mb (orijinal görüntüler)	1:1	%100
≈2.21Mb	SHQ	%16
≈0.99Mb	HQ	%7
≈ 1.0Mb	1:10	%7
≈ 626Kb	1:20	%4
≈ 204Kb	1:40	%1.4
≈ 165Kb	1:60	%1.2
≈ 157Kb	1:70	%1.1
≈ 151Kb	1:80	%1.05

Tablo 2: JPEG Sıkıştırma oranları

3.DEĞERLENDİRME

TIF formatındaki görüntüler Australis 6.06 yazılımı kullanılarak değerlendirilmiştir. Hedef noktaları otomatik olarak piksel altı incelikte ölçülmüş ve bütün noktaların X,Y,Z koordinatları Bundle dengeleme sonucunda elde edilmiştir. Yazılım, piksel altı ölçüyü yoğunluk-ağırlıklı centroiding metodu kullanarak gerçekleştirir. Basit ve hızlı hesap yapabilen bir yöntemdir.

$$\begin{bmatrix} x_0 \\ y_0 \end{bmatrix} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m g_{ij} \begin{bmatrix} x_{ij} \\ y_{ij} \end{bmatrix}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m g_{ij}}$$

(2)

Burada, x_{ij} ve y_{ij} hedef şeklin içerisindeki piksellerin satır ve sütun koordinatlarını, g_{ij} karşılık gelen gri değeri, x_0 ve y_0 aranan kitle merkezi koordinatlarını gösterir (Otepka, 2002).

Noktaların hepsi ve üç farklı boyuttaki hedef noktalarının her biri için, fotogrametrik değerlendirme yapılmıştır. Dengelemede kamera kalibrasyonu da yapılmış ve sıkıştırılmış görüntülerin değerlendirilmesinde bu kamera parametreleri kullanılmıştır. Kamera ile direkt JPEG olarak alınan görüntülerin değerlendirmesinde yine kamera kalibrasyonu uygulanmıştır.

Australis yazılımında, toplam düzeltmeler (total residuals), x ve y görüntü koordinatlarındaki karesel ortalama hata değerlerini verdikleri için önemli bir kalite göstergesidir. İdeal olarak bu değerin 0.03 ila 0.05 piksel arasında olması istenir. JPEG formatındaki görüntülerin koordinat ölçüsü üzerindeki etkilerini belirleyebilmek için bu değerlerden yararlanılmıştır (Tablo 3).

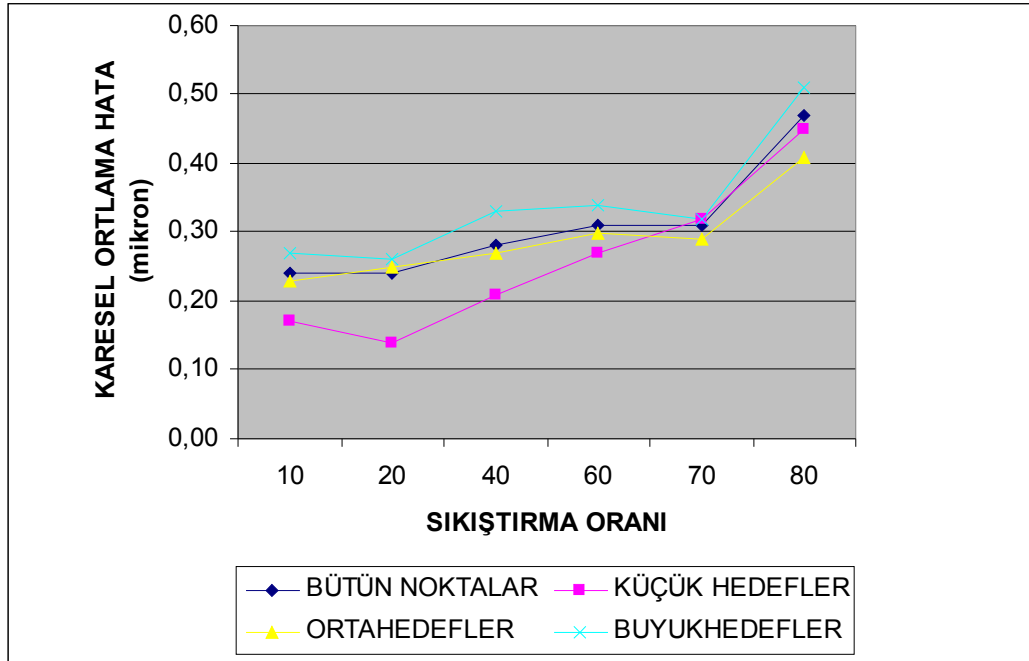
JPEG SIKIŞTIRMA ORANI	KOH(XYZ) Bütün Noktalar (μm)	KOH(XYZ) Küçük Hedefler (μm)	KOH(XYZ) Orta Hedefler (μm)	KOH(XYZ) Büyük Hedefler (μm)
TIF	0.17	0.14	0.15	0.20
SHQ	0.17	0.15	0.16	0.19
HQ	0.18	0.17	0.17	0.18
10	0.24	0.17	0.23	0.27
20	0.24	0.14	0.25	0.26
40	0.28	0.21	0.27	0.33
60	0.31	0.27	0.30	0.34
70	0.31	0.32	0.29	0.32
80	0.47	0.45	0.41	0.51

Tablo 3: Bütün görüntülerin değerlendirme sonuçları

4.SONUÇ VE ÖNERİLER

Resim koordinat ölçüleri toplam düzeltmelerinin KOH değerleri, kamerayla JPEG formatında alınan ve sıkıştırılmış görüntüler için oldukça küçük değerlerde hesaplanmıştır. Buna, Bundle dengelemenin görüntü sıkıştırmanın etkilerini elimine etmesinin neden olduğu söylenebilir. Kamerayla alınan JPEG görüntülerde ve 1:1 -1:70'lik görüntü sıkıştırma aralığında, yakın mesafe uygulamaları için ölçü sonuçlarını etkileyen bir etki olmadığı düşünülmektedir. Sıkıştırmanın büyük boyuttaki hedefler için daha etkili olduğu grafikten söylenebilir.

Herhangi bir yakın resim dijital fotogrametri uygulamasında, özellikle dijital kameraların sınırlı depolama kapasiteleri göz önüne alındığında JPEG görüntülerle çalışılabileceği gösterilmiştir.



Grafik 1: Değerlendirme sonuçlarının karşılaştırılması

KAYNAKLAR

Cronk S.,2001. The Effects of JPEG Image Compression On Digital Close-Range Photogrammetry, Rapor, Melbourne.

Maas, H.G., Kersten, T., 1994 Digital Close Range Photogrammetry for dimensional checking and control in a shipyard. Videometrics III.

Otepka O., 2002, hm Developments For Automated Off-Line Vision Metrology Proceedings Of The Isprs Commission V Symposium, Corfu.

<http://www.jpeg.org>, 3 Mart 2005.