

TARANMIŞ GÖRÜNTÜ ÜZERİNDEKİ KONTROL NOKTA DOĞRULUKLARININ ARTIRILMASI İÇİN BASİT ALGORİTMALAR

T. Akbulut¹, O. Kurt²

¹Harita Mühendisi, turkerakbulut@gmail.com

²Kocaeli Üniversitesi, Karamürsel M.Y.O., Teknik Programlar Bölümü, orhnkrt@yahoo.com

ÖZET

Uzaktan algılama yöntemiyle, fotogrametrik yöntemle elde edilmiş raster görüntülerden ya da taranmış grafik paftalardan vektör bilgi elde edebilmek için iki boyutlu Benzerlik ve Afin dönüşümleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunun için eşlenik noktalara ait konum bilgilerine ihtiyaç duyulur. Bu tür görüntü bilgilerinin geçerli konum bilgilerine dönüştürülebilmesi için gerekli olan kontrol noktaları bu görüntüler üzerinde bir grup piksel ile gösterilir. Bu piksel grubu içerisinde, kontrol noktasının merkezini en iyi temsil edenin seçilmesi dönüşüm sonuçlarının daha gerçekçi olmasını sağlayacaktır. Fakat böyle bir seçim piksel sınırlarının altına inmeyi sağlamayacaktır. Bu çalışmada, kontrol noktalarının görüntü üzerindeki doğruluklarını artırabilmek için, görüntü işleme teknikleri ve aritmetik ortalama bağıntılardan yararlanarak basit algoritmalar oluşturulmuştur. Görüntü üzerindeki kontrol noktasının geometrisine bağlı olarak seçilecek bu basit algoritmaların sağlayacağı katkı dönüşüm sonuçları üzerinden tartışılacaktır.

Anahtar Sözcükler: Görüntü İşleme, İki Boyutlu Benzerlik ve Afin Dönüşümleri.

ABSTRACT

EASY ALGORITHMS FOR IMPROVING ACURACY OF CONTROL POINTS ON RASTER IMAGE

By improving computer technology, techniques of images processing are being used in different professions. In our profession, we use the images acquired by distance perception methods, the raster photos acquired by photogrameter or the graphic maps which are rastered, in order to have vector information. These vector information acquired from rastered photos can not be used directly. The information acquired from rastered images should be changed in to valid position information. This transformation procedure is materialized by control points which are on the raster image and whose real position information is being known. The reliability of the information gained from scanned images is initially related to the location of these control points on the images as good as possible. It is become on error made in the location of control points on the image reflects on all points systematically, while an error made on detail points show random feature. The reliability of the control points and detail points is directly related the resolutions of gained image. In this study, it is discussed on easy algorithms to improve the accuracy of control points on raster images.

Keywords: Image Processing, Two Dimensions Helmert and Afine Transformations.

1. GİRİŞ

Gelişen bilgisayar teknolojisi ile görüntü işleme teknikleri bir çok meslek alanında uygulama olanağı bulmuştur. Mesleğimizde de uzaktan algılama yöntemi ile elde edilmiş görüntülerden, fotogrametrik yöntemle elde edilmiş taranmış (raster) fotoğraflardan ya da taranmış grafik paftalardan vektör bilgi elde edilmesinde yararlanılır. Böyle taranmış görüntülerden elde edilen vektör bilgileri doğrudan kullanılamazlar. Taranmış görüntülerden elde edilen bilgilerin geçerli konum bilgilerine dönüştürülmesi gerekmektedir. Bu dönüşüm işlemi taranmış görüntü üzerinde yer alan ve gerçek konum bilgileri bilinen kontrol noktaları yardımı ile gerçekleştirilir. Taranmış görüntülerden kazanılan bilgilerin doğruluğu, öncelikle bu kontrol noktalarının görüntü üzerindeki konumlarının mümkün olduğunca iyi belirlenmesine bağlıdır. Çünkü kontrol noktalarının görüntü üzerindeki konumlarında yapılacak bir hata, sistematik olarak diğer bütün noktalara yansırken, ayrıntı noktalarındaki hatalar rasgele özellik göstereceklerdir. Kontrol noktalarının (ve ayrıntı noktalarının) doğruluğu elde edilen görüntünün çözünürlüğü (bir pikselin gerçekte belirleyebildiği alan) ile doğrudan ilgilidir. Çözünürlüğü etkileyen en önemli etkenler; görüntünün elde edildiği yöntemin fiziksel yapısı (uzaktan algılama, ...vb.), görüntünün taşıdığı bilgi (renkli ya da siyah beyaz) ve görüntünün büyüklüğüdür (taşıdığı piksel sayısı). Bu çalışmanın amacı öncelikle kontrol noktalarının piksel altı doğruluklarda elde edilebilmesini sağlayacak olan basit algoritmalar önermek ve bu algoritmaların sağladığı yararları sayısal bir örnek üzerinde göstermektir. Önerilecek olan basit algoritmalar diğer ayrıntı noktaları için de kolaylıkla kullanılabilir.

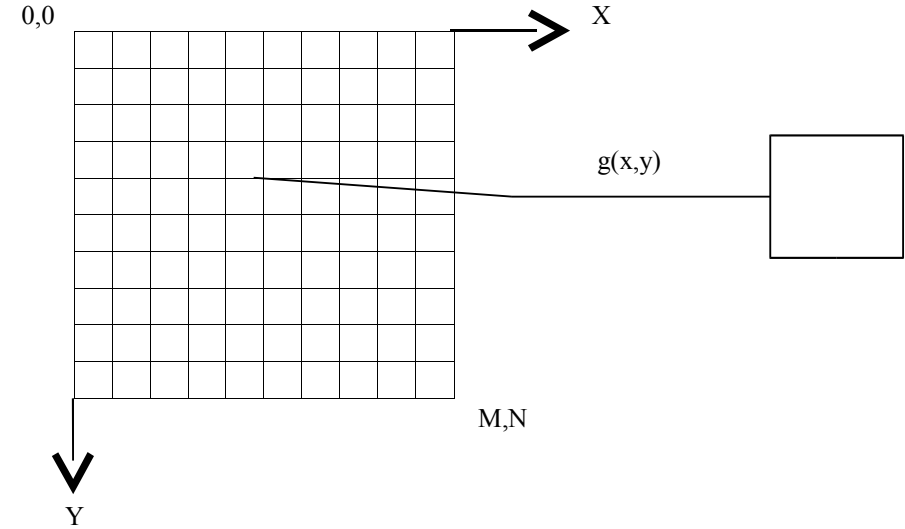
Görüntü kontrol nokta koordinatlarını belirlemede, yöntemden doğabilecek hataları göstermek amacıyla bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamada kullanılan yazılım yazarlar tarafından MsVisualBasic programlama dili ortamında geliştirilmiştir. Geliştirilen yazılım kontrol noktasının görüntü üzerindeki konumunu, noktanın yaklaşık konumu fare (mouse) ile işaretlendikten sonra yukarıda bahsedilen her iki yönteme göre belirleyebilmekte ya da bu işlemi, kontrol noktasının renk değerini kapsayacak bir renk aralığı içinde araştırarak otomatik olarak gerçekleştirmektedir. Aynı program görüntü koordinatlarını arazi koordinatlarına dönüştürerek görsel olarak sergileyebilmektedir.

Uygulamada gerçek koordinatları bilinen kontrol ve bazı ayrıntı noktaları, bir CAD programında tersim edilmiştir. Daha sonra çıktısı alınmış ve bu çıktı tarayıcı ile 150 dpi, 300 dpi ve 600 dpi olarak taranmıştır. Geliştirilen yazılım ile kontrol noktalarının görüntü koordinatları belirlenmiştir. Kontrol noktalarının görüntü koordinatları, kontrol noktalarının gerçek arazi koordinatlarına dönüştürülmüş ve doğrulukları test edilmiştir. Bu işlemler tek piksel ile kontrol noktası belirleme, aritmetik ortalama ile kontrol noktası belirleme ve ağırlıklı aritmetik ortalama ile kontrol noktası belirleme yöntemleri için ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Her üç yöntemde elde edilen sonuçlar karşılaştırmalı olarak tartışılmıştır.

2. KULLANILAN ALGORİTMALAR

Raster verilerin vektör verilere dönüşümünde, Helmert dönüşümü için en az 2, Afın dönüşümü için en az 3 eşlenik noktaya ihtiyaç vardır. Taranmış görüntü üzerindeki kontrol noktaları genellikle bir piksel grubuyla temsil edilmektedir. Bu durum kontrol noktasının görüntü üzerindeki konumunun kestirimini güçleştirmekte, bu kestirimde yapılacak hatalar çözünürlüğe ve ölçeğe bağlı olarak büyümektedir. Kestirimden doğabilecek hatayı en aza indirmek için geliştirilen algoritma, tüm piksel grubunu değerlendirmeye almakta ve piksel altı değer elde edebilme olasılığını artırmaktadır. Bu durum uygulama bölümünde karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir. Piksel altı doğrulukta kontrol noktası elde etmek için oluşturulan algoritmalar sırasıyla; kontrol noktasına ait tüm piksellerin konumlarının aritmetik ortalamasını hesaplayan algoritma ve diğeri ise piksellerin ortalaması ile piksel konumu arasındaki mesafeye bağlı ağırlıklı aritmetik ortalamayla elde edilen algoritmadır.

Görüntü üzerinde mouse ile seçilen noktanın raster koordinatları (x,y) ve gri değeri g olsun (Şekil 1). Kontrol noktasının görüntü üzerinde kaplayabileceği alan önceden bilindiğinden bu alanı piksel cinsinden kapsayan alan belirlenmelidir. Böylece gri değerlere göre yapılan otomatik tarama sırasında, farklı kontrol noktaları ile ilgili gri değer bilgileri bir birleri ile örtüşmeyecektir.



Şekil 1: Raster görüntünün ekran üzerinde gösterimi.

Kontrol noktasına ait piksel grubu belirlenirken, raster görüntü üzerindeki arama işlemi verilen sınır değerlere göre belirlenen bu alan içerisinde gerçekleştirilmektedir (Akbulut vd., 2004).

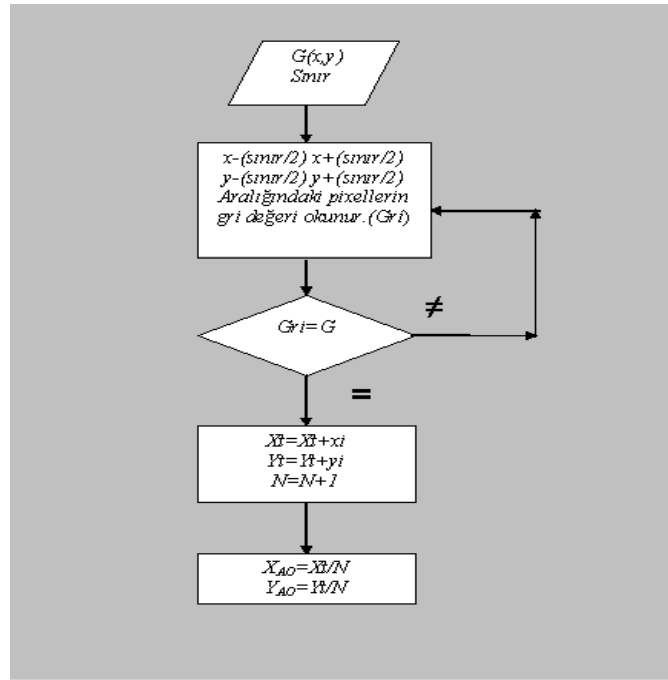
2.1. Aritmetik Ortalama İle Görüntü Kontrol Nokta Konumunu Belirleme

Görüntü üzerinde kontrol noktasına ait nokta mouse ile seçilerek g(x,y) değeri belirlenir. Buradaki (x, y) koordinatının daha önce belirlenen sınır değer kadar çevresindeki aynı değerdeki gri değerler aranır. Bulunan değerlerin aritmetik ortalaması alındığında piksel altı konum bilgilerine ulaşılma olasılığı artırılmış olur.

$$X_{AO} \ Y_{AO} = \left(\sum_{i=1}^N X_i, Y_i \right) / N \quad (1)$$

(N: Kontrol noktasına ait olan piksellerin sayısı)

(X_{AO}, Y_{AO} : Koordinatların aritmetik ortalaması)

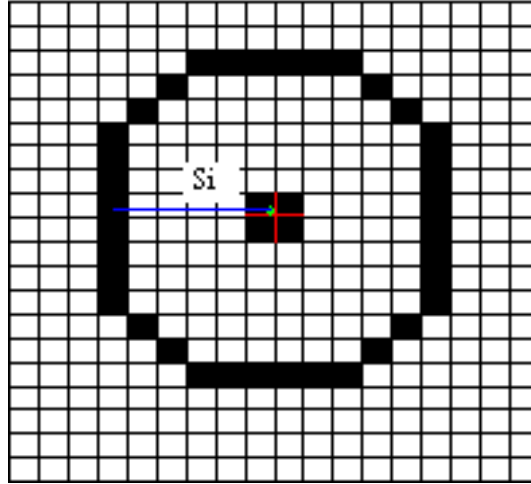


Şekil 2: Kontrol noktası görüntü koordinatlarını aritmetik ortalama ile bulan algoritmanın akış şeması.

Aritmetik ortalama ile kontrol noktasının görüntü koordinatlarının bulunması Şekil 2’de gösterilmiştir.

2.2. Ağırlıklı Aritmetik Ortalama İle Görüntü Kontrol Nokta Konumunu Belirleme

Bir önceki başlık altında kullanılan algoritmada kontrol noktasına ait piksellerin ağırlıkları eşit varsayılp aritmetik ortalaması alınarak konum bilgisi elde edilmiştir. Kullanılan kontrol noktalarının geometrik uzaklıkları ortalamayı değiştireceğinden bu olumsuz etkinin modelde giderilmesi gerekmektedir. Şekil 3 de yeşil nokta aritmetik ortalama ile bulunan konumu (X_o, Y_o), mavi hat ise aritmetik ortalama ile elde edilen noktadan tüm piksellerin mesafelerini (S_i) göstermektedir. Bununla birlikte ağırlık ve ağırlıklı aritmetik ortalama hesaplanır.



Şekil 3: Ağırlık ortalama hesaplama

2.2.1. Ağırlıklı Aritmetik Ortalamayı Hesaplamak İçin Gereken İşlem Adımları

I Kontrol noktasının hesaplanan aritmetik ortalama değeri ile tüm kontrol noktasına ait pikseller arasındaki mesafeler hesaplanır.

$$S_i = ((X_{AO} - X_i)^2 + (Y_{AO} - Y_i)^2)^{0.5} \quad (2)$$

II Elde edilen mesafelerden tüm pikseller için ağırlıklar hesaplanır. Bunlar kontrol noktalarının geometrik yapısına göre,

$$P_i=1/S_i \quad (3)$$

ya da

$$P_i=1/S_i^2 \quad (4)$$

olarak seçilebilir. Merkeze uzak olan piksellerin ortalama üzerindeki etkisini azaltmak için ağırlığı küçültülmelidir.

III Ağırlıklı aritmetik ortalama bağıntıları,

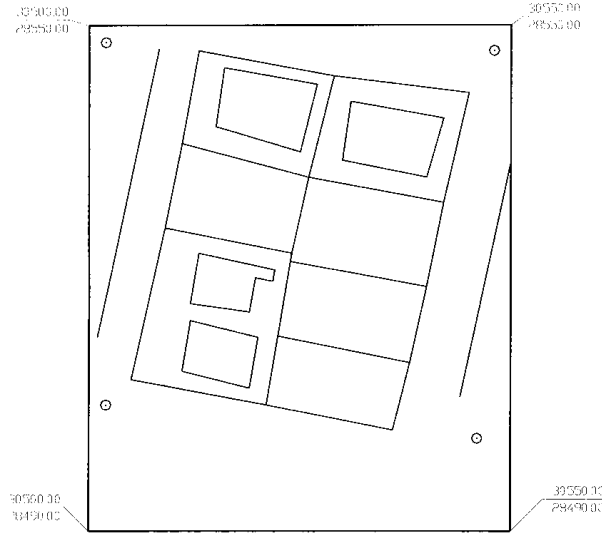
$$X_p = \sum P_i * X_i / (\sum P) \quad (5)$$

$$Y_p = \sum P_i * Y_i / (\sum P) \quad (6)$$

şeklinde özetlenebilir.

3. SAYISAL UYGULAMA

Uygulamada gerçek koordinatları bilinen kontrol ve bazı ayrıntı noktaları, bir CAD programında çizdirilmiştir (Şekil 4). Daha sonra çıktısı alınmış ve bu çıktı tarayıcı ile 150 dpi, 300 dpi ve 600 dpi olarak taranmıştır. Görüntü üzerindeki 4 poligon noktası kontrol noktası olarak seçilmiştir. Tarama sonunda elde edilen görüntü üzerindeki kontrol noktalarının konumları yukarıda anlatılan algoritmalarla ve uygulamada kullanılan tek piksel seçimine göre belirlenmiştir ve sonuçlar karşılaştırılmıştır (Tablo 1).

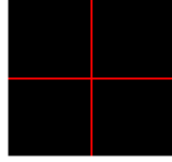


Şekil 4: Uygulamada Kullanılan Görüntü

P=1/S _i	Afin Dönüşüm Sonuçları m ₀ (m)			Helmert Dönüşüm Sonuçları m ₀ (m)		
	Tek Piksel	Aritmetik Orta	Ağ.Art.Orta	Tek Piksel	Aritmetik Orta	Ağ.Art.Orta
150 dpi	0,1686	0,1007	0,10045	0,3255	0,2011	0,2123
300 dpi	0,0676	0,0271	0,0280	0,0895	0,0361	0,0390
600 dpi	0,0492	0,0450	0,0470	0,0923	0,0813	0,0908

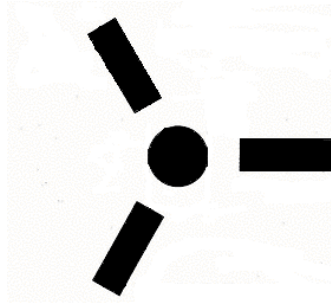
Tablo 1: Kontrol noktalarının, görüntü ve gerçek koordinatları arasındaki dönüşüm sonuçları.

Tablo 1 deki afin ve helmert dönüşüm sonuçları incelendiğinde aritmetik ortalamanın ve ağırlıklı ortalamanın uygulamada yağın olarak kullanılan tek piksel seçimine göre en kötü olasıkla 1.5 kat daha iyi sonuçlar ürettiğini göstermektedir. Ağırlıklı ve eşit ağırlıklı aritmetik ortalama sonuçlarının yakın çıkması ise, kontrol noktası olarak seçilen poligon noktasının geometrisinden kaynaklanmaktadır. Merkeze düşen pikselleri sayısı azdır ve ağırlıkları çember üzerindeki piksellere göre oldukça yüksektir. Bu nedenle sonuçlar aritmetik ortalamaya yakın çıkmıştır.



Şekil 5: Simetrik Piksel Grubu

Şekil 5’de ki gibi bir piksel grubunun bir kontrol noktasını temsil ettiğini düşünürsek, dönüşüm için seçilecek olan piksellerden her biri için en kötü olasılıkla 0,5 piksel kadar hatalı kestirilmiş olacaktır. Bir pikselin gösterdiği alan esas alınarak geçerli konum bilgisine (arazi koordinatlarına) dönüştürülürse, kontrol noktasının gerçek konumu ile olan farkı görüntüden elde edilen konum hatası olacaktır. En uygun olan çözüm 4 pikselin aritmetik ortalamasını almaktır. Elde edilen değer piksel altı (örneğin (100.5, 100.5) gibi) bir değer olacaktır. Düzgün olmayan piksel grubuyla temsil edilen kontrol noktası içinde ağırlıklı aritmetik ortalamasını almak daha doğru sonuçlar üretme olasılığımızı artıracaktır (Şekil 6).



Şekil 6: Hava Kontrol Noktası

Çözünürlük artığında tek piksel ile konum belirleme, aritmetik ortalama ve ağırlıklı aritmetik ortalama sonuçları birbirlerine yaklaşmaktadır. Bu durumda dahi aritmetik ortalama ve ağırlık ortalama kullanımı merkez piksel seçimini garanti altına alacaktır.

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Raster görüntüler üzerindeki kontrol nokta doğrulukları görüntünün çözünürlüğü ile doğrudan ilgilidir. Çalışmada kullanılan ve görüntü üzerindeki kontrol nokta konumlarının en olasılıklı değerlerini garanti altına alan ya da iyileştiren aritmetik ortalama ve ağırlıklı aritmetik ortalama her tür raster-vektör dönüşümü yapan yazılım veya altprograma kolayca eklenebilecek basitliktedir.

Çözünürlük artığında ya da tarama sırasında tek bir pikselin orta noktasının kontrol noktasının görüntü merkezi ile çakışması durumunda; tek piksel ile konum belirleme, aritmetik ortalama ve ağırlıklı aritmetik ortalama sonuçları birbirlerine yaklaşmaktadır. Bu durumda dahi aritmetik ortalama ve ağırlık ortalama kullanımı merkez piksel seçimini garanti altına almaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada yardımlarını esirgemeyen, Hrt. Müh. Emre SOYER, Yrd.Doç.Dr. Mustafa EĞRİBOYUN ve Burçin ÖZDEMİR’e teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Akbulut T., Eser M., 2004. *Raster Bilgilerin Vektör Bilgilere Dönüşümü*, Diploma Çalışması, ZKÜ Mühendislik Fakültesi, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü, Zonguldak.

Eyriboyun M., Baycık H., Koltuk F., 2003. *Malzeme Mikroyapı Görüntüleri İçin Bilgi Bankası Oluşturma ve Resim Tanıma*, 12. Uluslararası Yapay Zeka ve Sinir Ağları Sempozyumu (TAINN'2003), 02-04 Temmuz, 2000-210?, Çanakkale, Türkiye.

Kurt O., 2002. *İki Boyutlu Benzerlik ve Afın Dönüşümleri*, ZKÜ Mühendislik Fakültesi, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü Seminer Çalışması, Zonguldak.

Öztürk E., Şerbetçi M., 1992. *Dengeleme hesabı*, Cilt III, KTÜ, MMF, Genel Yayın No: 144, Trabzon.

MSDN Library, 2000. *April 2000 Library Help*, Microsoft Corporation.

