

YÜKSEK ÇÖZÜNÜRLÜKLÜ UYDU VERİLERİ VE HAVA FOTOĞRAFLARINDAN OTOMATİK BİNA YAKALAMA

Uğur Acar¹, Bülent Bayram¹, Fusun Balık Şanlı¹, Mustafa Oğurlu²

1 YTÜ, Yıldız Teknik Üniversitesi, Harita Müh. Bölümü, Esenler, İstanbul, uacar@yildiz.edu.tr, bayram@yildiz.edu.tr, fbalik@yildiz.edu.tr
2 İSKİ, Harita İşleri Müdürlüğü, İstanbul, mogurlu@iski.gov.tr

ÖZET

Sunulan çalışmada yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinden binaları morfolojik operatörler kullanılarak ayırt edilmesini gerçekleştirmek amacıyla geliştirilen bir yöntem sunulmuştur. Yöntem yarı otomatik obje temelli sınıflandırıcı olan eCognition ve el ile sayma ile karşılaştırılmıştır. Sunulan çalışmada karşılaşılabilecek bütün sorunları içermesi açısından test alanı olarak İstanbul seçilmiştir. 3 farklı bölgeye ait 3 farklı uydu görüntüsü ve hava fotoğrafı (Nisan 2010 yılına ait pansharpened WorldView2 görüntüsü, Temmuz 2003 yılına ait pansharpened IKONOS görüntüsü ve 2009 yılına ait 1/5000 ölçekli hava fotoğrafı) kullanılmıştır.

Geliştirilen yöntem Microsoft Visual C# platformunda kodlanmıştır. Sonuç olarak geliştirilen yöntemin doğruluğu WorldView2 için % 96, IKONOS için %96 ve hava fotoğrafı için %98 olarak hesaplanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Görüntü İşleme, Uzaktan algılama, Sınıflandırma, Bölütleme, Morfoloji

ABSTRACT

In this study, a methodology developed for extracting buildings using morphological operators from high resolution satellite images is presented. The method is compared with the results of a semi-automated classifier eCognition and manual counting. Due to its heterogeneous building structure, Istanbul is chosen as the test area. Two different satellite image (pansharpened WorldView2 gathered in 2010 and pansharpened IKONOS image gathered in 2003) and a 1/5000 scale areal aerial photograph gathered in 2009) were used for three different districts of the city.

The developed method is coded in Microsoft Visual C# platform. As a result the accuracy of developed method is % 96, %96, %98 respectively for WorldView2, IKONOS and aerial photograph.

Keywords: Image processing, Remote sensing, Classification, Segmentation, Morphology

1. GİRİŞ

Sayısal görüntülerden mekânsal özelliklerin çıkarılması işlemi, bilgisayar ve fotogrametri topluluklarının karşılaştıkları en karmaşık ve zorlu görevlerden biridir.(Mayunga,2005) Yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinin bina çıkarma üzerine yapılan son çalışmaların birçoğu denetimli tekniklere dayanmaktadır. Bu teknikler, ya pozisyonları ve boyutları bilinen binalar için hipotezler kurarak başlangıç test verilere dayalı bir sınıflandırma gerektirir (Lee, 2003, Shackelford,2003), ya da binaları sınıflandırmak veya eşlemek için veri setleri ya da bir model veri tabanını kullanır (Benediktsson, 2003, Segl, 2001). Bu nedenle, bu yaklaşımlar tam otomatik değildir. Otomatik ve yarı otomatik bina çıkarma yaklaşımları (Mayer, 2005, Sowmya, 2001, Baltsavias, 2004, Brenner, 2005) 'da yapılan önceki çalışmalarda kapsamlı bir şekilde incelenmiştir.

Büyüklik, şekil, dışbükeylik, bağlantı ve jeodezik mesafe gibi süreklilik gösteren topolojik ve geometrik kavramlar, sürekli ve ayrık uzaylarında MM ile karakterize edilebilir. MM aynı zamanda belirlediğimiz bu şekillere göre bir dizi operatörden oluşan önemli bir morfolojik görüntü işleme aracıdır. (Oruç, 2004)

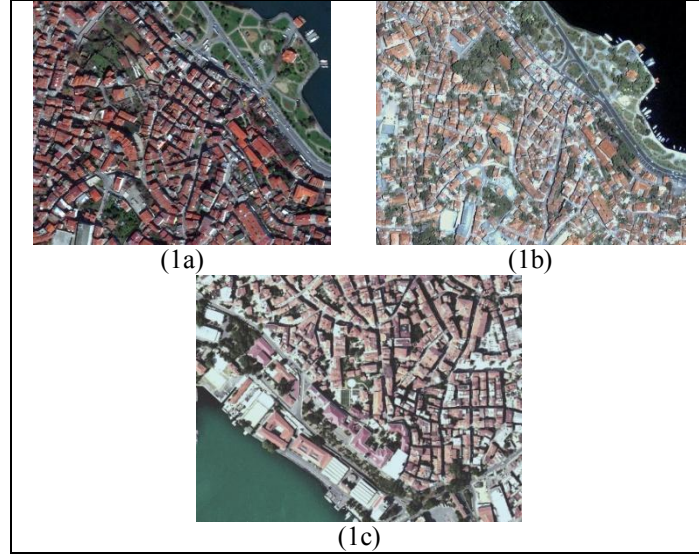
Benediktsson, görüntüden yapısal bilgi çıkarmak için matematiksel morfolojik işlemler kullanmışlardır. Diferansiyel morfolojik görüntü ile oluşturulan nesneler diskriminant analizi ve nesne sınır çıkarma kuralı ile seçilmiştir. Binaların çok farklı karmaşık formları olabilir ve çatıları farklı bileşenli malzemelerden oluşabilir (Niemeyer, 2003)

eCognition yazılımı ile obje temelli sınıflandırma otomatik görüntü analizi için yeni bir araçtır. Görüntü sınıflandırmada ek bilgi kullanılabilir (Wei, vd. 2005). eCognition yazılımında ana işlem segmentasyondur. Böylelikle görüntüdeki her bir objenin şekli ideal olarak verilebilmektedir. Bu şekil yardımıyla renk ve doku özellikleri türetilerek görüntü sınıflandırılır. Burada sınıflar bir sınıf hiyerarşisi ile oluşturulur. Sınıf hiyerarşisinde her bir sınıf alt ya da süper sınıflara sahiptir ve böylelikle sınıflar kalıtımsal özellikleri ile bir ya da birden fazla süper sınıf ya da onların alt sınıfları ile ilişkilendirilebilmektedir. eCognition yazılımında her bir özellik ya bulanık mantıkla ya da en yakın komşuluk yöntemi ile sınıflandırılır. (Marangoz, vd., 2004).

Sunulan çalışmada obje temelli bulanık sınıflandırma kullanılmasının nedeni, bu yöntemin piksel temelli yöntemlere göre daha üstün olmasıdır. (Syed, vd.,2005 (Rego ve Koch, 2003; Blaschke., 2001); Whiteside ve Ahmad, 2005 (Willhauck., 2000; Mansor, 2002; Oruç, 2004). (Niemeyer ve Canty, 2003)). Böylelikle manuel saymanın yanında yöntemin yarı otomatik bir yöntemle karşılaştırılabildiği görülmüştür.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada, yüksek mekânsal çözünürlüğe sahip iki uydu görüntüsü ve bir hava fotoğrafı kullanılmıştır. Bu görüntüler 40 cm geometrik çözünürlüğe sahip Hava Fotoğrafı, 1.84 m çözünürlüğe WorldView-2 uydusu, 4 metre çözünürlüğe sahip IKONOS uydu görüntüleridir. (Şekil 1: Orijinal Görüntüler) W. Uydu görüntüleri, özellikle farklı yıllarda ve farklı mevsimlerde çekilen uydu görüntülerinden tercih edilmiştir. Böylelikle yöntemin zamana ve farklı çözünürlüğe göre duyarlılığı test edilebilmiştir.



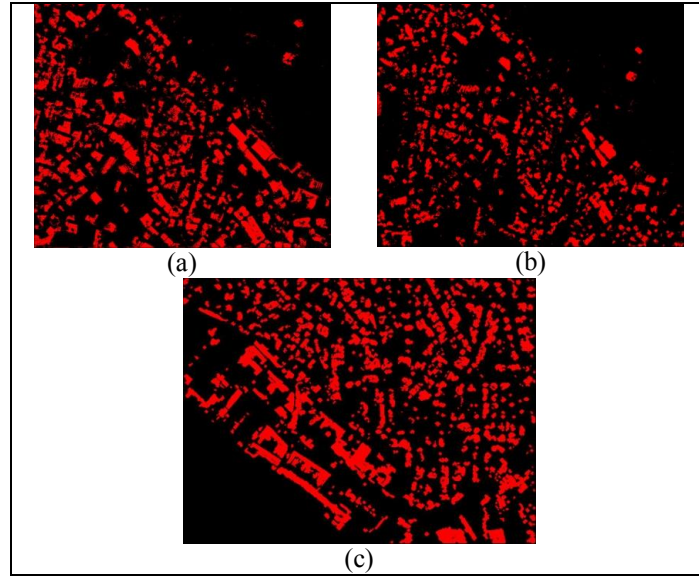
Şekil 1: Orijinal Görüntüler

Sunulan çalışmada geliştirilen yöntem, aşağıda belirtilen bir dizi morfolojik operatörü yazarlar tarafından belirlenen sıra ve yöntemlere göre otomatik olarak kullanarak çalışmaktadır. Morfolojik operatörle gri düzeyli görüntüler için uygulanan bir yöntem olduğu için, görüntülerin kırmızı, yeşil ve mavi bantları birbirinden ayrılarak işlemler yapılmıştır. İşlemler her bir band için önce ayrı ayrı yapılmış, ardından sonuçlar birleştirilerek yeniden renkli görüntü oluşturulmuştur.

Görüntülerde ilk olarak, çatıda bulunan anten, baca vb. gibi farklı objelerin yok edilmesi için, morfolojik kapanım algoritması 5 piksellik yapıtaşı elemanı ile birlikte kullanılmıştır. Daha sonra bina dışındaki objelerin daha belirgin hale getirilmesi için aynı boyuttaki yapıtaşı elemanı bu defa açılım algoritması ile kullanılarak, bir başka görüntü elde edilmiştir. Bu iki görüntü, görüntü işleme “OR” operatörü ile birleştirilerek yeni görüntü elde edilmiştir.

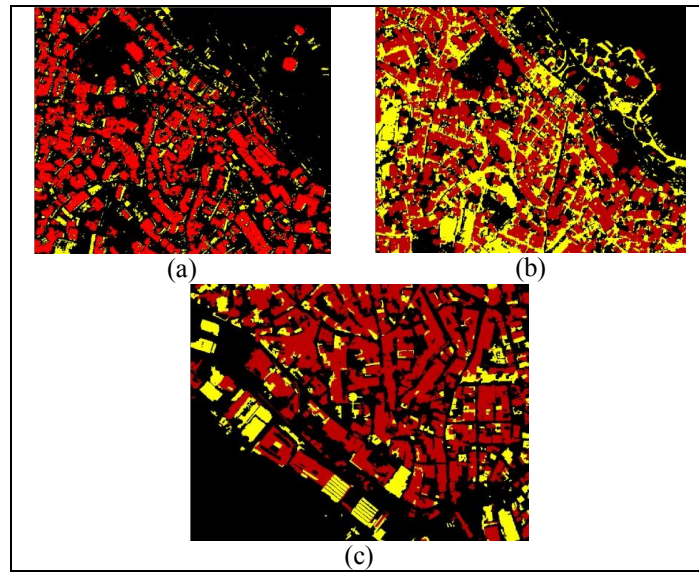
Görüntünün kırmızı bandı için 150, yeşil band için 130 ve mavi band için 125 olan gri düzeyi ile eşik değeri uygulanması ile işleme devam edilmiştir. Elde edilen görüntü gürültülerin azaltılması amacıyla tekrar morfolojik açılım algoritmasının bu sefer 2 piksellik yapıtaşı elemanı uygulanmıştır. Orijinal görüntü ile birleştirilerek sonuç görüntü elde edilmiştir. (Şekil2: Sonuç Görüntüler obje temelli bulanık sınıflandırma için öncelikle uydu görüntüleri ve hava fotoğrafı segmente edilmiştir.

Görüntülerin objelere segmentasyonu üç parametreden etkilenmektedir: ölçek, renk ve şekil. Operatör tarafından belirlenen ölçek parametresi pikselin heterojenliğinden etkilenir. Renk parametresi bir segmentin renginin heterojenliği ve şeklinin heterojenliği arasında denge kurar. Şekil parametresi ise objenin düzlüğü ve sınırlarının bütünlüğü arasında bir denge kurar. Bir objenin heterojenlik kriteri bu parametreleri ağırlandırarak belirlenir (Willhauck, 2000).



Şekil 2: Sonuç Görüntüler

Segmentasyon aşaması için kullanılan parametreler Tablo.1 de verilmiştir. Söz konusu parametreler deneysel olup sunulan çalışmada tüm görüntüler için başarılı sonuçlar vermiştir.



Şekil 3: Sonuç Görüntüler

Tablo 1: Segmentasyon parametreleri

Segmentasyon parametreleri	Ölçek parametresi	Renk	Yoğunluk
WorldView	5	0.7	0.3
IKONOS	5	0.7	0.3
Aerial Photo	5	0.7	0.3

Sınıflandırma için tüm görüntülerde kiremit çatı ve diğer çatı için aynı öznelilik kullanılmıştır. Özellikle kiremit çatı için kullanılan “customized function” özelleştirilmiş fonksiyonun $(([\text{Mean Layer 2}] + [\text{Mean Layer 3}]) / [\text{Mean Layer 1}])$ in oldukça başarılı sonuç verdiği görülmüştür. Söz konusu fonksiyon deneysel bir fonksiyon olup yazarlar tarafından geliştirilerek uygulanmıştır.

Tablo 2: Sınıflandırma parametreleri

Görüntüler	Klaslar	Üyelik özelliği	Eşik	Bulanık üyelik fonksiyonu
WorldView	Kiremit Çatı	$\frac{([Mean Layer 2] + [Mean Layer 3])}{[Mean Layer 1]}$	0.8-1.55	Sınırdadır
	Diğer Çatı	Brightness	140-255	Sınırdan büyük
IKONOS	Kiremit Çatı	$\frac{([Mean Layer 2] + [Mean Layer 3])}{[Mean Layer 1]}$	1.4-2.0	Sınırdadır
	Diğer Çatı	Brightness	190-255	Sınırdan büyük
Aerial Photo	Kiremit Çatı	$\frac{([Mean Layer 2] + [Mean Layer 3])}{[Mean Layer 1]}$	1.0-1.75	Sınırdadır
	Diğer Çatı	Parlaklık	239-255	Sınırdan büyük

Sonuçlar karşılaştırıldığında morfoloji operatörleri ile binaların kiremit çatı ya da diğer çatı ayırt edilmeksizin çıkartıldığı görülmektedir. Sunulan çalışmada kullanılan veriler için morfolojik yöntem ile obje temelli bulanık sınıflandırmaya göre daha bütüncül sonuçlar elde edilebildiği saptanmıştır. Böylelikle vektörleştirme aşamasından sonra sonuçların kolaylıkla GIS e bütünleşmiş edilebileceği düşünülmektedir.

3. SONUÇLAR

Sunulan çalışmada farklı zaman ve çözünürlükte yüksek çözünürlüklü uydu verileri ve hava fotoğraflarından binaların otomatik çıkartılması için yazarlar tarafından geliştirilen yöntem obje temelli bulanık sınıflandırma ve el ile hesaplama sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Sonuçların değerlendirilmesinde elle sayma en iyi yöntem olarak ele alınmıştır. Öncelikle otomatik yöntemin yarı otomatik ve el ile sayısallaştırmaya göre çok daha hızlı olduğu kuşkusuz ortadadır. Tablo 3, 4, 5 incelendiğinde geliştirilen yöntemde yanlış segmente edilen ya da çıkartılan bir obje olmadığı görülecektir. Buna karşılık bina olmayan ancak bina gibi yakalanmış yerlerin, özellikle diğer görüntülere göre çözünürlüğü daha yüksek olan hava fotoğrafında yarı otomatik yöntemle göre daha yüksek çıktığı görülmektedir. Buradan geliştirilen yöntemin zaman bağımsız fakat çözünürlüğe bağımlı olduğu görülmektedir. Bu sorunun çözülmesi için yazarlar tarafından yöntemle yapay sinir ağı analizi eklenmesi planlanmaktadır.

Tablo 3: Sonuçların Karşılaştırılması

Orjinal	Toplam Kiremit Çatı	Diğer Çatı
Hava Fotoğrafı	304	21
World-View2	310	19
IKONOS	273	17

Tablo 4: Sonuçların Karşılaştırılması

Yarı Otomatik	Kaçırılan Kiremit Çatı	Diğer Kaçırılan	Yanlış Sınıflandırma
Hava Fotoğrafı	0	0	8
World-View2	1	12	1
IKONOS	4	0	26

Tablo 5: Sonuçların Karşılaştırılması

Tam Otomatik	Kaçırılan Kiremit Çatı	Diğer Kaçırılan	Yanlış Sınıflandırma
Hava Fotoğrafı	0	13	0
World-View2	2	10	0
IKONOS	2	4	0

KAYNAKLAR

- S.D Mayunga^a, Dr. Y. Zhang^a, and Dr. D.J. Coleman^a In: Stilla U, Rottensteiner F, Hinz S, 2005, "Semi-Automatic Building Extraction Utilizing Quickbird Imagery" CMRT05. IAPRS, Vol. XXXVI, Part 3/W24, sayfa: 29-30
- D. S. Lee, J. Shan, and J. S. Bethel, 2003, "Class-guided building extraction from Ikonos imagery," Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, vol. 69, no. 2, sayfa: 143–150.
- A. K. Shackelford and C. H. Davis, 2003, "A combined fuzzy pixelbased and object-based approach for classification of highresolution multispectral data over urban areas," IEEE Trans. Geosci. Remote Sensing, vol. 41, no. 10, sayfa: 2354–2363.
- J. A. Benediktsson, M. Pesaresi, and K. Arnason, 2003, "Classification and feature extraction for remote sensing images from urban areas based on morphological transformations," IEEE Trans. Geosci. Remote Sensing, vol. 41, no. 9, sayfa: 1940–1949.
- K. Segl and H. Kaufmann, 2001, "Detection of small objects from high-resolution panchromatic satellite imagery based on supervised image segmentation," IEEE Trans. Geosci. Remote Sensing, vol. 39, no. 9, sayfa: 2080–2083.
- Mayer, H., 2005, "Automatic Object Extraction from Aerial Imagery – A Survey Focusing on Buildings.," Computer Vision and Image Understanding, 74(2), sayfa:138-149.
- Sowmya, A. and Trinder, J., 2001, "Modelling and Representation Issues in Automated Feature Extraction from Aerial and Satellite Images.," ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 55, sayfa:34-47.
- Baltsavias, B. P., 2004, "Object Extraction and Revision by Image Analysis Using Existing Geodata and Knowledge: Current Status and Steps towards Operational Systems.," ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 58, sayfa: 129- 151.
- Brenner, C., 2005, "Building Reconstruction from Images and Laser Scanning." International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 6, sayfa: 187-198.
- Haverkamp D. "Automatic Building Extraction From Ikonos Imagery", Ph.D.
- Wenxia Wei; Xiuwan Chen; Ainai Ma, , 2005 "Object-oriented information extraction and application in high-resolution remote sensing image," Geoscience and Remote Sensing Symposium. IGARSS apos;05. Proceedings. 2005 IEEE International Volume 6, Issue , 25-29 Haziran 2005 sayfa: 3803 – 3806
- Oruc, M., Marangoz, A. M., & Buyuksalih, G., 2004 "Comparison of pixel-based and object-oriented classification approaches using Landsat-7 ETM spectral bands." Proceedings of ISPRS Conference.
- Sohel Syed, Paul Dare, Simon Jones, 2005 "Automatic Classification Of Land Cover Features With High Resolution Imagery And Lidar Data: An Object-Oriented Approach" Proceedings Of SSC2005 Spatial Intelligence, Innovation And Praxis: The National Biennial Conference Of The Spatial Sciences Institute, September. Melbourne: Spatial Sciences Institute. ISBN0-9581366-2-9
- Rego, F. and Koch, B., , 2005 "Automatic classification of land cover with high resolution data of the Rio de Janeiro city Brazil comparison between pixel and object classification., Proceedings of The International archives of the photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences, Carstens,J. ed., Regensburg, Germany, 27-29 June
- Blaschke, T., Conradi, M. and Lang, S. , 2001" Multi-scale image analysis for ecological monitoring of heterogeneous, small structured landscapes", Proceedings of SPIE, Toulouse, sayfa: 35-44.
- T. Whiteside, Ahmad, W. , 2005 "A Comparison Of Object-Oriented And Pixel-Based Classification Methods For Mapping Land Cover In Northern Australia", Proceedings of SSC2005 Spatial intelligence, innovation and praxis: The national biennial Conference of the Spatial Sciences Institute. Melbourne: Spatial Sciences Institute. ISBN 0-9581366-2-9.
- Willhauck, G., Schneider, T., De Kok, R., & Ammer, U., 2000 "Comparison of object-oriented classification techniques and standard image analysis for the use of change detection between SPOT multispectral satellite images and aerial photos." Proceedings of XIX ISPRS Congress, 16-22 July, Amsterdam.

Mansor, S., Hong, W. T., & Shariff, A. R. M., 2002 “Object oriented classification for land cover mapping.” Proceedings of Map Asia 2002, 7-9 August, Bangkok: GIS Development.

Oruc, M., Marangoz, A. M., & Buyuksalih, G. , 2007 “Comparison of pixel-based and object-oriented classification approaches using Landsat-7 ETM spectral bands.” Proceedings of ISPRS Conference, 19-23 July.

Niemeyer, I., & Canty, M. J. , 2003 “Pixel-Based and Object-Oriented Change Detection Analysis Using High-Resolution Imagery.” Proceedings of 25th Symposium on Safeguards and Nuclear Material Managment, 13-15 May.

URL1, http://en.wikipedia.org/wiki/Morphological_image_processing