

Nesne Tabanlı Sınıflandırma İle Karayolunda Bulunan Araçların Tespiti

Mustafa Kaynarca¹, Nusret Demir²,

¹Yüksek Lisans Öğrencisi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Uzay bilimleri ve Teknolojileri Anabilim Dalı, Antalya, e-posta:mustafakaynarca78@gmail.com

²Yrd.Doç.Dr., Akdeniz Üniversitesi Fen Fakültesi, Uzay bilimleri ve Teknolojileri Bölümü, Antalya, e-posta:nusretdemir@akdeniz.edu.tr

Geliş Tarihi: 23.01.2017 ; Kabul Tarihi: 03.08.2017

Özet

Son yıllarda özellikle birçok büyükşehir ve yerleşim yerlerinde en önemli sorunlardan biri de trafiktir. Kent ve ulaşım planlamasında sağlıklı kararlar almak için birçok alanda uzaktan algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılmaktadır. Bu çalışmada da karayollarında yer alan araçların çıkartılması ve kategorize edilmesi amaçlanmaktadır. Çalışma alanında ortofoto görüntüler kullanılmıştır. Öncelikle çalışma alanına göre bölge kesilmiş, sonrasında Coğrafi Bilgi Sisteminde mevcut yol verileri kullanılarak sadece yol alanları ayrılmıştır. En uygun eşik değerleri ve parametreler belirlenerek yapılan nesne tabanlı sınıflandırmanın ardından nesnelere parlaklık, boyut, komşuluk değerlerine göre bilgiler üretilmiş ve sınıflandırmada kullanılmıştır. Sınıflandırma sonucu üretilen vektör veri üzerinde minimum sınır geometri kuralı uygulanarak karayolunda belirlenen araçlar şekilsel olarak düzeltilmiştir. Tespit edilen araçlar boyutlarına bölümlerine göre otomobil/küçük araç kamyon ve otobüs/büyük araç olarak kategorize edilmiştir. Karayolunda yer alan araçlar nesne tabanlı yöntemle çıkarılarak gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra araçlar görüntü üzerinde tek tek işaretmiş ve sınıflandırma sonucu elde edilen araçlarla karşılaştırılmış ve doğruluğun %80 olduğu hesaplanmıştır.

Anahtar kelimeler

.Araç tespiti; görüntü işleme; uzaktan algılama; nesne tabanlı sınıflandırma

Use of Object-Based Classification Method to Detect the Vehicles on Roads

Abstract

In recent years, traffic is one of the most important problems especially in many big cities and settlements. Remote sensing and geographic information systems are used in many areas to take right decisions in city and transportation planning purposes. In this study, it is aimed to detect and categorize vehicles located on highways. Orthophoto images were used in the study area. Firstly, the study area is masked with existing vector dataset of roads. The most appropriate parameters for object-based classification were determined, the objects are classified according to their brightness, size, neighborhood values. The geometrical shape of the objects are improved with use of minimum boundary geometry rule on the resulting vector data from the object based classification. The detected vehicles were categorized as automobiles / small vehicles trucks and buses / large vehicles according to their size. The results were evaluated with comparing reference data, and the quality of the vehicle detection was calculated as 80%.

Keywords

Vehicle detection;image processing;remote sensing;object based classificatin

© Afyon Kocatepe Üniversitesi

1. Giriş

Uzaktan algılama günümüzde birçok sektörde yer almakta ve oldukça zengin veri kaynakları kullanan birçok disiplini desteklemektedir. Özellikle Google

Earth, yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri ve farklı kurumlar tarafından üretilen ortofoto görüntülere ulaşmak günümüzde oldukça kolaydır. Bu verilerin uzaktan algılamada kullanımı

yaygınlaşmış ve bu veriler ayrıca, karar destek sistemlerinde önemli altlıklar olarak yer bulmuşlardır. Kent planlama, imar, altyapı, karayolu planlama uygulamalarında en önemli bileşenlerden biriside trafiktir. Gerek planlama da gerekse uygulamada mevcut trafik yoğunluğunun tespiti en önemli parametrelerden biridir. Buna ek olarak trafik kentleşmenin yoğun olduğu günümüzde en önemli sorunlardan biridir. Bu nedenle ülkemizde özellikle karayolu altyapısına çok büyük yatırımlar yapılmaktadır. Bu yatırımlarda, kullanımı ve ulaşılması kolay bu veriler ile uzaktan algılama teknikleri kullanılarak araçların sayısı ve sınıflandırılması mümkün olabilmektedir. Bu işlemler bizlere trafik yoğunluğunu ve yükünü belirlemede hızlı ve kontrollü bir veri sağlayacaktır. Böylece karar destek sistemleri hızlı ve güvenilir veriler üzerinde işlem yapabileceklerdir (Karakış vd., 2006).

Bazı araştırmacılar araç tespiti için optik uydu görüntüleri kullanırken (Leitloff et al., 2010; Jin et al., 2007; Eikvil et al., 2009; Alba-Flores, 2005), bazıları hava fotoğraflarını (Hinz and Baumgartner 2001; Chellappa et al., 1994; Dubuisson-Jolly, 1996), bazıları ise aktif uzaktan algılama yöntemlerinden SAR ve LIDAR verisini kullanmışlardır. SAR görüntülerinden daha çok gemi tespiti üzerinde yoğunlaşmıştır. (Copeland et al., 2005; Tello et al., 2005; Liao et al., 2008).

Leitloff ve ark. (2010) görüntüler üzerinde doğrusal çizgileri çıkarmış ve gruplamışlardır. Jin ve ark. (2007) mevcut vektör veriler ile yolları seçtikten sonra, yollar üzerinde bulunan araçları morfolojik şekillerine göre ağırlıklandırılmış ve daha sonra yapay sinir ağları ile tespit etmişlerdir. Bunun için ayrıca yaklaşık 300 çeşitten oluşan bir araç veri tabanı kullanmışlardır. Eikvil ve Ark. (2009) Quick-bird görüntüsünde nesne tabanlı sınıflandırma ile araçları tespit etmişlerdir. Alba-Flores (2005) ise IKONOS görüntüleri üzerinde Otsu yöntemi ile araç tespiti denemiştir. Hinz ve Baumgartner (2001) görüntüdeki gölgelerden faydalanırken, Chellappa ve ark. (1994) harici modeller kullanmışlardır.

Bu çalışmada, ortofoto görüntülerden elde edilmiş veri setleri kullanılarak nesne tabanlı sınıflandırma tekniği ile karayolunda bulunan araçların çıkarımı sayılması, segmentasyon ile tiplerinin belirlenmesi (otomobil, otobüs/kamyon olacak şekilde) hedeflenmiştir.

2. Materyal ve Metot

Çalışmada 2013 yılına ait Harita Genel Komutanlığı tarafından üretilen 3 bantlı (Kırmızı, Yeşil, Mavi) ortofoto görüntü kullanılmıştır. Görüntülerin mekânsal çözünürlüğü 0.30 m.'dir. Çalışmada coğrafi analizleri için QGIS ve ArcMap kullanılmış, görüntü ön işlemleri Envi 5.1 yazılımında, segmentasyon işlemi ise Ecognition yazılımı gerçekleştirilmiştir.

Yapılan çalışmada trafik yoğunluğunun çok olduğu Kepez, Muratpaşa ve Konyaaltı ilçelerinin kesişim noktasında yer alan Antalyaspor kavşağı seçilmiştir. Kavşak halk arasında Migros kavşağı olarak tanınmakta olup, doğusunda Sakıp Sabancı Bulvarı, batısında Atatürk Bulvarı, kuzeyinde Dumlupınar Bulvarı, güneyinde ise sahil yolu bulunmaktadır. Akdeniz Üniversitesi de bu kavşağa komşudur.

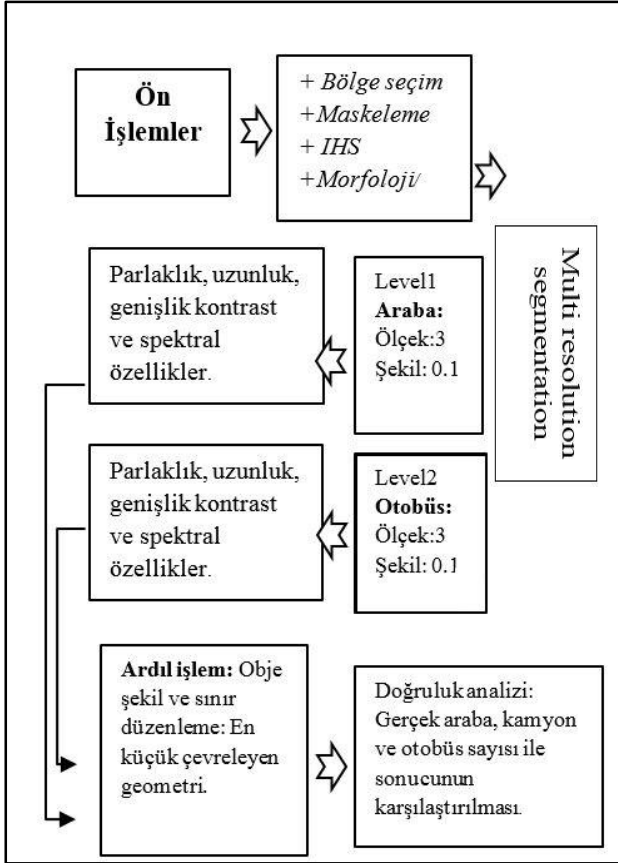


Şekil 1.3 Bantlı (RGB) Ortogörüntü

Çalışmada, uygulanan işlem adımları Şekil 2'de görülebilmektedir.

Çalışma, ilgili alana ait orto foto görüntününaraç tespitinde daha etkili sonuçlar alınabilmesi için ön işlemler uygulandıktan sonra farklı seviyelerde segmentasyon esasına dayanmaktadır. Segmentler, belirlenmiş eşik değerleri yardımıyla küçük ve büyük araçlar farklı sınıflara atanarak karayolundaki araçlar tespit edilmiştir.

Çalışmada herhangi bir araç modeli kütüphanesi kullanılmamış, Büyükşehir Belediyesi'nden temin

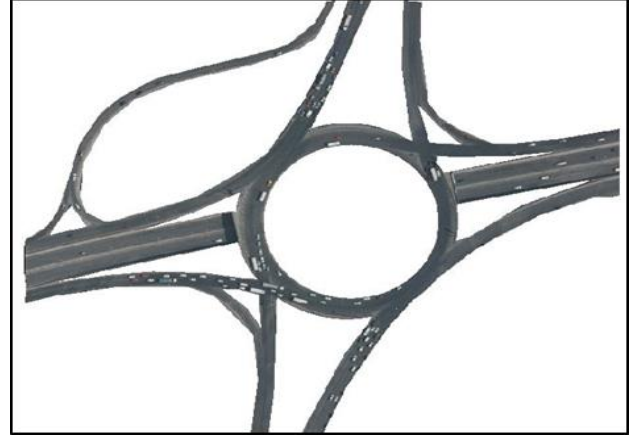


edilenvektör türünde yolverileri görüntü üzerinde maske olarak kullanılmış ve segmentasyon işlemi görüntüde yol olan alanlarda gerçekleştirilmiştir.

Şekil 2: Yöntem ve İşlem adımları.

2.1.Önişlemler

Öncelikli olarak kullanılan ortofoto görüntünün tamamı,çalışma bölgesinden daha büyük bir alan içermesinden dolayı, sadeceçalışma bölgesi kalacak şekilde kesilmiştir.Kesilmiş olan çalışma alanı için mevcut vektör verilerkullanılarakkarayolu alanı dışında kalan alanlar kesilen görüntü üzerinde



Şekil 3. Karayolu dışı bölgeler maskelenmiş ortofoto görüntüsü.

Maskelenmiş ve sadece yol bölgelerinde çalışılması sağlanmıştır. (Şekil 3)

Maskeleme işleminin ardından, ortofoto görüntü IHS (Intensity, Hue, Saturation) düzlemine dönüştürülerek, nesnelerin çıkarılmasında daha homojen piksel değerlerine ulaşılmıştır. Medyan filtresi ile de keskin nesne kenarları korunarak görüntüdeki gürültü giderilmiştir. Gürültü giderilmesinin ardından, birbirine çok yakın nesnelerin ayrışımını sağlamak amacıyla Huang vd. (2015) 'in önerdiği gibi morfolojik operasyonlar uygulanmıştır.

2.2.Segmentasyon ve Analiz

Nesne tabanlı sınıflandırmada; segmentasyon işlemi yapılmış, birbirine benzer şekil ve dokudaki nesnelerin bir araya getirilmesi ve birbirlerinden ayrıştırılması hedeflenmiştir. Bu çalışmada çokluçözünürlüklü segmentasyon yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem ile bir pikselden başlatılarak minimum heterojenlik değerini sağlayacak şekilde spektral değişim ve nesnenin şekline göre gruplanma yapılmaktadır(Benz, U., Hofmann, P., Willhauck, G., Lingenfelder, I., & Heynen, M. , 2004).Segmentlerin oluşturulması, seçilen ölçek ve şekil parametrelerine göre gerçekleştirilmiştir (Şekil 4).Kullanılan şekil ve ölçek parametreleri nesnelerin büyüklüğüne göre iteratif olarak

belirlenmiştir.

Elde edilen bölütlerde şekilsel özelliklerin yanında bazı spektral değerlerde elde edilmiştir. Belirlenen Özelliklerine göre eşik değerler seçilmiştir. Yapılan seçimlerin sonucunda oluşan farklı sınıflardaki objeler için "en küçük çevreleyen geometri" fonksiyonu kullanılarak tespit edilen nesnelerin sınırları düzgün hale getirilmiştir

Çoklu çözünürlüklü segmentasyon ile görüntüde farklı ölçek, şekil ve bütünlük parametreleri değerlendirilmiş, değerlendirme sonucu seçilen küçük ölçek ve şekil parametresi daha küçük nesne (otomobil), büyük ölçek ve şekil parametresi ile büyük nesne (otobüs, kamyon) çıkarılmıştır. Genişlik parametreleri otomobil ve kamyon/otobüs türü araçların büyüklüğüne göre belirlenmiştir.



Şekil 4. .Maskelenmiş segmentasyon.

Level	Ölçek	Şekil	Yoğunluk	Parlaklık	GENİŞLİK Piksel
1	3	0.1	>1.6	>0.5	0-15
2	5	0.2	>1.6	>0.5	15-25

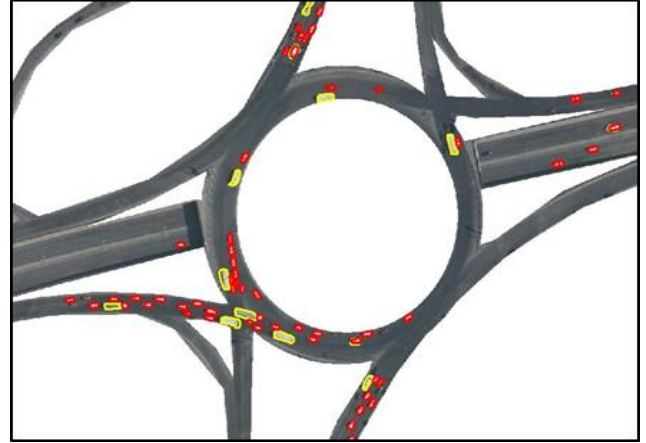
Tablo 1. Kullanılan parametreler

Tespit edilmesi hedeflenen nesnelere ilgili parametrelerin belirlenmesi Karakiş vd., (2014) belirttiği gibi zordur ve tekrarlı olarak belirlenebilmektedir. Bu çalışmada da, araçlar ile ilgili ilişkilerini belirlemek için parlaklık, yoğunluk ve bölüt ebatlarına göre birden fazla değerlendirme sonucunda, uygun seçim yapılarak otomobil otobüs ve kamyon araç grupları belirlenmiştir. (Şekil 5).

Tespit edilen araçların sınırları da elde edilen segmentleri çerçeveleyen minimum alana sahip

dikdörtgen oluşturularak elde edilmiştir.

Şekil 5. Otomobil (sarı) ile Otobüs ve Kamyon (kırmızı)



2.3. Kalite ve Doğruluk Analizi

Kalite analiz için gerekli referans veri seti, ortofoto görüntü üzerindeki araçlar ayrı ayrı sayılarak oluşturulmuştur. Segmentasyon ile elde edilmiş araçlarla görüntüde belirlenen gerçek araçlar üst üste çakıştırılmış ve nesne tabanlı sınıflandırma sonucu kaç adet aracın tespit edildiği hesaplanmıştır.

Kalite Analizi				
Seviye	Tespit edilen otomobil sayısı	Referans veride otomobil sayısı	Kesişen otomobil sayısı	Doğruluk yüzdesi (%)
1	72	86	66	%76
Seviye	Tespit edilen Otobüs & Kamyon	Referans veride Otobüs & Kamyon	Kesişen Otobüs Kamyon sayısı	Doğruluk yüzdesi (%)
2	15	13	13	%100
Toplam	87	99	79	%80

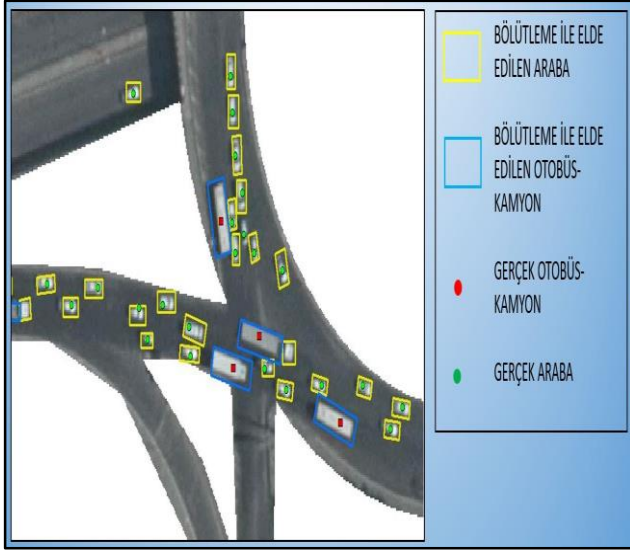
Tablo 2. Tespit edilen araç sayıları dağılımı.

Doğruluk analizi için gerçek pozitif, sahte negatif ve sahte pozitif değerleri hesaplanmış, ayrıca doğruluk yüzdesi hesaplanmıştır. Gerçek pozitif (TP) segmentasyon sonucu referans veri ile kesişen araçları ifade etmektedir. Sahte negatif (FN) ise segmentasyon ile tespit edilemeyen referans veride bulunan araçları ifade eder. Sahte pozitif (FP) ise segmentasyon ile tespit edilen ancak referans veride olmayan araçları ifade eder.

Buna göre tablo 2'de görüldüğü üzere TP:79, FP:6 ve FN:20 olarak hesaplanmış olup, Doğruluk

yüzdesi $100 \times TP / (TP + FN)$ olarak $\approx 79,9$ olarak hesaplanmıştır.

Şekil 6'da edilen otomobil, otobüs/kamyon ve referans veriden elde edilen otomobil, otobüs/kamyon nesnelere karşılaştırılmıştır.



Şekil 6. Segmentasyon sonucu ile referans datanın karşılaştırılması.

3. Tartışma ve Sonuçlar

Yapılan bu çalışmada 0.3 m mekânsal çözünürlüklü ortofoto görüntü ile karayolunda yer alan araçların tespiti sayılması ve ayrılması işlemi hedeflenmiştir. Bu işlemi gerçekleştirmek için obje tabanlı sınıflandırma yöntemi ile çalışma yapılmış ve özellikle büyük araçlarda (kamyon ve otobüste), %100 bir doğruluk elde edilmiştir. Otomobillerde ise bu oran düşmüştür. Çalışma doğruluğunun otomobillerde düşmesinin nedeni ise küçük segmentlerin oluşması, spectral olarak asfalt ile benzer özellikler gösteren araçlar, yoldaki gölge ve yamalar olduğu düşünülmektedir. İlerleyen çalışmalarda bu sorunlar üzerinde durulacak ve otomatik sayılma üzerinde çalışılacaktır.

Özellikle hızlı şekilde araç sayımı ve araç tiplerinin belirlenmesi işleminin bu yaklaşımla uygulanabileceği görülmektedir.

Gelecek çalışma olarak nesne tabanlı sınıflandırma işleminde veri seti olarak LIDAR yüksek çözünürlüklü uydu /İHA görüntülerinin kullanılması doğruluğu artıracak, daha farklı analiz yapma

olanağı verebilecekleridir. Örneğin nesnelerin şekilsel özelliklerine yükseklik ve hacim bilgilerinin eklenebileceği gibi yüksek çözünürlüklü görüntüler yardımıyla segmentasyon doğruluğu daha da artabilecektir.

4. Kaynaklar

Alba-Flores, R., (2005). Evaluation of the Use of High-Resolution Satellite Imagery in Transportation Applications. Technical Note, Department of Electrical and Computer Engineering, University of Minnesota Duluth

Benz, U., Hofmann, P., Willhauck, G., Lingenfelder, I., & Heynen, M. (2004). Multi-resolution, object-oriented fuzzy analysis of remote sensing data for GIS-ready information, ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, Sayı 58

Copeland, A.C., Ravichandran, G., Trivedi, M.M., (1995). Localized Radon transform-based detection of ship wakes in SAR images, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, Sayı 33

Chellappa, R., Zheng, Q., Davis, L., Lin, C., Zhang, X., Rodriguez, C., Rosenfeld, A., and Moore, T., (1994). Site model based monitoring of aerial images. In: Image Understanding Workshop, Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco, CA, s. 295–318.

Dubuisson-Jolly, M.-P., Lakshmanan, S., and Jain, A., (1996). Vehicle Segmentation and Classification Using Deformable Templates. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Sayı 18.

Eikvil, L., Aurdal, L., Koren, H., (2009). Classification-based vehicle detection in high-resolution satellite images, ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, Sayı 64

Hinz S., Baumgartner A. (2001) Vehicle Detection in Aerial Images Using Generic Features, Grouping, and Context. In: Radig B., Florczyk S. (editörler) Pattern Recognition. DAGM 2001. Lecture Notes in Computer Science, Sayı 2191. Springer, Berlin, Heidelberg.

Huang, X., Yang, W., Zhang, H., Gui-Song, X. (2015), Automatic Ship Detection in SAR Images Using Multi-Scale Heterogeneities and an A Contrario Decision,

Remote Sensing, Sayı 7, s. 7695-7711.

Jin, X., Davis, C.H., (2007). Vehicle detection from high-resolution satellite imagery using morphological shared-weight neural networks, Image and Vision Computing, Sayı 25-9, s.1422-1431

Leitloff, J., Hinz, S., Stilla, U., (2010). Vehicle Detection in Very High Resolution Satellite Images of City Areas, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, sayı 48-7, s.2795-2806.

Karakis S, Marangoz AM, Buyuksalih G. (2006). Analysis of segmentation parameters in ecognition software using high resolution quickbird MS imagery. ISPRS Arch. XXXVI-1/W41. ISPRS Workshop on Topographic Mapping from Space, Ankara, Turkey

Tello, M., Lopez-Martinez,C., Mallorqui, J.J., 2005. A novel algorithm for ship detection in SAR imagery based on the wavelet transform IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters, sayı 2-2, s.201-205.

Zhang, J., Duan, M., Yan, Q.,Xiangguo, L., (2014) .Automatic Vehicle Extraction from Airborne LiDAR Data Using an Object-Based Point CloudAnalysis Method, Remote Sensing, Sayı 6(9), s. 8405-8423.