

Derin Evrişimsel Özellikleri Kullanan Çok Zamanlı Uzaktan Algılanan Görüntülerin Süper Çözünürlük Uygulanarak Çakıştırılması

İbrahim Erekmek
İzmir Demokrasi Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi Elektrik
Elektronik Mühendisliği
İzmir
1806102040@std.idu.edu.tr

Göktaş Gökmen
İzmir Demokrasi Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi Elektrik
Elektronik Mühendisliği
İzmir
1806102007@std.idu.edu.tr

Ahmet Enes Karahaner
İzmir Demokrasi Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi Elektrik
Elektronik Mühendisliği
İzmir
1906102500@std.idu.edu.tr

Özet—Çok zamanlı uzaktan algılanan görüntülerin çakıştırılması yer hedef belirlemede, kentsel gelişim değerlendirmesi, coğrafi değişim değerlendirilmesi gibi farklı alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Daha önce yapılmış birçok çalışmada CNN özelliğine dayalı yöntemler önerilmiştir. Bu yöntemler görüntü çakıştırma testlerinde muazzam başarılar gösterse de deney için kullanılan görüntülerin çözünürlükleri görece çok düşük kalmıştır. Bunun bir nedeni uzaktan algılanan görüntülerin net olarak yakalanamamış olmasıdır. Önerdiğimiz yöntemle girdi görüntülerine süper çözünürlük yöntemi uygulanarak çözünürlüklerine ulaşacak olan artışın görüntü çakıştırma testlerinde hata oranını azaltmasını hedefledik. Bu kapsamda çok zamanlı olarak uydu görüntülerinden algılanan görüntülerde deneylerimizi gerçekleştirdik. Önerilen yöntemimiz görüntü çakıştırma test sonuçlarında referans aldığımız makaledeki sonuçlara benzer sonuçlar göstermiştir.

Anahtar Sözcükler — *Uzaktan algılama, özellik eşleştirme, görüntü çakıştırma, derin evrişimsel özellikler, süper çözünürlük*

I. GİRİŞ

Görüntü çakıştırma görüntüler arasında en uygun hizalamayı bulma işlemidir. Farklı zamanlarda ve farklı sensörlerde yakalanan görüntüleri entegre edebilmek ve karşılaştırmak temel bir görevdir. Görüntü çakıştırma için öznitelik tabanlı yöntemler görünüm değişikliğinin beklendiği çok zamanlı analizde tercih edilir. Referans aldığımız makalede kullanılan CNN kullanılarak özellik tanımlayıcısı oluşturuldu. Dinamik inliers seçimi ile özellik noktaları güncellenir. Bunun önemi en güvenilir özellik noktalarının belirlenmesiyle çakıştırma ayrıntıları optimize edilir. Noktasal uyum evrişimsel özellikler kullanılarak değerlendirilir. Bizim önerdiğimiz yöntem ise girdi görüntülerine süper çözünürlük uygulanmasıydı. Deneysel sonuçlarımız daha önce önerilen yöntemlerle karşılaştırdık. Çakıştırma performansı karşılık gelen pikseller arasında farklı mesafe metrikleri uygulanarak değerlendirilir. Raporumuzun geri kalanını şu şekildedir: 2. Bölümde ilgili çalışmaları anlattık. 3. Bölümde önerdiğimiz yöntemden bahsettik ve 4. Bölümde ise deneylerimizi ve sonuçlarımızı paylaştık. 5. Bölüm bu konuyla ilgili tartışmalarımızı ve gelecek çalışmalar için yorumlarımızı içermektedir.

II. İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Görüntü çakıştırma, bilgisayarla görme, örüntü tanıma, tıbbi görüntü analizi ve uzaktan algılama dahil olmak üzere birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır [1]. Görüntü çakıştırma yöntemleri alan tabanlı ve özellik tabanlı

yöntemler olmak üzere iki farklı kategoride sınıflandırılabilir. Öznitelik tabanlı yöntemler doğru bir şekilde uygulandığında diğer yöntemlere göre daha hızlı sonuçlar vermektedir. Uzaktan algılama görüntülerinin çakıştırılmasıyla ilgilendiğimiz için önerimiz doğrultusunda ilgili birkaç çalışmadan bahsedeceğiz. Bu kapsamda Lowe karasız özellik eşleşmelerini filtrelemek için en yakın komşular arasındaki oranı önceden tanımlanmış bir eşikle karşılaştıran bir mesafe oranı yöntemiyle SIFT tanımlayıcısını önerdi [2]. Li ise uzak görüntü çiftleri arasındaki gradyan yoğunluğu ve yönelimindeki farkın üstesinden gelmek için SIFT tanımlayıcısını daha da geliştirdi [3]. Özellik tabanlı yöntemlerin çoğu, özellik noktalarını tespit etmek için SIFT'e veya onun geliştirilmiş versiyonuna güvenir. Zhao aykırı değerleri kaldırarak uzakta algılama görüntüleri için yeterleri iç değerleri ayırarak sağlam özellik noktası eşleştirmesi elde etmeyi önerdi [4]. Son yıllarda evrişimli sinir ağları üzerinde yapılan çalışmaların artmasıyla birlikte uzaktan algılama verilerinin işlenmesi için CNN'ler üzerinde çalışmaya başlandı. Bu kapsamda Rocco her biri eğitilebilir ağ olan özellik çıkarma, özellik eşleştirme ve model parametre tahmininin standart adımlarını tahmin eden üç ana bileşene dayalı CNN mimarisi önerdi [5]. Yang ve arkadaşları ise daha önce önerilmiş özellik çıkarma yöntemlerinden farklı olarak CNN kullanarak görüntülerden özellik çıkarmayı gerçekleştirdi ve özellik eşleştirmede yüksek başarımlarına ulaştılar [6]. Biz ise önerilen yaklaşımımızda girdi görüntülerine süper çözünürlük uygulanmasıyla beraber CNN kullanarak özellik çıkarmayı gerçekleştirdik.

III. ÖNERİLEN YÖNTEM

Referans aldığımız makalede [6] önerilen algoritmanın amacı, algılanan görüntüyü (I_Y) bir referans görüntüye (I_X) hizalanacak şekilde dönüştürmektir. Referans görüntüden bir özellik noktası X ve algılanan görüntüden bir özellik noktası Y tespit ediliyor. Daha sonra, Y 'nin dönüştürülmüş konumlarını elde etmek için beklenti maksimizasyonuna (EM) dayalı bir prosedür kullanılmıştır. Özellik tanımlayıcıları için kullandıkları evrişimli özellik tanımlayıcısı, 1000 kategoriye sınıflandıran bir görüntü sınıflandırma ağı olan önceden eğitilmiş bir VGG-16 ağındaki belirli katmanların çıktısı kullanılarak oluşturuldu. Özellik noktaları tespitinden sonra özellik noktalarını güncellemek için dinamik olarak inliers seçimi kullanıldı. Önerilen yöntemimizde girdi görüntülerinin çözünürlüklerini artırdık. Bunun için süper çözünürlük yöntemi kullandık Bu

yöntemde girdi olarak düşük çözünürlüklü görüntüyü süper çözünürlük uygulanan fonksiyona verdik ve sonuç olarak çözünürlüğü artmış görüntü elde ettik. Bu işlemi hem algılanan hem de referans görüntü için gerçekleştirdik.

IV. DENEYLER VE SONUÇLAR

Deneylemimizi öncelikle çözünürlüğü artırılmamış görüntüler üzerinde gerçekleştirdik. Çözünürlüğü artırılmamış girdi görüntülerini çıkıştırdık. Daha sonra önerdiğimiz yöntemi uygulayarak çözünürlükleri artırılmış girdi görüntüleriyle görüntü karşılaştırma işlemini gerçekleştirdik. Görüntü karşılaştırma sonuçlarını değerlendirmek için ortalama kare hatası ve ortalama hata metriklerini kullandık. Hata hesaplaması yaparken referans görüntüden nokta çiftleri işaretledik. Bu işlemi karşılaştırılmış görüntü için tekrarladık. Nokta çiftleri arasında rmse ve mse hataları hesapladık. Hatalar hem çözünürlüğü düşük girdi görüntüleri hem de yüksek çözünürlüklü girdi görüntüleri için hesaplandı ve sonuçlar Tablo 1’de listelenmiştir.

	Referans görüntü RMSE	Referans görüntü MSE	Yüksek Çözünürlüklü Görüntü RMSE	Yüksek Çözünürlüklü Görüntü MSE
1.Koordinat noktası	35.35	1250	72.11	5200
2.Koordinat noktası	38.07	1450	79.05	6250
3.Koordinat noktası	39.52	1562.5	78.10	6100
4.Koordinat noktası	35.53	1262.5	71.06	5050

TABLO 1.

V. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Referans aldığımız makalede öznitelik tabanlı görüntü karşılaştırma yöntemi önerilmiştir. Önceden eğitilmiş VGG ağı kullanarak evrişimli sinir ağı tabanlı bir öznitelik çıkarma yöntemi oluşturdular. Görüntü karşıştırmada evrişimli sinir ağlarının etkin kullanımını hedefleyen özellik tanımlayıcıları sayesinde karşıştırmanın erken aşamasında en güvenilir özellik noktaları tarafından hızla belirlendi ve kademeli olarak artan bir inliers seçimi kullanıldı. Daha sonra özellik noktalarının sayısı artırılarak karşıştırma detayları optimize edildi. Girdi görüntülerinde uyguladığımız süperçözünürlük yöntemi ile görüntü karşıştırma testlerini tekrarladık. Hatalarımız referans aldığımız makaledeki hata oranlarıyla büyük oranda benzerdi ve bunun sonucunda çözünürlük artışının karşıştırma için etkin bir parametre olmadığını kanıtladık.

REFERANSLAR

- [1] Ma, J., Jiang, J., Zhou, H., Zhao, J., & Guo, X. (2018). Guided locality preserving feature matching for remote sensing image registration. *IEEE transactions on geoscience and remote sensing*, 56(8), 4435-4447.
- [2] Lowe, D. G. (2004). Distinctive image features from scale-invariant keypoints. *International journal of computer vision*, 60(2), 91-110.
- [3] Li, Q., Wang, G., Liu, J., & Chen, S. (2009). Robust scale-invariant feature matching for remote sensing image registration. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, 6(2), 287-291.
- [4] Zhao, M., An, B., Wu, Y., Chen, B., & Sun, S. (2014). A robust delaunay triangulation matching for multispectral/multidate remote sensing image registration. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, 12(4), 711-715.
- [5] Rocco, I., Arandjelovic, R., & Sivic, J. (2017). Convolutional neural network architecture for geometric matching. In *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition* (pp. 6148-6157).
- [6] Yang, Z., Dan, T., & Yang, Y. (2018). Multi-temporal remote sensing image registration using deep convolutional features. *Ieee Access*, 6, 3854

