# GİRİŞ

Görüntülerin elde edilmesi işlenmesi sınıflandırılması ve çıkarımlarda bulunması ile ilgili günümüzde birçok çalışma mevcuttur. Görüntüler her alanda çalışmalarımıza temel oluşturacak nitelikte olup çıkarım yapmamız için bize en büyük destekçidir.

Görüntülerin (stitching) birleştirilmesi bizlere yine birçok alanda çalışmalarımızı geliştirecek nitelikte destek sağlamaktadır. Örneğin panoramik görüntülerin elde edilmesinde ya da yüksek boyutta ve derinlikte görüntüler elde edilmesinde kullanılmaktadır. Bu işlemlerin gerçekleşmesi için bilgisayarın nesneyi görmesi gerekmektedir. Bilgisayarla görme (computer vision), sayısal veya sembolik bilgileri üretmek için gerçek dünyadaki görüntüleri ve genellikle yüksek boyutlu veriyi elde etme, işleme, analiz etme ve anlama gibi yöntemleri içeren bir alandır. Bu alanın gelişmesindeki en önemli nedenlerin başında görüntünün sayısal ortamda algılanması ve yorumlanması ile insan görme (human vision) yeteneklerinin bilgisayar ortamında taklit edilmesi olmuştur [1].

## GÖRÜNTÜ BİRLEŞTİRME

Görüntü birleştirme, bilgisayarla görme içinde yer alan aktif bir araştırma alanıdır. Aynı sahneye ait sıralı görüntülerin birleştirilmesi ve görüntüler arasındaki geometrik ilişkileri anlama yoluyla oluşturulan panoramik görüntülere “görüntü birleştirme” denir. Geometrik ilişkiler, farklı görüntü koordinat sistemleri ile ilgili koordinat dönüşümleridir. Bir çarpıtma işlemi ile çarpıtılan görüntüler, örtüşen bölgelerde birleştirilerek orijinal görüntüden ayırt edilemeyen geniş açılı görsel bir temsil oluşturulur. Görüntü birleştirmede girdi olarak en az iki görüntü alınır ve bu görüntüler tek büyük ve kaliteli bir görüntü oluşturmak için birleştirilir. Birleştirme, bu tek görüntüde birleşen sahnenin bir çıktısıdır. İşlemler sonucunda mozaik bir görüntü ortaya çıkar bu görüntü bir çok ama için ortaya çıkarılmış olabilir. “Sahnenin geniş alanlı görsel temsilini gerçekleştirebilmek için, geniş alanlı haritalar (mozaik) oluşturmak gereklidir. Dünyanın (jeolojik, hidrolojik, biyolojik, vb) fiziksel süreçlerini anlamak için görüntü mozaiklemenin önemli bir araç olduğu kanıtlanmıştır. Bu bağlamda, yüksek çözünürlüklü hava fotoğrafları, uydu görüntüleri ve topoğrafik modellerin elde edilmesi önem arz etmektedir [2]”

Görüntü birleştirmede dikkat edilmesi gereken bir önemli kural birleştirilen görüntüler arasında net bir geçiş olmalıdır. Örneğin iki resim birleştirildiğinde görüntüler arasında herhangi bir iz bulunmamalıdır. Kesintisiz mozaik görüntü oluşturulurken izlerin yok edilmesiyle ilgili son yıllarda birçok yeni harmanlama algoritmaları önerilmiştir. Bu konuda yapılan çalışmalardan bazıları aşağıda incelenmiştir. Görüntülerin birleştirilmesi ile ilgili birçok yöntem önerilmiştir. Önerilen bu yöntemler:

Gao ve arkadaşları [3] seam-driven adı verilen eşleşen özellik noktalarının en iyi geometrik uyumu ve homografilerin seçimi yerine, seam-cut sonuçlarının algısal kalitesini temel alan bir dönüşüm önermişlerdir. Geleneksel yaklaşımlarda, en iyi geometrik uyumu temel alan homografi, **RANSAC** kullanılarak tahmin edilir ve elde edilen görüntü çarpıtılarak (warping) hizalanır. Sonrasında, seam-cut uygulanarak nihai mozaik sonucu elde edilir. Önerilen bu yöntemde ise, geleneksel yöntemden farklı olarak tüm aday homografiler ile ilgili sonuçlar toplanır ve en iyi seam-cut sonucu seçilir. Bu yöntem sayesinde zorlu/karmaşık sahneler için daha iyi algısal sonuçlar elde edilmektedir.

Gracias ve arkadaşları [4] tarafından önerilen **Watersheds ve Graph Cuts** yöntemlerini beraber kullanan bir harmanlama yöntemidir. Bu yöntemde geniş alanlı mozaikler oluşturulurken, işlem hızını artırmak için mozaik alanı, geometrik kritere dayalı görüntü kesişimi ile ayrık bölgelere ayrılır. İkili görüntüler harmanlanırken Watersheds ve Graph-Cuts optimizasyonu kullanılarak her bölgede bağımsız olarak gerçekleştirilir. İşlemlerin bağımsız olarak gerçekleştirilebilmesi paralel çalışılmasını mümkün kılar. Dolayısıyla kullanıcı müdahalesi olmadan büyük mozaiklerin verimli oluşturulması sağlanır.

Perez ve arkadaşları [5] ise yeni bir **Poisson** harmanlama yöntemi önermişlerdir. Normal Poisson harmanlama uygulamasında başarılı bir sonuç üretilemediği görülmüş ve gradyan karıştırma ile Poisson harmanlama şeklinde önerilen yöntemin oldukça iyi sonuçlar elde edildiği saptanmıştır.

Perez ve arkadaşlarının çalışmasına benzer olarak, Anat Levin ve arkadaşları da [6] son yıllarda üzerinde oldukça sık araştırma yapılmış konulardan biri olan gradyan etki alanını temel alan iki ana bileşenli yeni bir yaklaşım sunmuş ve mevcut etki alanını kullanan sistemler ile karşılaştırmışlardır.

Gradyan tabanlı hibrit yöntemlerden bir diğeri, Sevcenco ve arkadaşlarının [7] önerdiği **Haar dalgacık tabanlı** bir yöntemdir. Bu yöntemde öncelikle, giriş görüntülerinin gradyanlarının birleştirilmesiyle bir gradyan kümesi oluşturulur. Sonrasında, Haar dalgacık entegrasyon tekniği kullanılarak mozaik görüntü yeniden oluşturulur.

## GÖRÜNTÜ BİRLEŞTİRME AŞAMALARI

Görüntü birleştirmede işlem basamakları 5 adımdan oluşmaktadır[8]. Bu basamaklar Öznitelik Çıkarımı, Görüntü Çakıştırma, Homografi Tanımı, Görüntü Çarpıtma & Harmanlama, Çıktının Hazırlanması şeklinde tanımlanmıştır.

### Öznitelik Çıkarımı

Görüntü birleştirme işleminin ilk aşamalarından olan Öznitelik çıkartma bir nevi boyut indirgeme işlemidir. Öznitelik çıkarma bir görüntünün diğer bir görüntüye göre hizalama hizalama dönüşümü işlemidir. Eğer çıkarılan öznitelikler dikkatle seçilirse, öznitelik kümesinde yer alan veriden ilgili bilginin çıkarılması ve nihai çıktının bir mozaik görüntü oluşturabilmesi beklenir [12]. Öznitelikler tespit edildikten sonra, öznitelik etrafında yerel bir yama (patch) elde edillir.[8] Öznitelik çıkarma işlemi görüntü birleştirme işleminde en önemli kısımlardan biridir. Öznitelik çıkarma sonucunda elde edilen birden fazla özniteliğin karşılığını tutan veri yapısına öznitelik vektörü (feature vector) adı da verilmektedir [9]. Öznitelik çıkarma aşaması iki basamaktan oluşmaktadır. Bunlar aşağıdaki gibidir;

**Düşük Seviyeli Yöntemler**: kenar bulma, köşe bulma ve blob bulma (DoG, LoG, DoH ve MSER gibi algoritmalar)

**Yüksek Seviyeli Yöntemler:** Bağımsız Yöntemler (PCA, LDA gibi algoritmalar), Şekil Tabanlı Yöntemler (Hough Dönüşümü), Gradyan Tabanlı (HOG, CoHOG, CoHED gibi algortimalar) ve Şekil Eşleştirme Tabanlı Yöntemler (SIFT, SURF gibi algoritmalar)[10].

Görüntü birleştirme performansının yüksek olması için öznitelik çıkarma işleminin doğru yapılmış olması gerekmektedir. Başarılı bir öznitelik çıkarımının hedefine ulaşabilmesi için, öznitelik çıkarıcıların iki önemli kriteri yerine getirmesi gerekmektedir [11].

1. Öznitelik çıkarma işlemi tekrarlanabilir ve kesin olmalıdır, böylece aynı öznitelikler aynı nesneyi gösteren iki görüntüden çıkarılabilir. [8]

2. Öznitelikler farklı olmalıdır, böylece farklı görüntü yapılarının birbirinden ayrı oldukları söylenebilir.[8]

[1] http://en.wikipedia.org/wiki/Computer\_vision/. Erişim tarihi: 19/08/2014

[2] A. Elibol, N. Gracias, R. Garcia, A. Gleason, B. Gintert, D. Lirman and R.P. Reid Efficient Autonomous Image Mosaicing with Applications to Coral Reef Monitoring, Workshop on Robotics for Environmental Monitoring, IROS 2011, San Francisco, USA.

[3] Junhong Gao, Yu Li, Tat-Jun Chin, Michael S. Brown, Seam-Driven Image Stitching, EUROGRAPHICS ’13 / M.- A. Otaduy, O. Sorkine, Short Paper.

[4] Nuno Gracias, Art Gleason, Shahriar Negahdaripour, and Mohammad Mahoor, Fast Image Blending using Watersheds and Graph Cuts, Volume 27, Issue 5, 2 April 2009, p597–607, The 17th British Machine Vision Conference (BMVC 2006).

[5] Patrick Perez, Michel Gangnet, Andrew Blake, Poisson Image Editing, Microsoft Research UK, ACM Transactions on Graphics (TOG) - Proceedings of ACM SIGGRAPH 2003, Volume 22 Issue 3, July 2003, p313-318.

[6] Anat Levin, Assaf Zomet, Shmuel Peleg, Yair Weiss ,Seamless Image Stitching in the Gradient Domain, ECCV 2004, LNCS 3024, pp. 377–389, 2004.

[7] Ioana S. Sevcenco, Peter J. Hampton and Pan Agathoklis, Seamless Stitching of Images Based on a Haar Wavelet 2D Integration Method, Digital Signal Processing (DSP), 2011 17th International Conference on 6-8 July 2011, p1- 6.

[8] Ahmet Hamdi Varol ,Panoramıc Image Generatıon Wıth Image Mosaıcıng, 15/09/2014

[9]http://bilgisayarkavramlari.sadievrenseker.com/2008/12/01/ozellik-cikarimi-featureextraction Erişim tarihi: 19/08/2014.

[10] Nuh Alpaslan, Gradyan Tabanlı Heterojen Öznitelik Çıkarma Yöntemlerime Yeni Yaklaşımlar, Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, 78s, Ocak 2013.

[11] Kriten Grauman and Bastian Leibe, Chapter 3 - Local Features: Detection and Description, excerpt chapter from synthesis lecture draft, s.1-2.

[12] A.Annis Fathima, R.Karthik,V.Vaidehi, Image Stitching With Combined Moment Invariants and Sift Features, The 4th International Conference on Ambient Systems, Networks and Technologies (ANT 2013).