

# Renkli Görüntülerin Otomatik Ayırıştırılması

Uğur GÜVENÇ\*, Çetin ELMAS\*, Recep DEMİRCİ\*\*,  
\*Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Elektrik Eğitimi Bölümü  
06500 Teknikokullar, ANKARA  
\*\*Düzce Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Elektrik Eğitimi Bölümü  
DÜZCE

## ÖZET

Bu makalede, renkli görüntüler için geliştirilen otomatik ayırıştırma algoritması sunulmuştur. Komşu piksellerin benzerlik yüzdeleri renk benzerlik ölçümü tabanlı matematiksel yaklaşım kullanılarak hesaplanmıştır. Önerilen yöntem, görüntüde muhtemel var olan bölge sayısı hakkında herhangi bir ön bilgiye ihtiyaç duymamaktadır. Böylece diğer metotlara göre ihtiyaç duyulan hesaplama yükü azaltılmıştır. Yapılan benzetim ve uygulamalarla önerilen yöntemin performansı test edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Otomatik görüntü ayırıştırılması, benzerlik ölçümü, etiketleme

# Automatic Segmentation of Color Images

## ABSTRACT

In this paper, an automatic segmentation algorithm for color image was presented. The similarity percents of neighboring pixels were calculated by using mathematical approximation based on color similarity measurement. In the proposed method does not require any prior knowledge of the number of regions existing in the image. The methodology uses a rule based segmentation concept to reduce the computational burden required for the other methods. The simulation results indicate that the proposed algorithm yields segmented color scale image of perfect accuracy and the required computer time is reasonable.

**Keywords:** Automatic image segmentation, similarity measure, labeling

## 1. GİRİŞ

Görüntü ayırıştırma, nesne bulma ve tanıma için görüntü analizinin en önemli adımlarından biridir. Görüntü ayırıştırma bir resmin birbiriyle çakışmayan anlamlı parçalara ayırma işlemidir. Başka bir ifadeyle asıl amaç, farklı nesnelere ait olan resimleri türdeş bölgeler vasıtasıyla tanımlamaktır. Ayırıştırma aşamasında nesnelerin tanımlanması hakkında herhangi bir merak olmaz ve ayırıştırma sonrasında etiketleme yapılır (1).

Genelde görüntü ayırıştırmanın teorik bir alt yapısı olmadığından ayırıştırma yapmak için standart denilebilecek bir yöntem bulunmamaktadır. Ayırıştırma problemlerin türüne bağlı olarak yapılmaktadır.

Literatürde çeşitli ayırıştırma algoritmaları sunulmuştur. Tüm görüntüler için iyi sonuç veren bir algoritma olması istenen bir durumdur. Ancak genel problemlerden birisi görüntüde meydana gelen gürültülerden dolayı görüntünün doğası bozulmasından kaynaklanan bölgelere ayırıştırma sorunudur. Başka bir ifadeyle gürültülü alanlar ayrı birer bölge olarak ayırıştırılmaktadır. Diğer bir problem ise zeminden farklı nesnelere ayırıştırma için uygun yöntemin seçilmesidir. Görüntü ayırıştırma için geniş bir görüş içinde farklı yaklaşımlar sunulmuştur. Bunlardan bazıları kenar tabanlı ayırıştırma, bölge büyüme, ağaç tabanlı yaklaşımlar, olasılıksal yaklaşımlar, Fuzzy c-means ve yapay sinir ağları tabanlı yaklaşımlardır (2-8).

Bunlardan en önemlisi ve bilineni Fuzzy c-means ile yapılan görüntü ayırıştırmasıdır. Bu algoritma geniş bir yelpazede kullanılmasına rağmen diğer algoritmalarda da meydana gelen bazı sakıncaları bulunmaktadır. Bunlardan birincisi renk alanlarındaki bitişik kümelerin yanlış piksel etiketlenmesine neden olacak şekilde sık sık üst üste binmesidir. Diğer bir sakınca ise görüntüde var olan bölgelerin sayısının ön bilgisini gerektirmesidir. Aksi takdirde alınan sonuçlar bize yanlış bir etiketleme yaptırabilmektedir (9).

Bu makalede, renkli görüntülerin otomatik olarak ayırıştırılması için renk benzerlik ölçümü tabanlı matematiksel yaklaşım kullanılarak geliştirilmiş algoritma gösterilmektedir. Önerilen ayırıştırma algoritması görüntüde var olan bölgelerin sayısının öncelikli bilgisini gerektirmez ve tekrarlanan biçimde çalışmaz.

## 2. OTOMATİK GÖRÜNTÜ AYRIŞTIRMASI İÇİN BENZERLİK ÖLÇÜMÜ

Ayırıştırma temel olarak görüntüdeki aynı etiket altındaki benzer piksellerin kümeleştirilmesidir. Dolayısıyla iki pikselin ne kadar bir ilişkiye sahip olduğunu belirlemek için matematiksel bir yargıya ihtiyaç duymaktayız. En kolay benzerlik ölçümlerinden biri öznitelik uzayında öznitelik vektör çiftleri arasındaki uzaklıktır. Eğer bir şekilde bütün örnek bilgi çiftleri arasındaki uzaklık hesaplanırsa, sonra aynı gruptaki noktalar arasındaki uzaklığın, farklı gruplardaki uzaklık noktalarından önemli ölçüde daha az olacağı umulur. Genellikle

kullanılan bir benzerlik ölçümü uzaklık fonksiyonu temelinde dayanır. Bir çift  $M$  yanında  $1$   $X_i$  ve  $X_j$  vektörleri arasındaki uzaklığın genel formülü Eşitlik 1'deki gibi hesaplanır;

$$d_{i,j} = \|x_i - x_j\| = \left[ \sum_{m=1}^M |x_{i,m} - x_{j,m}| \right]^{1/r} \quad (1)$$

burada  $X_{i,m}$  ve  $X_{j,m}$  sırayla  $X_i$  ve  $X_j$  örnek bilgilerinin  $m$ 'nci öznitelikleridir. Geleneksel bakışta  $r = 2$  değerine Öklit mesafesi denilir. Görüntü işleme alanında iki pikselin benzerlik ölçümü günümüze kadar genellikle renk alanlarındaki Öklit mesafesi vasıtasıyla değerlendirilmiştir (10).

Bir görüntü kendi aralarında komşu olan pikseller içermektedir. Şekil 1'de ki gibi gösterilen iki komşu pikseli düşünelim.  $P_1$  ve  $P_2$  pikselleri arasındaki renkli bileşenlerin gri düzey farkları aşağıdaki gibi tanımlanabilir:

$$\Delta K = |L_{K,1} - L_{K,2}| \quad (2)$$

$$\Delta Y = |L_{Y,1} - L_{Y,2}| \quad (3)$$

$$\Delta M = |L_{M,1} - L_{M,2}| \quad (4)$$

Renk alanlarındaki herhangi iki pikselin arasındaki renk mesafesi Öklit normuyla aşağıdaki gibi hesaplanabilir;

$$d_{i,j} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot (\Delta K^2 + \Delta Y^2 + \Delta M^2)^{1/2} \quad (5)$$

$P_1$	$P_2$
$L_{R,1}$	$L_{R,2}$
$L_{G,1}$	$L_{G,2}$
$L_{B,1}$	$L_{B,2}$

Şekil 1. Komşu piksellerin gri düzeyleri

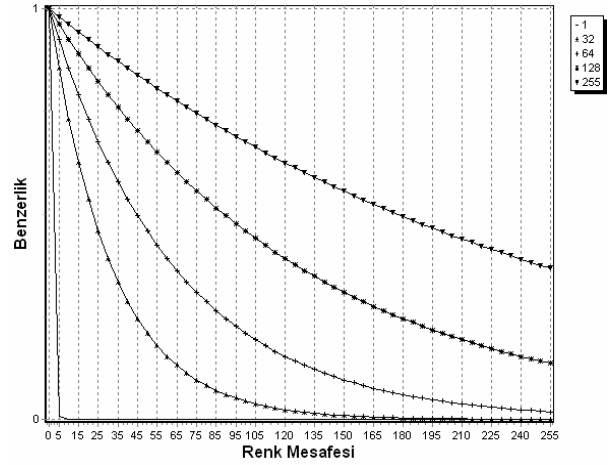
Öklit renk alanlarındaki uzaklık bilgisinin benzerlik kararı için uygun olmadığını Weurger renk alanlarında yakınlık kararı üzerine yaptığı araştırmalarında ispatlamıştır (11). Benzerlik ölçümünün renk alanlarındaki mesafeye dayanan en genel formülü Eşitlik 6'deki gibi verilebilir;

$$S_{(x_i, x_j)} = 1 - \frac{\|x_i - x_j\|}{D_n} \quad (6)$$

burada  $X_i$  ve  $X_j$  arasındaki benzerlik miktarını gösterirken,  $D_n$  'de normalizasyon katsayısıdır. Renk alanlarındaki renk benzerliği için genelleştirilmiş bağlam modeli bir üstsel ifade edildiğinde oluşan formül Eşitlik 7'de gösterilmiştir (12).

$$S_{(x_i, x_j)} = \exp\left(\frac{\|x_i - x_j\|}{D_n}\right) \quad (7)$$

Eşitlik 7'e göre renk benzerliğinin karakteristiği Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Farklı  $D_n$  katsayıları için renk mesafesine karşı benzerlik karakteristikleri

Buradan elde edilen  $S_{(x_i, x_j)}$  değeri bize piksel komşuluğu yüzdesini vermektedir.

### 3. BÖLGE ETİKETLEME

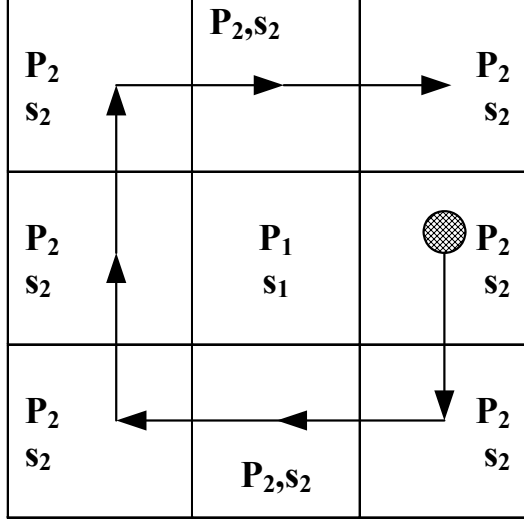
Bir görüntüdeki bir piksel ve onun komşuları Şekil 3 'de gösterildiği gibi temsil edilebilir. Piksel komşuluğu yüzdeleri Eşitlik 7'de verilen formüle göre bütün komşular için hesaplanır. Piksel komşuluğu yüzdeleri hesaplamasının yönü saat dönüş yönü ile aynıdır. Tasarlanan algoritmada, alan numaralarını oluşturmada dinamik bir dizilim kullanılmaktadır.

x-1,	x-1,	x-1,
y-1	y	y+1
x,	x,	x,
y-1	y	y+1
x+1,	x+1,	x+1,
y-1	y	y+1

Şekil 3. Renkli bir görüntüdeki komşu pikseller

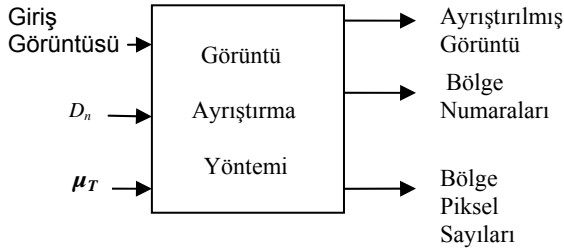
Başlangıçta pikseller henüz herhangi bir alana ayrılmadığı anlamına gelen -1 ile doldurulur. Komşu piksel  $P_2$ 'nin  $P_1$  pikseliyle aynı bölgeye ait olup olmadığına karar vermek için üyelik eşik değeri  $\mu_t$  ile karşılaştırılır. Burada görüntü ayrıştırma yöntemi giriş değişkenleri  $D_n$  ve  $\mu_t$  olmak üzere iki değişkene indirgenmiştir. Eğer aynı bölgede olduğuna karar verilirse iki piksele de aynı olan pozitif bir numaralandırma yapılarak diğer komşu piksele geçirir. Pikselin numarasının negatif olması şimdilik herhangi bir bölgede olmadığı, değerinin pozitif olması ise bu pikselin herhangi bir önceki

bölgeye verildiği anlamına gelir. Bir kez bölgeye ayrılan piksel başka bölgelere verilemez. Eğer aynı bölgede olmadığına karar verilirse diğer piksel kontrol edilir ve böyle devam eder. Bölge etiketlenmesini tamamlanması için Şekil 4’de gösterilen maske, görüntünün solundan sağına ve başından sonuna kadar her yanına hareket ettirilir.



Şekil 4. Piksel komşuluğu yüzdelerin hesaplanması için kullanılan maske

Önerilen görüntü ayrıştırma yöntemi Şekil 5’te gösterildiği gibi girdileri; bir giriş görüntüsü,  $D_n$  normalizasyon katsayısı piksel komşuluğu yüzdesi ve  $\mu_t$  üyelik eşik değeri olan bir sistem olarak tanımlanabilir. Sistemin çıktıları ise bir ayrıştırılmış görüntü, bölge numaraları ve bölgelerin piksel sayılarıdır.



Şekil 5. Tasarlanan Görüntü Ayrıştırma Algoritması

#### 4. BENZETİM SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Şekil 5(a) renkli 5x5 boyutunda bir görüntüyü gösterir.  $\mu_t$  üyelik eşik değeri değeri 0,9 ve  $D_n$  normalizasyon katsayısı 128 seçilerek tasarlanan algoritma görüntüye uygulanmıştır. Böylece ayrıştırılmış görüntünün bölge numaraları Şekil 5 (b)’de gösterildiği gibi elde edilerek bölgeler etiketlenmiş olur. Görüntü 9 bölgeden oluşmuştur.

50,45,60	100,40,10	200,200,50	250,200,255	245,200,250
220,10,30	100,50,0	100,20,20	100,30,20	250,205,250
200,10,30	255,255,255	255,250,255	100,10,20	250,205,240
250,20,40	255,255,255	255,255,200	100,30,20	100,50,20
250,200,255	15,50,50	20,50,50	100,20,20	30,255,255

(a)

1	2	3	4	4
5	2	6	6	4
5	7	7	6	4
5	7	7	6	6
7	8	8	6	9

(b)

Şekil 5. (a) Renkli 5x5 boyutlu görüntü (b) Bölge numaraları

Önerilen algoritma Şekil 6 (a)’da görülen 400x300 boyutlarında renkli deri kanserli bir görüntüde test edilmiştir. Şekil 6 (b) ‘de gösterilen bölütlenmiş görüntü deri üzerindeki kanserli bölgenin boyanmış halidir. Kanserli bölgenin deri üzerinde başarılı bir şekilde ayrıldığı görülmektedir.



a)



b)

Şekil 6. a) 400x300 piksel boyutlarında renkli bir deri görüntüsü b) Kanserli bölge

## 5. SONUÇ

Bu çalışmada, renkli görüntülerin otomatik ayrıştırması yapılmıştır. Merkez pikselin komşu piksellerle benzerlik yüzdeleri renk benzerlik ölçümü tabanlı matematiksel yaklaşım kullanılarak elde edilmiştir. Önerilen yöntem görüntüde muhtemel var olan bölge sayısı hakkında herhangi bir ön bilgiye ihtiyaç duymamaktadır. Dolayısıyla kendisi otomatik olarak görüntüde ne kadar bölgenin gerekli olduğuna bağlı olarak gruplandırmaktadır. Bölge numaralarını oluşturmada kullanılmak üzere dinamik bir dizilim kullanılmaktadır. Ayrıca böylece görüntü ayrıştırma ve etiketlenmesi için ihtiyaç duyulan hesaplama yükü azaltılmıştır.

## 6. KAYNAKLAR

1. Demirci, R., Rule-based automatic segmentation of color images, *International Journal of Electronics and Communications (AEU)*,60,435-442, 2006.
2. Castleman, K. R., *Digital Image Processing*, Prentice Hall, NJ, 1996.
3. Lim, Y.W. and Lee, S.U., On the color image segmentation algorithm based on the thresholding and fuzzy C-means technique, *Pattern Recognition* 23(9), 935-952, 1990.
4. Tremeau, A. and Bolel N., A region growing and merging algorithm to color segmentation, *Pattern Recognition*, 30(7),1191-1203, 1997.
5. Hojjatoleslami S. A. and Kittler J., Region growing: a new approach, *IEEE Trans. On Image Processing*, 7(7) 1079-1084, 1998.
6. Haddon. J.H. and Boyce J.F., Image Segmentation by unifying region, *Machine Intelligence*, 12(10) 929-948, 1990.
7. Rajab M. I., Woolfson. M. S., and Morgan, S. P. , Application of region-based segmentation and neural network edge detection to skin lesions, *Computerized Medical Imaging and Graphics*, 28(1-2) 61-68, 2004.
8. Ortiz F., Torres. F., Juan E. De. and Cuenca N., *Colour Mathematical Morphology For Neural Image Analysis*, *Real-Time Imaging*, 8(6) 455-465, 2002
9. Bezdek, J. C. , Trevide, M. M. , Low level segmentation of aerial images with fuzzy clustering, *IEEE Trans. Syst. Man. Cby.*, SMC-16 (1986), pp.589-598.
10. Trahanias, P.E. and Venetsanopoulos, A.N., Vector Order Statistics Operators as Color Edge Detectors, *IEEE Tran. On Systems, Man and Cybernetics-Part B Cybernetics*, 26(1)135-143, 1996.
11. Kahana, M.J. and Sekuler R., "Recognizing spatial patterns: a noisy exemplar approach", *Vision Research*, 42 2177-2192, 2002.
12. Demirci, R., Similarity relation matrix-based color edge detection, *International Journal of Electronics and Communications(AEU)*,61,469-477, 2007