

## RENKLİ GÖRÜNTÜLERİN ÜÇ BOYUTLU HİSTOGRAM YARDIMIYLA AYRIŞTIRILMASI

Orhan Emre ÇELİKNALÇA<sup>1</sup> Recep DEMİRCİ<sup>2\*</sup> Çetin ELMAS<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fak., Elektrik- Elektronik Mühendisliği Böl., 06500, Ankara, TÜRKİYE

<sup>2</sup> Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fak., Bilgisayar Mühendisliği Böl. 06500, Ankara, TÜRKİYE,

**Özet-**Bu çalışmada renkli görüntülerin üç boyutlu histogram yardımıyla otomatik olarak sınıflandırılması için geliştirilen yeni bir algoritma sunulmuştur. Önerilen yöntemde, öncelikle sayısal görüntünün üç boyutlu histogramı elde edilmiştir. Akabinde istenilen küme sayısı kadar histogramın tepe noktası tespit edilerek küme merkezleri olarak atanmıştır. Renk uzayında herhangi bir konuma karşılık gelen piksellerin, küme merkezlerine olan uzaklıkları ve benzerlikleri hesaplanmıştır. Her hangi bir pikselin hangi küme ya da sınıfa ait olduğu benzerlik değerlerinin eşiklenmesi ile kararlaştırılmıştır. Yöntemin performansı yapılan deneylerle test edilmiş ve elde edilen sonuçlar verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler-** Görüntü ayrıştırma, üç boyutlu histogram, piksel benzerliği.

## SEGMENTATION OF COLOR IMAGES WITH THREE DIMENSIONAL HISTOGRAM

**Abstract-** In this study, a new algorithm developed for automatically classification of color image by using three-dimensional histogram has been presented. After formation of the three-dimensional histogram of digital image, centers of classes by means of peaks on the histogram are determined. The number of peaks detected was equal to number of cluster desired. In next stage, the class to which any pixel must be included is determined by thersholding the similarity between the pixel and the centers of the classes by means of membership function. In the experiments performed, performance of proposed method has been tested and the results obtained were given.

**Key Words-** Image segmentation, three-dimensional histogram, similarity of pixels.

### 1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Görüntü işleme çalışmalarında amaç, girdi olarak alınan resim veya video verisinden uygun yöntemler kullanarak ihtiyaca yönelik çıktılardan alınmasıdır. İhtiyaç, görüntünün iyileştirilmesi olabileceği gibi görüntü onarımı, kenarların belirlenmesi, bölgelerin ayrıştırılması, sıkıştırma veya nesne tanıma olabilir[1]. Görüntü ayrıştırma; renk, ton, yoğunluk ve doku gibi görüntü özellikleri kullanılarak bölgelerin belirlenmesidir[2]. Sayısal görüntüyü bölgelere ayırırken en temel problem görüntünün insan algısına en yakın şekilde yorumlanmasını sağlamaktır.

---

\* [rdemirci@gazi.edu.tr](mailto:rdemirci@gazi.edu.tr)

Günümüze kadar görüntü ayrıştırma için çok farklı metotlar kullanılmıştır. Bunları, histogram eşikleme, kenar algılama, bölge tabanlı teknikler ve kümeleme teknikleri olmak üzere dört bölüme ayırmak mümkündür[3]. Sayısal görüntülerin sınıflandırılması için ilk yıllarda, K-ortalamlar (K-means) algoritması, sonraki yıllarda ise bulanık C-ortalamlar (Fuzzy C-Means: FCM) algoritması önerilmiştir [4-6]. Bugüne kadar kullanılan algoritmaların temelde en büyük dezavantajı eşik değerinin seçimi, küme sayısının belirlenmesi gibi hususlarda insan müdahalesi gerektirmesidir. Bunun yanı sıra küme sayısının artması durumunda, kullanılan iteratif yöntemler sebebiyle sonucun geç alınması da söz konusu algoritmaların ortak sorunlarından.

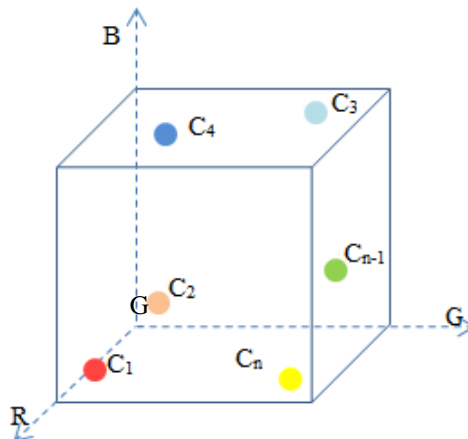
Diğer taraftan bu çalışmada, küme merkezleri üç boyutlu histogram üzerinden otomatik olarak seçilmekte ve oluşturulan kümelerin homojenliği piksel benzerliği vasıtasıyla kontrol edilebilmektedir. İlave olarak önerilen algoritma iteratif bir yapıda olmadığından, geleneksel FCM algoritmasından daha hızlı ve insan algısına paralel sonuçlar üretebilmektedir.

## 2. ÜÇ BOYUTLU HİSTOGRAM VE KÜME MERKEZLERİ (THREE DIMENSIONAL HISTOGRAM AND CLUSTER CENTERS)

Bir sayısal görüntü  $N \times M$  adet pikselden oluşmaktadır. Üç ayrı renk bileşeninden oluşan her piksel ise Şekil 1. de gösterilen renk uzayında bir noktaya karşılık gelmektedir. Diğer taraftan birden fazla pikselin renk uzayında aynı noktaya karşılık geleme ihtimali doğal bir durumdur. Bu yaklaşımla, resimdeki bütün pikseller renk uzayına dağıtıldığında üç boyutlu histogram elde edilmektedir. Üç boyutlu histogramda en çok tekrar eden yâda tepe değerlerinden oluşan renk kümesi  $\vec{S} = \{\vec{c}_1, \vec{c}_2, \vec{c}_3, \dots, \vec{c}_n\}$ ,  $\vec{c}_n = [R_n, G_n, B_n]$  tanımlanmış olsun. Tasavvur edilen  $S$  kümesinin elemanlarının üç boyutlu uzayda dağılımı Şekil 1. gösterilmiştir. Önerilen ayrıştırma yönteminde,  $S$  kümesinin elemanları küme merkezi olarak seçilmiştir. Dolayısıyla herhangi bir resmi  $n$  adet alt kümeye ayırmak için öncelikle  $S$  kümesinin elemanları seçilmelidir. Sonraki adımda, resimdeki veya renk uzayındaki herhangi bir piksel  $\vec{P} = [R, G, B]$  ile gösterilmek kaydıyla, küme merkezlerine olan uzaklıkları

$$\Delta d_n = |\vec{P} - \vec{C}_n| \quad (1)$$

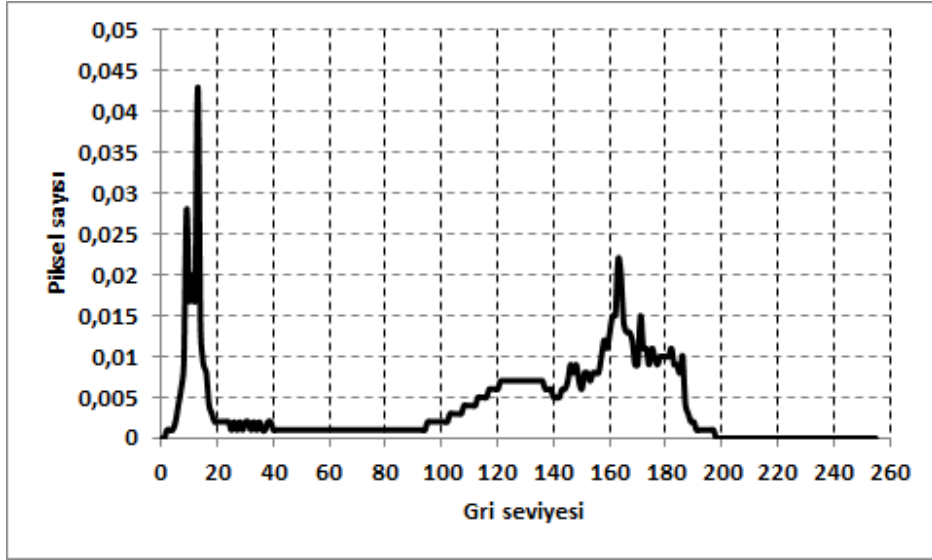
şeklinde bulunmuştur.



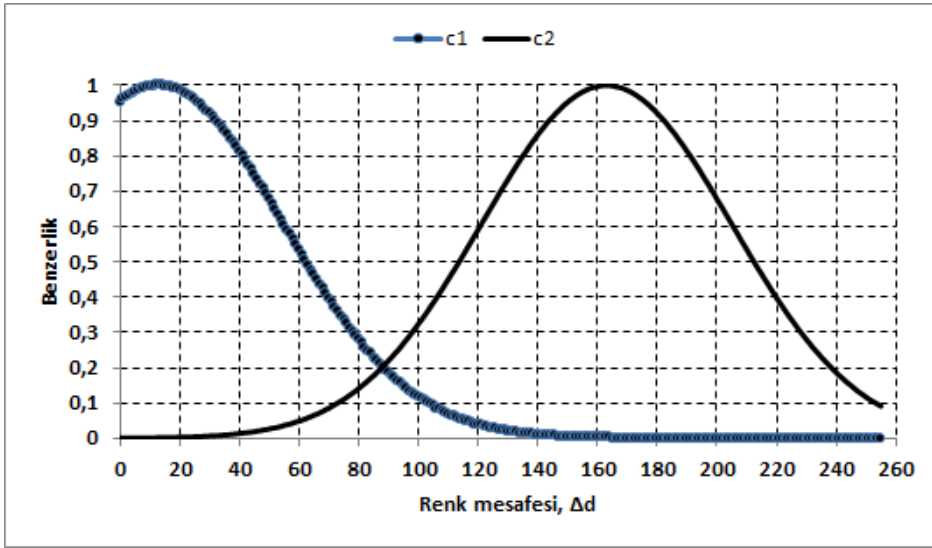
Şekil 1. Üç boyutlu histogramda sınıf merkezlerinin dağılımı ( Distribution of cluster centers in 3D histogram )



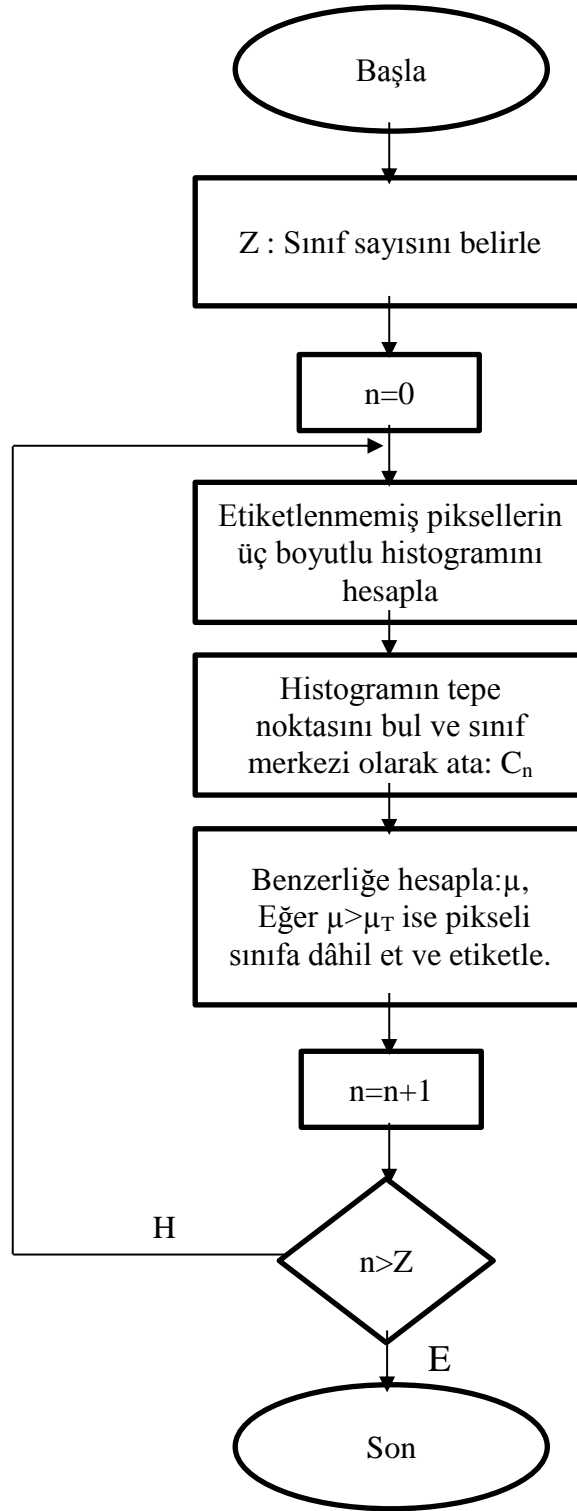
Şekil 2. Kameraman (Cameraman)



Şekil 3. Kameraman histogramı(Histogram of Cameraman)



Şekil 4. Histogram üzerine yerleştirilen iki kümeye ait benzerlik fonksiyonları (Similarity functions of two clusters placed on histogram)



Şekil 5. Önerilen algoritmanın akış diyagramı (Flow chart of proposed algorithm)

Herhangi bir piksel veya renk tonu bir uyarı olarak dikkate alınır, pikseller arasındaki matematiksel mesafe insan algısındaki farkla doğru orantılı olur. Diğer taraftan psikologlar tarafından algılar arasındaki benzerlik, iki uyaran arasındaki mesafeye bağlı olarak

$$\mu_n = e^{-\frac{(\Delta d_n)^2}{2\sigma^2}} \quad (2)$$

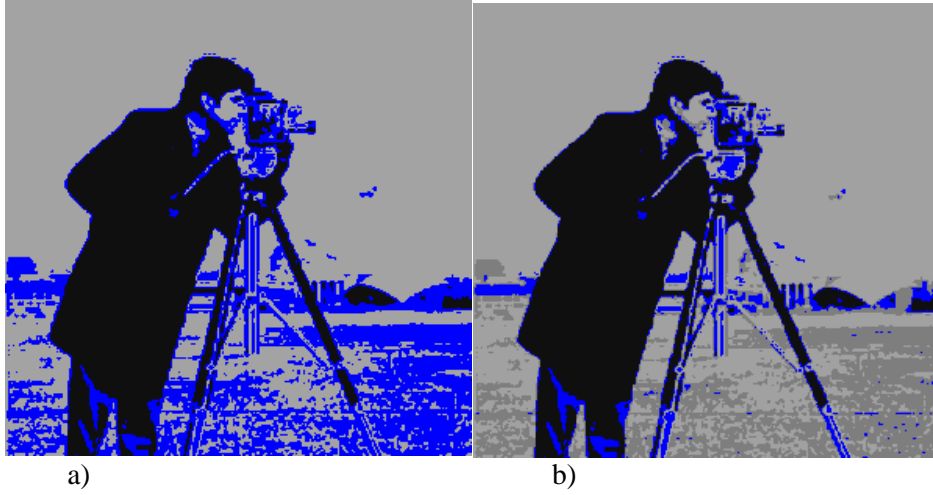
şeklinde tanımlanmıştır[7]. Böylece pikseller ve küme merkezleri arasındaki benzerlik denklem 2 yardımıyla hesaplanmıştır. Her hangi bir pikselin hangi kümeye ait olduğu benzerlik değerinin, küme benzerliği eşik değeri  $\mu > \mu_T$  karşılaştırılması sonucunda belirlemektedir. Küme benzerliği eşik değeri,  $\mu_T$  ne kadar büyük olursa, oluşacak kümenin homojenliği o derece artacaktır. Ancak kümeye tahsis edilen piksel sayısı azalacaktır. Diğer taraftan gri ölçekli resimler için önerilen yöntem tek boyutlu renk uzayında geçerli olacaktır. Bu kapsamda, Şekil 2. verilen gri seviyeli Kameraman görüntüsünün histogramı Şekil 3. de,  $\sigma = 42$  alınarak söz konusu histogram üzerine yerleştirilecek olan benzerlik fonksiyonlarının değişimleri ise Şekil 4. de gösterilmiştir.

Şekil 1. de gösterilen küme merkezleri, her bir sınıf atamasından sonra yeniden üç boyutlu histogram hesaplanarak bulunmuştur. Böylece resimde istenilen küme sayısı, Z kadar işlem tekrarlanmıştır. Geliştirilen algoritmanın akış diyagramı Şekil 5. de gösterilmiştir.

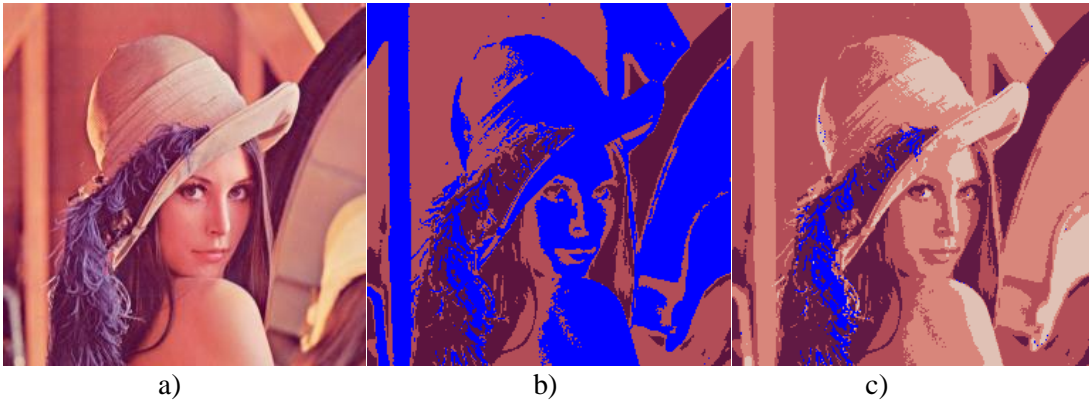
### 3. DENEYSEL SONUÇLAR (EXPERIMENTAL RESULTS)

Önerilen ayırıştırma yöntemi hem gri ölçekli resimleri hem de renkli resimleri ayırıştırmak için kullanılabilir. Kullanıcıların girmesi gereken iki adet parametre bulunmaktadır. Birinci istenilen küme sayısı, Z ve diğeri ise kümelerin homojenlik eşiği,  $\mu_T$  dir. Deneysel çalışmalarda, ilgili sınıfa atanan piksellerin sınıf ortalamaları, tekrar kendi sınıfındaki piksellere atanarak sonuçlar alınmıştır. Böylece önerilen yöntemi aynı zamanda görüntü filtresi olarak ta kullanmak mümkündür. Kameraman resminin ikili sınıflanmış hali Şekil 6(a) ve üçlü sınıflanmış durumu Şekil 6(b) verilmiştir. Mavi renkli pikseller ise herhangi bir kümeye atanmamış pikselleri temsil etmektedir.

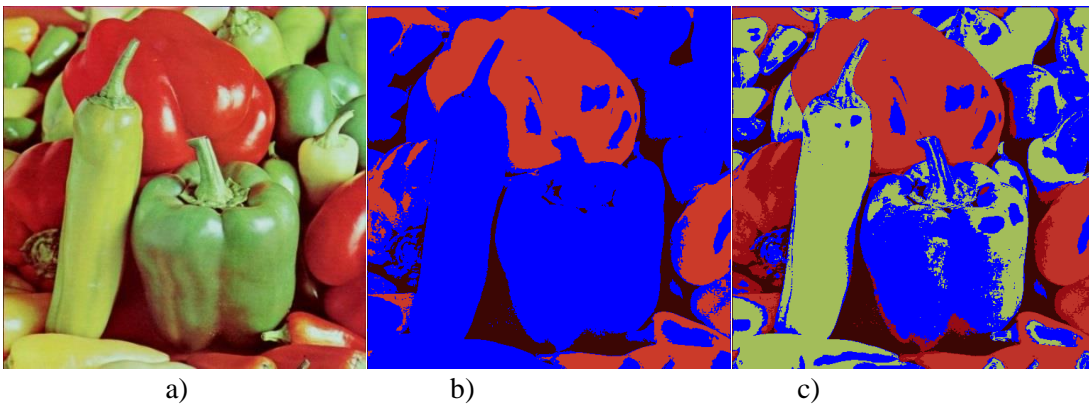
Üç boyutlu histogram tabanlı ayırıştırma algoritması gri ölçekli resimler dışında, renkli resimler içinde test edilmiştir. Görüntü işleme alanının referans resimlerinden olan ve Şekil 7(a) orijinali verilen Lena görüntüsüne ait sonuçlar Şekil 7(b) ve Şekil 7(c) gösterilmiştir. Görüldüğü gibi oluşan bölgeler oldukça anlamlıdır. Aynı şekilde renkli biber görüntüsün orijinali Şekil 8(a) ve ikili sınıflanmış hali Şekil 8(b) görülmektedir. Üçlü sınıflama sonucu ise Şekil 8(c) verilmiştir. Yapılan deneylerde, ilk kümenin en çok piksele sahip olduğu, ikinci kümenin birinciden daha az piksele, vb. olduğu gözlenmiştir. Başka bir ifade ile en son küme en az piksele sahip olacaktır. Nihayetinde elde edilen çıktıların insan algısına paralel olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 6. Kümelenmiş Kameraman resmi,  $\mu_T=0.7$ (Cameraman Clustered) a) Z=2 b) Z=3



Şekil 7. Kümelenmiş Lena,  $\mu_T=0.7$  (Lena Clustered) a) Orijinal(Original) b) Z=2 c) Z=3



Şekil 8. Kümelenmiş Biber,  $\mu_T=0.7$  (Peppers Clustered) a) Orijinal b) Z=2 c) Z=3

#### 4. SONUÇ (CONCLUSION)

Bu çalışmada, renkli görüntülerin üç boyutlu histogram ile otomatik olarak ayırıştırılması için yeni bir algoritma geliştirilmiştir. Seçilen eşik değerleri ile oluşturulacak kümelerin homojenliğini kontrol etmek ve yöntemi aynı zamanda görüntü filtresi olarak kullanmak mümkündür. Geliştirilen yöntem hem gri ölçekli hem de renkli resimlerde çalışmaktadır. Önerilen yaklaşımın, bulanık C-ortalamalar ve K-ortalamalar gibi görüntü ayırıştırma sıklık kullanılan ve verimli olduğu düşünülen metotlara göre daha hızlı sonuç verdiği gözlemlenmiştir.

#### 5. KAYNAKLAR ( REFERENCES)

- [1]. Gonzalez R.C, Woods R.E., “*Digital Image Processing*”, 3rd ed., Prentice-Hall (2008)
- [2]. Fu S. K., Mui J. K., “A Survey on Image Segmentation. Pattern Recognition”, Vol. 13, pp. 3–16, (1981)
- [3]. Berkhin P., “Survey of Clustering Data Mining Techniques”, San Jose, California, USA, Accrue Software Inc., (2002)
- [4]. Chandhok C., “Color Image Segmentation Using K-Means Clustering”, International Journal of VLSI & Signal Processing Applications, Vol 2, Issue 3, ISSN 2231-3133, 241-245, (June 2012)
- [5]. Bezdek, J. C., “Pattern Recognition with Fuzzy Objective Function Algorithms.” New York: Plenum Press, (1981)
- [6]. Güvenç U., Elmas Ç., Demirci R., “Renkli Görüntülerin Otomatik Ayırıştırılması”, Gazi Üniversitesi Politeknik Dergisi, 11(1), (2008)
- [7]. Stewart N., Brown G.D.A., "Similarity and dissimilarity as evidence in perceptual categorization", Journal of Mathematical Psychology 49, 403–409, (2005)