

EBRU VE MİNYATÜR GÖRÜNTÜLERİNİN ANALİZİ VE SINIFLANDIRILMASI

Zafer İŞCAN

Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü,
Elektrik-Elektronik Fakültesi
İstanbul Teknik Üniversitesi, 34469, Maslak, İstanbul
e-posta: zafer@ehb.itu.edu.tr

ABSTRACT

This paper presents a simple feature extraction method in order to classify Ebru (The art of paper marbling) and miniature images which are members of the traditional Turkish arts. Proposed method uses only two features derived from RGB color statistics in order to show the class boundaries of ebru and miniature feature vectors visually in the feature space. Different classification methods are used in order to test the performance of the suggested method. Obtained results show that the proposed method is highly promising in understanding the characteristics and discrimination of ebru and miniature images. By using such techniques, mathematical characteristics in the mysterious beauties of traditional arts can be explored better.

Anahtar sözcükler: Görüntü İşleme, Sınıflandırma, Ebru, Minyatür, RGB

1. GİRİŞ

Günümüzde, bilimin gelişmesine paralel olarak, birçok alanda var olan mevcut yapılara dair yeni bilgiler elde edilmekte ve bu bilgiler, bilgisayar ortamında yapılan analizler ve benzetimler sonucu anlamlı hale gelmektedir. Görüntü işleme, sürekli gelişen görüntüleme teknikleri ve artan görüntü çözünürlüğü sayesinde bilhassa son yıllarda uzaktan algılama ve tıp gibi birçok alanda kendisine uygulama alanı bulmuştur. Görüntü işleme, kültürel mirasın korunması ve görüntü onarımı gibi konularda kullanılmasına karşın, sanatın derinliklerine inme konusunda diğer teknolojik araçlar gibi biraz çekimser kalmıştır. Bununla birlikte, bu yönde yapılmış çalışmalar az sayıda da olsa mevcuttur [1].

Ebru ve minyatür, geleneksel Türk süsleme sanatları arasında yer alan iki önemli gruptur. Ebru, kitle veya benzeri maddelerle yoğunluğu artırılmış su üzerine özel fırçalar yardımıyla boyaların serpilip, meydana gelen desenlerin kâğıda alınmasıyla elde edilen sanat

eseridir ve kendi içerisinde battal, gelgit, şal, bülbül yuvası, taraklı, nefli, hatib, çiçekli, yazılı, akkâseli, kumlu, kılçıklı, zereşanlı... vb. olmak üzere çeşitlere ayrılmaktadır [2]. Minyatür ise, çok ince işlenmiş küçük boyutlu resimlere ve bu tür resim sanatına verilen addır [3]. Her iki sanat da, günümüzde halen varlığını sürdürmekte ve modern yorumlarla birlikte daha da zenginleşmektedir.

Bu çalışmada, internet ortamından [3-8] elde edilen çeşitli boyut ve çözünürlükteki 220 adet ebru ve 92 adet minyatür görüntüsünün RGB (kırmızı, yeşil, mavi) renk histogramlarına dayalı öznitelikleri elde edilerek farklı sınıflayıcılar yardımıyla etkin bir şekilde sınıflandırılması gerçekleştirilmiştir.

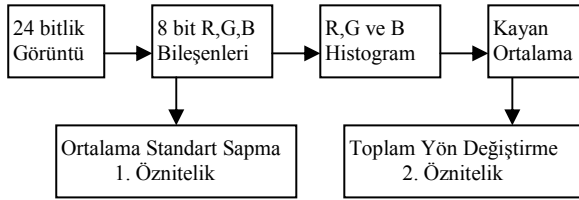
2. ÖZNETELİK ÇIKARTMA YÖNTEMİ

Görüntülerin ayırt edici özelliklerini belirlemek için kullanılan öznitelik çıkartma işleminde, ilk olarak 24 bitlik RGB görüntüleri, 8 bitlik R, G ve B bileşenlerine ayrıştırılmakta, ve her bileşenin standart sapması (SS) hesaplanarak, standart sapmaların ortalamaları alınmaktadır. (1) denkleminde, $M \times N$ boyutlu 8 bitlik görüntü matrisi için SS hesabı gösterilmiştir. Bu denklemde x_{ij} , görüntünün (j,i) koordinatındaki benek (pixel) değerini, m ise görüntü içerisindeki bütün benek değerlerinin ortalamasını göstermektedir. Öznitelik olarak alınan Ortalama SS değeri, (2) denkleminde gösterildiği üzere R, G ve B bileşenlerinin SS'lerinin aritmetik ortalamasıdır.

$$SS = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N (x_{ij} - m)^2}{(M \times N) - 1}} \quad (1)$$

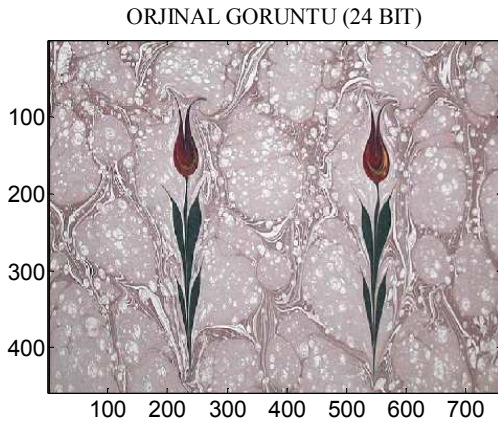
$$\text{Ortalama SS} = \frac{SS(R) + SS(G) + SS(B)}{3} \quad (2)$$

Bu işlemlerin ardından, her bileşenin hangi şiddetlerde dağıldığını görmek amacıyla, R, G ve B histogramları oluşturulmakta ve kayan ortalamaları (pencere genişliği = 20) alınarak ani değişiklikler filtrelenmektedir. Elde edilen filtrelenmiş eğrilerin her biri için, belirli bir tekrar sayısı değerinin üzerinde meydana gelen yön değiştirme sayıları hesaplanmaktadır. Çalışmada bu değer, histogramdaki tekrar sayısı az olan renk değerlerinin sonucu etkilememesi için, maksimum tekrar sayısının beşte biri olarak önerilmiştir. Benek şiddetinin maksimum (255'e yakın) ve minimum (0'a yakın) değerlerinde, görüntünün parlaklığına bağlı olarak oluşabilecek aşırı tekrar sayılarının önüne geçmek için, 0-10 ve 235-255 arasındaki benek değerleri hesaba katılmamıştır. Yön değişimi, kayan ortalaması alınmış histogram üzerinde, peşpeşe gelen üç noktanın üçünün de artma ya da azalma yönünde değişmediği durumlarda meydana gelmektedir. Kayan ortalama alınırken, pencere boyutu özellikle büyük seçilmiştir. Aksi takdirde, histogramdaki küçük değişimler aşırı miktarda yön değişimine neden olmaktadır. Yapılan işlemler sonucunda, R, G ve B bileşenlerinin toplam yön değiştirme sayıları ikinci öznelik olarak belirlenmektedir. Şekil 1'de, eğitim kümesindeki görüntülerden özneliklerin çıkartılması aşamaları gösterilmiştir.

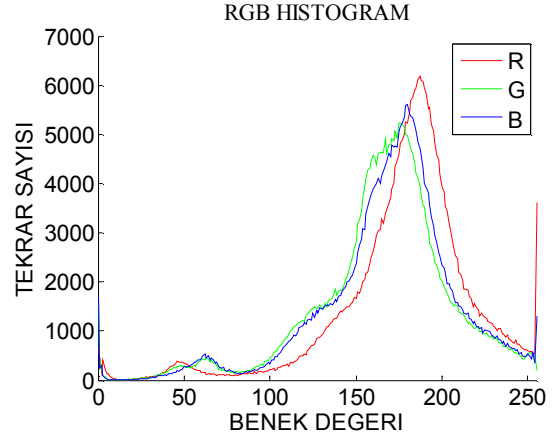


Şekil 1: Öznelik Çıkartma Aşamaları.

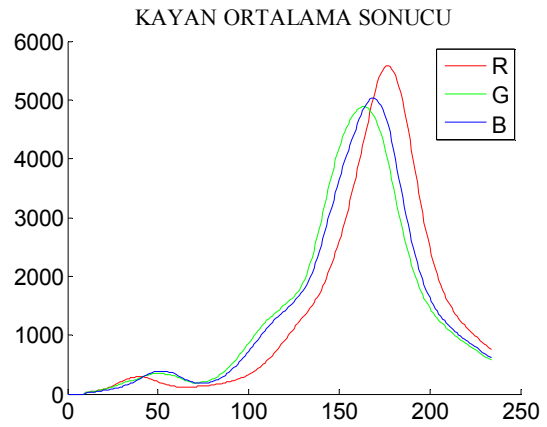
Şekil 2'de [4], öznelik çıkartma safhalarını göstermek için kullanılan 24 bitlik ebru görüntüsü, şekil 3 ve 4'te ise bu görüntüden elde edilen orjinal histogram ve kayan ortalama sonucu gösterilmiştir.



Şekil 2: Örnek ebru görüntüsü

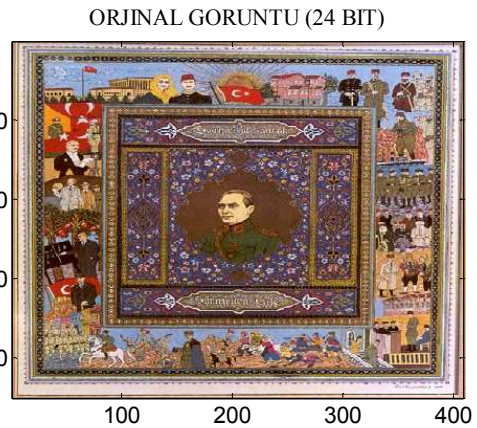


Şekil 3: RGB orjinal histogram (Ebru)

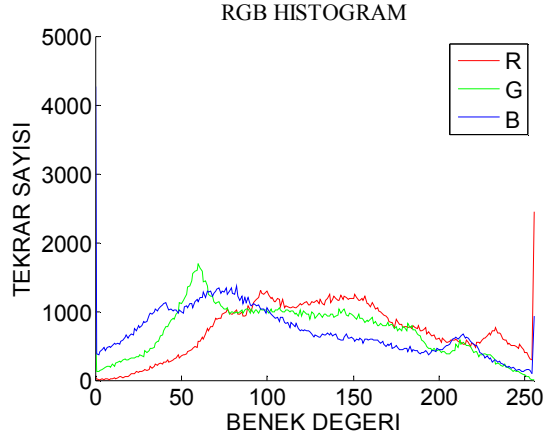


Şekil 4: Kayan Ortalama sonucunda histogram (Ebru)

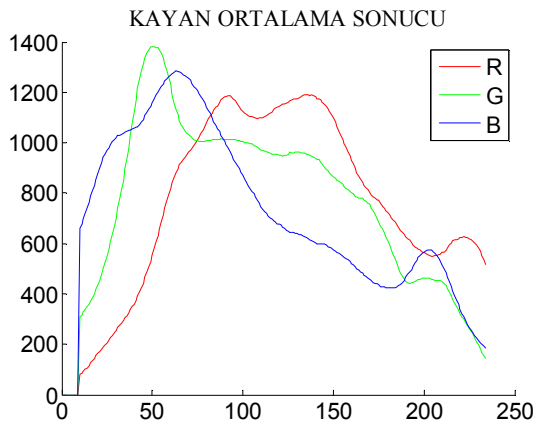
Şekil 5'de [3], 24 bitlik minyatür görüntüsü, şekil 6 ve 7'de ise bu görüntüden elde edilen orjinal ve kayan ortalamalı histogramlar gösterilmiştir. Histogramlar incelendiğinde, ebru ve minyatür görüntülerinin farklı özellikler sergilediği görülmektedir. Her sanat dalı için yalnızca tek bir görüntünün histogramına bakılarak yapılacak genellemeler doğru olmayacağından, eğitim kümesinde genelleme yapabilecek kadar görüntü olmalıdır.



Şekil 5: Örnek minyatür görüntüsü

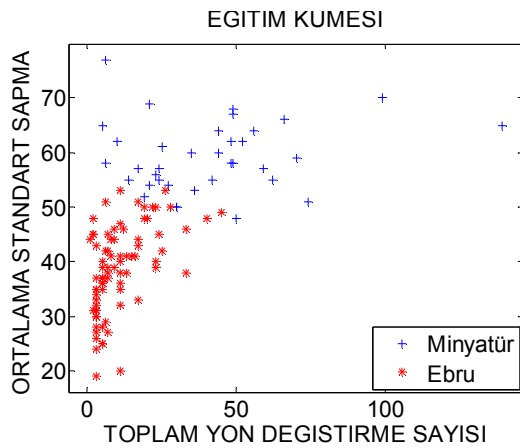


Şekil 6: RGB orjinal histogram (Minyatür)



Şekil 7: Kayan Ortalama sonucu histogram (Minyatür)

Eğitim kümesinde yer alan 79 adet ebru ve 36 adet minyatür görüntüsü için öznelikler belirlendikten sonra, iki boyutlu uzayda, elde edilen öznelikler tamsayıya yuvarlanarak dağılımları incelenmiştir. Şekil 8’de, bu dağılım görülmektedir.



Şekil 8: 2 boyutlu uzayda eğitim kümesinin dağılımı

Şekil 8’deki dağılıma bakarak ebru ve minyatür görüntüleri hakkında aşağıdaki genel yargılara ulaşılmaktadır.

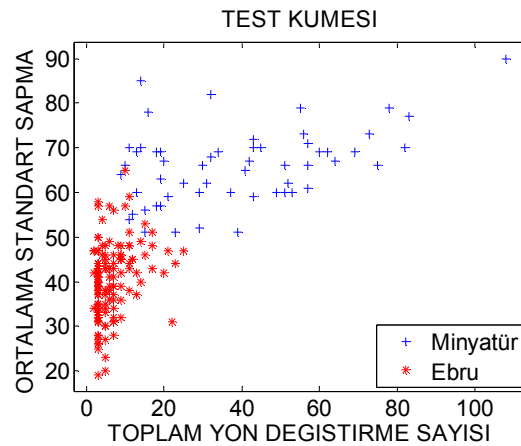
- Ebru görüntülerinde R, G ve B bileşenlerinin ortalama standart sapması, minyatür görüntülerine nazaran genellikle daha küçük değerdedir.

- Ebru görüntülerinin RGB histogramlarındaki toplam yön değiştirme sayısı, minyatür görüntüsüne nazaran genellikle daha azdır.

Çıkarılan bu yorumlar, farklı boyuttaki, çözünürlükteki ve yapıdaki görüntüler için geçerli olmalarına karşın, herhangi bir görüntünün farklı kesimlerinin farklı parlaklık seviyesine sahip olduğu durumlarda, geçerliliğini kaybetmektedir. Dolayısıyla, kullanılan görüntülerin parlaklık seviyelerinin kendi içlerinde homojen bir yapıda olmasına dikkat edilmelidir.

3. EĞİTİM VE SINIFLANDIRMA

Özneliklerin eğitim kümesindeki dağılımı belirlendikten sonra, bu dağılımı eğitim sırasında başarılı bir şekilde öğrenen, Şekil 9’daki 56 adet minyatür ve 141 adet ebru görüntüsünden elde edilen öznelikleri içeren test kümesini en az hata ile sınıflandırabilen sınıflayıcılar tespit edilmektedir. Bu işlem, Matlab programı üzerinde görüntü tanıma kullanılmak üzere Delft Üniversitesi tarafından geliştirilen PRTools 4.0 [9] içerisinde yer alan farklı özellikteki sınıflayıcılar kullanılarak yapılmaktadır. Çalışmada, KNN (K-En Yakın Komşu), SVM (Destek Vektör Makineleri), PARZEN, FF-NN (İleri Beslemeli Sinir Ağı), FISHER, D.TREE (Karar Ağacı), N. BAYES (Naive Bayes), N. MEAN (En Yakın Ortalama), QUAD (Küadratik) ve RB-NN (Radyal Tabanlı Sinir Ağı) olmak üzere 10 adet sınıflayıcı kullanılmıştır. Elde edilen doğru (DS) ve yanlış sınıflama (YS) sonuçları, hata yüzdeleri ile birlikte Tablo 1’de gösterilmiştir. Sınıflayıcılar, hata oranına göre, küçükten büyüğe doğru sıralanmıştır.



Şekil 9: 2 boyutlu uzayda test kümesinin dağılımı

Tablo 1’e bakıldığında başarıyı en yüksek sınıflayıcının K-en yakın komşu sınıflayıcısı, başarıyı en düşük olanın ise radyal tabanlı sinir ağı sınıflayıcısı olduğu görülmektedir.

Tablo-1. Farklı sınıflayıcılar için eğitim ve test kümesinin hata oranları

| Sınıflayıcı | Eğitim Kümesi | | | Test Kümesi | | |
|-------------|---------------|----|-------|-------------|----|--------------|
| | DS | YS | %Hata | DS | YS | %Hata |
| K-NN | 110 | 5 | 4.35 | 191 | 6 | 3.05 |
| SVM | 109 | 6 | 5.22 | 188 | 9 | 4.57 |
| PARZEN | 113 | 2 | 1.74 | 187 | 10 | 5.08 |
| FF-NN | 112 | 3 | 2.61 | 187 | 10 | 5.08 |
| FISHER | 110 | 5 | 4.35 | 187 | 10 | 5.08 |
| D.TREE | 115 | 0 | 0 | 186 | 11 | 5.58 |
| N.BAYES | 111 | 4 | 3.48 | 186 | 11 | 5.58 |
| N. MEAN | 102 | 13 | 11.3 | 186 | 11 | 5.58 |
| QUAD. | 108 | 7 | 6.09 | 185 | 12 | 6.09 |
| RB-NN | 115 | 0 | 0 | 173 | 24 | 14.21 |

4. SONUÇLAR

Tablo 1'deki sonuçlar, ebru ve minyatür görüntülerinin önerilen yöntem yardımıyla başarılı bir şekilde ayırt edilebileceğini göstermektedir. Sınıflamada, çalışmadaki sınıf sınırlarını gösterebilmek için önerilen iki öznelik haricinde başka öznelikler de kullanılırsa, başarımın artacağı düşünülmektedir.

Kullanılan özneliklere bağlı olarak, başarım değerleri göz önüne alındığında, K en yakın komşu ve destek vektör makineleri sınıflayıcılarının eğitim kümesini çok başarılı bir şekilde ayırtmalarına rağmen, kullanılan diğer sınıflayıcılara nazaran çok daha başarılı bir genelleme yeteneğine sahip oldukları görülmektedir. Buna karşın, karar ağacı ve radyal tabanlı sinir ağı sınıflayıcılarının eğitim kümesini sıfır hata ile ayırtmalarına rağmen, genelleme yeteneğinden yoksun oldukları görülmektedir. Eğitim ve test kümelerindeki hata oranları, kullanılan sınıflayıcıların sınıflamadaki davranışları hakkında ipuçları vermektedir.

Geleneksel süsleme sanatlarının matematiksel kökenlerinin araştırılması, bu sanatlar hakkındaki bilgilerin çoğalması ve bu bilgilerin farklı alanlarda (tekstil, boyacılık... vb.) kullanıma potansiyelinin açığa çıkarılması bakımından büyük önem taşımaktadır. Bu sayede, sanatın farklı alanlarda uygulanabilirliği büyük bir esneklik kazanacaktır.

Gelecek çalışmalarda, ebru ve minyatür haricinde diğer geleneksel süsleme sanatlarının da matematiksel boyutlarının kullanılacak farklı öznelik çıkartma yöntemleri ve parametrelerle birlikte incelenmesi düşünülmektedir. Böylelikle, görsel olarak belleklere kazınan bu geleneksel sanatların matematiksel izdüşümlerinin de ayrıntılı bir şekilde literatürde yer alması amaçlanmaktadır.

TEŞEKKÜR

Görüntü temininde yardımcı olan Sayın Sadık Kutlu [4], Begüm Arıkonmaz [5], Nusret Çolpan [6] ve İsmail Dündar'a [7], değerli katkılarından dolayı teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- [1] Jiang, S., Huang, Q., Ye, Q., Gao, W., "An effective method to detect and categorize digitized traditional Chinese paintings", *Pattern Recognition Letters*, 27 (2006) 734-746.
- [2] Aritan, A. S., "Türk Ebru Sanatı Ve Bugünkü Durumu", *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5, (1999),441-469.
- [3] www.kultur.gov.tr
- [4] www.turkislamsanatlari.com
- [5] www.ebruhane.com
- [6] www.minyatür.8m.com
- [7] www.suyuzu.com
- [8] www.minyatürk.com
- [9] www.prtools.org