

## Lezyon Kenarlarının Fourier Tanımlayıcıları Kullanılarak Cilt Lezyonlarının Sınıflandırılması Skin Lesion Classification Using Fourier Descriptors of Lesion Borders

Enes Albay<sup>1</sup>, Mustafa Kamaşak<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Bilgisayar Mühendisliği  
İstanbul Teknik Üniversitesi  
{albay, kamasak}@itu.edu.tr

### Özetçe

Kanser türleri arasında melanom en ölümcül olanlarından bir tanesidir. Dermoskopinin, hastalığın teşhis oranını artırmasına rağmen, ne yazık ki bu hastalığın teşhisi çoğu zaman dermatoloğun kişisel tecrübesine bağlıdır. Bu hastalığın dermatoloğun kişisel tecrübesinden bağımsız, bilgisayarlarla teşhis edilebilmesi için büyük çaba harcanmaktadır. Bu çalışmada, bu amaçla, fourier tanımlayıcıları kullanan yeni bir yöntem önermekteyiz. Dermoskopik görüntüler bölümlendikten sonra lezyon kenarlarının fourier tanımlayıcıları çıkarılarak dermoskopik görüntüler sınıflandırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** fourier tanımlayıcıları, dermoskopi, melanom, sınıflandırma, yapay sinir ağıları

### Abstract

Between cancer types, Melanom is the one of the most deadliest form. Although, dermoscopy increased rate of diagnosis of the disease, most of the time detection of the disease depends on experience of physicist. There is great effort to diagnosis of the disease using computerized techniques. In this paper, for that purpose, we propose new method that uses fourier descriptors. After the segmentation of dermoscopic images, they are classified using extracted fourier descriptors of lesion border.

**Key Words:** fourier descriptors, dermoscopy, melanoma, classification, artificial neural networks

### 1. Giriş

Amerikan Kanser Topluluğunun 2015 raporuna göre Birleşik Devletler'de cilt kanseri teşhis edilen en yaygın kanser türüdür. 2015 yılında ise 73870 yeni vaka teşhisi

edileceği tahmin edilmektedir[1]. Melanoma cilt kanserlerinin %2'sinden daha azını oluştursa da, cilt kanserinden ölenlerin çoğunluğu melanom teşkil etmektedir.

Melanomu önlemenin en temel yolu erken teşhistir. Dermatologlar arasında cildi taramak ve bunun neticesinde melanomların teşhisi için yaygın olarak dermoskopi denen teknik kullanılmaktadır. Bu teknikte hastaya direk olarak müdahale edilmez. Lezyon üzerine bir jel sürülür ve kullanılan cihaza bağlı olarak büyütme cihazıyla lezyon 6-100 kat büyütülür[2]. Bu büyütülmüş görüntü çeşitli tıbbi tanı yöntemleri, örneğin ABCD kuralı[3], Menzies metodu[4] ve yedi nokta kontrol listesi[5] kullanılarak cilt lezyonunun tanımlanmasına izin verir. ABCD kuralı her lezyona bir puan atanmasını sağlar. Bu puan dört farklı özelliğin ayrı ayrı puanlandırılmasının (Asimetri (Asymmetry, Kenar(Border), Renk(Colors), Farklı Yapılar(Differential Structures)) ardından puanların birleştirilmesinden oluşur. Menzies metodu negatif (simetrik desenler, tek renk) ve pozitif (mavi-beyaz peçe, atipikal yapılar vb.) olmak üzere iki farklı özelliğe dayanmaktadır. Pozitif özelliklerin varlığı melanoma işaret eder. Son olarak yedi nokta kontrol listesi de lezyonları puanlandırır. Fakat bu yöntemde sadece farklı yapıların olup olmadığına bakılır ve her yapıya 2 ya da 1 olarak puan atanır. Eğer toplam puan 3'ün üzerinde ise bu lezyonun melanom olduğunu gösterir.

Dermoskopinin melanom tespitinin duyarlılığını %10-%27 arasında artırdığı belirtilmiştir[6]. Fakat dermoskopik teşhis oranı sadece dermatologlar örgün eğitim aldıkları takdirde artmaktadır[7].

Bahsedilen yöntemler kullanılsa bile melanomların tespiti yine de subjektif olarak yapılmaktadır. Çünkü tespit edilmesi insan görmesine ve tecrübesine dayanmaktadır. Bilgisayarlarla yapılacak dermoskopik görüntü analizi bu tür subjektif durumların önüne geçmek için ve melanom tespitinin duyarlılığını artırmak için kullanılabilir.

## Tıbbi Görüntüleme 1

1. Gün / 15 Ekim 2015, Perşembe

Bu çalışmada lezyonun melanom olup olmadığının belirlenmesinde bilgisayara dayalı, dermatoloğun tecrübesinden bağımsız bir şekilde karar verilebilmesi amacıyla yeni bir yöntem önerilmesi amaçlanmıştır. Bunun için lezyonun kenar ve şekil özellikleri kullanılması araştırılmıştır. Fourier tanımlayıcıları, lezyon görüntüsünün simetrisi ve nisbi büyüklüğü ayrı ayrı özellikler olarak alınmıştır.

## 2. Yöntem

Bu çalışmada uzman doktorlar tarafından kenarları tespit edilmiş dermoskopik görüntüler kullanılmıştır. Kenarları belirlenmiş ve bölütlenmiş dermoskopik görüntülerin, kenarları çıkarılmış ve bu kenar bilgileri kullanarak fourier tanımlayıcıları, görüntünün yarıçap histogram dağılımı ve nisbi büyüklük özellikleri kullanarak dermoskopik görüntüler melanom ve melanom olmayanlar şeklinde sınıflandırılmıştır.

### 2.1. Kenar tespiti

Uzman dermatologlar tarafından kenarları belirlenmiş ve bu kenar bilgisine göre bölütlenmiş görüntüler Şekil 1'de gösterilmiştir. Dermoskopik görüntülerin kenarları bölütlenmiş ikili görüntüden çıkarılmıştır. Daha sonra bu kenar bilgisi fourier tanımlayıcıların, görüntünün yarıçap histogram dağılımı ve nisbi büyüklüğü özellikleri çıkartılmasında kullanılmıştır.



Şekil 1: Dermoskopik görüntü ve bölütlenmiş hali

### 2.2. Kenar Özelliklerinin Çıkarılması

#### 2.2.1. Fourier tanımlayıcıları

Görüntülerdeki kenar bilgisi pek çok görüntünün eşleştirilmesinde veya ayırt edilmesinde kullanılabilir. Görüntülerdeki pek çok obje kenar bilgisi kullanılarak birbirinden ayrılabilir. Melanom olan ve melanom olmayan lezyonların ayırımında lezyonların kenar şekillerinin de önemli bir etken olması lezyonlar arasındaki şekil farkının lezyonların melanom olan ve melanom olmayan olarak sınıflandırılmasında kullanılabilir.

Lezyonlar bölütlendikten sonra lezyonların tanımlanmasında kenar çıkarma metotları kullanılarak

görüntülerin kenar bilgisi çıkarılır. Görüntü kenarları piksel koordinatları kullanılarak ifade edilebilir. Fakat bunun için genellikle piksel koordinatları haricinde başka yöntemler kullanılması tercih edilir. Fourier tanımlayıcıları bu yöntemlerden birisidir[8, 9].

Lezyon kenarını oluşturan her bir piksel  $x_i$  ve  $y_i$  koordinat değerleriyle tanımlanabilir.  $N$  pikselden oluşan bir kenar için, aşağıdaki şekilde bir kompleks fonksiyon oluşturmak için bu iki koordinat değeri kullanılabilir,

$$f(i) = x_i + jy_i \quad i = 0,1,2, \dots, N-1 \quad (1)$$

Bu fonksiyonun fourier dönüşümü kenarı tanımlayan frekans bileşenlerini verir.  $f(r)$  fonksiyonunun ayrık fourier dönüşümü aşağıdaki şekilde yapılır

$$F(n) = \frac{1}{N} \sum_{r=0}^{N-1} f(r) \cdot e^{-j2\pi nr/N} \quad (2)$$

Fourier tanımlayıcıları genellikle polar formda ifade edilirler

$$F(n) = |F(n)|e^{j\theta_n} \quad (3)$$

$N$  sayısı büyüdükçe fourier dönüşümü tarafından temsil edilen şekile daha fazla yakınsanır ve ters fourier dönüşümü işlemi ilk şekile daha yakın bir sonuç verir. Bununla beraber fourier tanımlayıcıların ilginç özellikleri vardır. Örneğin  $F(0)$  bileşeni, kenar görüntüsünün geometrik merkezini verir. Ayrıca rotasyonel değişmezlik için fourier bileşenlerinin sadece büyüklükleri kullanılabilir fakat bu durumda fourier bileşenlerinin faz açıları dâhil edilmediği lezyon görüntüsüne ait bir kısım bilgi kaybolacaktır. Fourier tanımlayıcıların genel yapısı aşağıda gösterildiği gibidir:

$$\mathbf{v} = (|F_1|, \dots, |F_N|, \theta_1, \dots, \theta_N) \quad (4)$$

$F(0)$  bileşeni sadece şeklin merkezini temsil ettiği için çıkarılmıştır.

#### 2.2.2. Yarıçap Histogram Dağılımı

Lezyonların melanom olup olmadığının sınıflandırılmasında en temel faktörlerden birisi de simetrikliktir. Bu nedenle lezyonun simetrikliğinin belirlenmesinde lezyonun yarıçap histogramının dağılımı kullanılmıştır. Lezyon ne kadar az asimetric olursa melanom olma olasılığı artarken simetri arttıkça melanom olma riski azalır. Lezyonun merkezi belirlenerek kenar noktaların merkeze olan yarıçap uzunlukları belirlenir ve histogramının ne kadar dağınık olduğuna bakılarak ne kadar simetrik olduğu bulunmaya çalışılır. Histogramı daha az dağınık olan lezyonların daha simetrik olması beklenir. Örneğin tam yuvarlak olan

### Tıbbi Görüntüleme 1

1. Gün / 15 Ekim 2015, Perşembe

bir lezyonun histogramının tek bir noktada olması beklenirken çokgen olan bir lezyonun histogramı daha dağınık olacaktır. Şekil 2'de simetrisi yüksek ve simetrisi düşük olan iki lezyon gösterilmiştir.



Şekil 2: Sağlıklı ve hasta lezyon

A'daki bölütlenmiş lezyon b'dekine nispeten daha simetrik olduğu için histogramı çok daha az dağınık olacaktır.

#### 2.2.3. Lezyonun Büyüklüğü

Melanom olan lezyonlar melanom olmayanlara göre daha fazla büyüme eğilimindedirler. Bu nedenle melanom lezyonlar melanom olmayanlara göre daha büyüktür. Veri kümemizi oluşturan lezyonlar aynı şartlar altında alındığı için lezyonların büyüklüklerinin oranını da sınıflandırma yaparken kullanmak üzere bir özellik olarak kabul edilmiştir. Lezyonun büyüklüğünün görüntünün büyüklüğüne oranı bize lezyonun büyüklük oranını verecektir.

### 2.3. Lezyonların sınıflandırılması

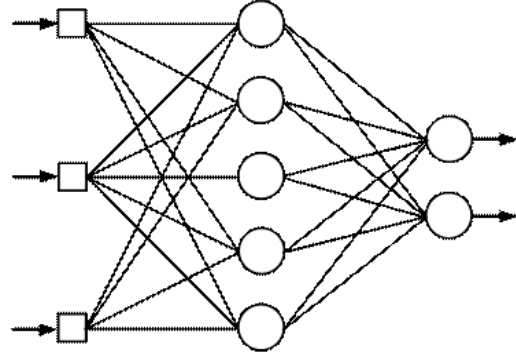
Kullandığımız veri kümesinin fourier tanımlayıcıları, yarıçap histogram dağılımları ve lezyonların orantısal büyüklükleri birleştirilerek aşağıda gösterilen özellik vektörleri çıkarılmıştır. N tane bölütlenmiş lezyon görüntüsü için  $\mathbf{v}_i$ , fourier tanımlayıcıları,  $h_i$ , yarıçap histogram dağılımını ve  $r_i$  ise lezyonun büyüklüğünü göstermektedir.

$$n_i = (\mathbf{v}_i, h_i, r_i), \quad i = 1, \dots, N \quad (5)$$

Veri kümesinin melanom olan lezyonlar ve melanom olmayan lezyonlar olarak sınıflandırılmasında yapay sinir ağları(YSA) kullanılmıştır. Bunun için elde etmiş olduğumuz özellik vektörleri çok katmanlı algılayıcılara girdi olarak verilir.

Sınıflandırma sırasında iki-katmanlı ileri-beslemeli ağ yapısı kullanılmıştır. Gizli katmanın boyutu  $10^3$ 'dür. Öğrenme algoritması olarak Scaled Conjugate Gradient

geri yayılım algoritması kullanılmıştır. Kullanılan YSA'nın genel yapısı Şekil 3'de gösterilmiştir.



Şekil 3: Genel YSA yapısı

### 3. Deneysel Sonuçları

Veritabanı olarak PH<sup>2</sup> – Dermoskopik Görüntü Veritabanı kullanılmıştır[10]. Bu veritabanında dermoskopik görüntüler hâlihazırda referans olarak uzman doktorlar tarafından bölütlenmiştir. Veritabanından 40 tane melanom olan 160 tane de melanom olmayan dermoskopik görüntü bulunmaktadır. Sınıflandırmanın doğruluğunu hesaplamak için birtakım farklı ölçümler kullanılabilir:

$$\text{Duyarlılık} = \frac{DP}{DP + YN}$$

$$\text{Özgüllük} = \frac{DN}{DN + YP}$$

$$\text{Pozitif belirleyicilik değeri} = \frac{DP}{DP + YP}$$

$$\text{Negatif belirleyicilik değeri} = \frac{DN}{DN + YN}$$

$$\text{Şüphe indeksi} = \frac{DP + YP}{DP + YN}$$

$$\text{Teşhis doğruluğu} = \frac{DP}{DP + YP + YN}$$

DP, doğru pozitiflerin sayısını, YN, yanlış negatiflerin sayısını, DN, doğru negatiflerin sayısını ve YP yanlış pozitiflerin sayısını göstermektedir. Pozitif, melanom olarak sınıflandırılmış bir lezyondur. Duyarlılık ve özgüllük sırasıyla, melanom olan ve melanom olmayan durumlar için doğru sınıflandırılma yüzdesini ölçer. Pozitif belirleyicilik değeri(PBD) gerçekten melanom olan lezyonların melanom olarak sınıflandırılma

**Tıbbi Görüntüleme 1**

1. Gün / 15 Ekim 2015, Perşembe

oranıdır. Negatif belirleyicilik değeri(NBD) ise PBD'nin tam tersidir. Şüphe indeksi bir lezyonun melanom olma olasılığının farkındalığını gösterir. Eğer oran %100'den büyükse aşırı-tanılama, %100'den az ise az-tanılama olduğunu gösterir. Teşhis doğruluğu ise yanlış sınıflananlar dolayısıyla oluşan doğruluk kaybını gösterir.

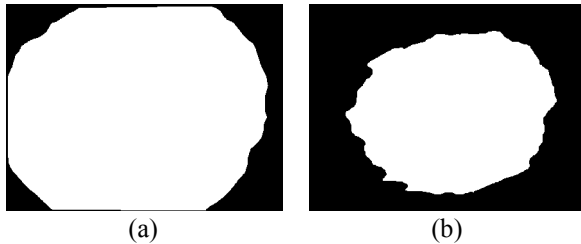
Tablo1'de YSA ile yapılan sonuçlar gösterilmektedir.

Tablo 1: YSA ile sınıflandırma sonuçları

Ölçüm Metodu	Sonuç
Duyarlılık	%82.5
Özgüllük	%98.75
Pozitif belirleyicilik değeri	%94.28
Negatif belirleyicilik değeri	%95.75
Şüphe indeksi	%87.5
Teşhis doğruluğu	%83.33

**4. Sonuç ve Öneriler**

Dermoskopik görüntüler için veritabanı oluşturmak oldukça zahmetli ve uzun süren bir süreçtir. Bizim de kullanmış olduğumuz veritabanının boyutlarının küçük olması YSA'yı eğitirken karşılaştığımız ilk problem olmuştur. Bununla beraber sınıflandırmış olduğumuz veritabanını içersinden Şekil 3'de gösterilen yanlış sınıflandırılmış iki lezyona baktığımızda a'daki sağlıklı lezyonun melanom lezyonlarda görülen büyüklüğe sahip olduğunu görüyoruz. b'deki lezyon melanom olmasına rağmen daha ufak ve oldukça simetriktr.



Şekil 4: Yanlış sınıflandırılan iki lezyon a) sağlıklı lezyon b) melanom lezyon

Bu gibi sebeplerden dolayı lezyonları sadece kenar özelliklerini kullanarak %100 sınıflandırmak mümkün olmamıştır. Bunun için lezyonun deseni, rengi vb. ek özelliklerine de ihtiyaç duyulmaktadır.

**5. Kaynakça**

- [1] "Cancer facts and figures 2015," American Cancer Society, Atlanta, GA, USA, 2015, Tech. Rep.
- [2] Dermoscopy Tutorial. [Online]. Available: <http://www.dermoscopy.org/atlas/base.htm>
- [3] W. Stolz, A. Riemann, and A. B. Cogenetta, "ABCD rule of dermatoscopy: A new practical method for early recognition of malignant melanoma," *Eur. J. Dermatol.*, cilt. 4, no. 7, s. 521–527, 1994.
- [4] S. Menzies, C. Ingvar, K. Crotty, and W. McCarthy, "Frequency and morphologic characteristics of invasive melanomas lacking specific surface microscopic features," *Arch. Dermatol.*, cilt. 132, no. 10, s. 1178–1182, 1996.
- [5] G. Argenziano, G. Fabbrocini, P. Carli, V. De Giorgi, E. Sammarco, and M. Delfino, "Epiluminescence microscopy for the diagnosis of doubtful melanocytic skin lesions. Comparison of the ABCD rule of dermatoscopy and a new 7-point checklist based on pattern analysis," *Arch. Dermatol.*, cilt. 134, no. 12, s. 1563–1570, 1998.
- [6] J.Mayer, "Systematic review of the diagnostic accuracy of dermatoscopy in detecting malignant melanoma," *Med. J. Aust.*, cilt. 167, no. 4, s. 206–210, 1997
- [7] M. Binder, M. Puspoeck-Schwartz, A. Steiner, H. Kittler, K. Wolff, M. Muellner, and H. Pehamberger, "Epiluminescence microscopy of small pigmented skin lesions: Short-term formal training improves the diagnosis performance of dermatologists," *J. Amer. Acad. Dermatol.*, cilt. 36, no. 2, s. 197–202, 1997.
- [8] Weeks, A. R., *Fundamentals of Electronic Image Processing*, IEEE Press, 1996.
- [9] Zahn C. T., ve Roskies R. Z., "Fourier descriptors for plane closed curves," *IEEE Trans. Computers*, cilt C-21, s. 269-281, 1972
- [10] Mendonça T., Ferreira P. M., Marques J., Marcal A. R. S. ve Rozeira J., "PH<sup>2</sup> - A dermoscopic image database for research and benchmarking", *35th International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, , 2013, s. 5437-5440.