

SAYISAL GÖRÜNTÜ İŞLEME İLE GEOMETRİK ŞEKİL VE ROTASYON TESPİTİ

Fatih GÜNDÜZ¹

Mesud KAHRİMAN²

^{1,2}Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta

¹ e-posta: gunduz24@gmail.com

² e-posta: mesud@mmf.sdu.edu.tr

Özetçe

Bu çalışmada, sayısal görüntü işleme teknikleri ve Matlab programı kullanılarak sıkça kullanılan düzgün şekillerin rotasyonlarından ve büyüklüklerinden bağımsız bir şekilde tanınması ve bu üç değer için ayrı ayrı elde edilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sayısal Görüntü, Düzgün Şekiller, Matlab, Rotasyon Tespiti.

1. Giriş

Günümüzde gelişen bilgisayar teknolojisinin neticesinde görüntü işleme teknikleri daha hızlı şekilde uygulanabilir olmuştur. Bu sayede birçok zor tanımlama ve algılama uygulaması gerçekleştirilmiştir. Sayısal görüntünün rahatlıkla işlenebilir olması görüntü tanıma tekniklerinin hızla gelişmesi bu alanda yapılan çalışmaların birçok alanda uygulanmasını sağlamıştır. Bu gün tıbbi görüntüleme, fotomografi, kimlik tanımlama ("yüz, retina, parmak izi") vb. uygulamalarda sayısal görüntü işleme teknikleri oldukça başarılı bir şekilde uygulanmaktadır.[1-4].

Günümüzde sayısal görüntü işleme ve görüntü tanıma teknolojisi hayatımızın her yerinde kullanılmaktadır. Bu teknolojinin diğer bir kullanım sahasında elbette ki endüstridir. Özellikle montaj sanayinde gelişen robot ve yapay zekâ tekniği sayesinde üretim hızla otomatikleşmektedir. Endüstride kullanılan düzgün şekillerin tanımlanması ve bu şekillerin rotasyonlarının konumlarının ve alanlarının tanımlanması yeni endüstriyel uygulamaların önünü açacaktır.[1]

Nesnelerin tanınması uygulamalarının temel unsuru şekillerin tanınmasıdır. Şekil kavramı kolayca anlaşılabilmesine karşın tanımlanması zordur. Bir şekli tanımlarken diğer düzgün şekillerle benzerliği vurgulanabilir veya ölçüleri kullanılarak başka bir formda anlatılabilir.

Bu iki yöntemde günümüz uygulamalarında kullanılmaktadır. Şekle ait ölçütlerin çıkarılmasıyla şekil ölçütlerinin bir fonksiyonu olarak ifade edilebilir.

Bu işleme dair bir çok yöntem mevcuttur. Bunlardan birkaçı:

- Fourier Transformu
- Zernike Momenti
- Şekil İmzası şeklinde sıralanabilir.

Diğer taraftan şeklin belli sayıda temel şekillerden elde edilen öz şekillerle kıyaslanması sıkça kullanılan bir metottur. Bu işlem ise Temel Bileşeler Analizi olarak adlandırılır.

Temel Bileşeler Analizi yönteminin yanı sıra olasılık dağılımının temel alındığı yöntemlerde kullanılmaktadır.

Tüm bu yöntemler şeklin tanınmasına çözüm getirmekle birlikte şeklin boyutundan ve rotasyonundan bağımsız olarak tanınabilmesi hala bir sorun teşkil etmektedir.

Bu yayına konu olan çalışmada resim arka planı çıkarılarak elde edilen ikili resim bölümlenmiştir. Böylece elde edilen her bölüm bir şekildir. Şekle ait alan ölçüsü ve şeklin özelliklerinden major ve minor eksen değerleri kullanılarak şeklin rotasyonundan ve boyutundan bağımsız olarak tanınmasına çalışılmıştır.



Şekil 1 Bir grup yaprağı içeren gri tonlu resim



Şekil 2 Arka planı çıkarılmış ikili bir resim

2. Şekil Nitelendirme

Şekil nitelendirme temelde şekil sınıflandırma ve örüntü tanıma veri olacak şekil ölçüleri çıkarma işlemidir.

Sayısal görüntü, görüntünün ikili kodlama ile gösterimi olarak kısaca tarif edilebilir. Bu ikili kodlamada her hücre bir piksel olarak adlandırılır ve bir matris içinde geometrik konuma karşılık gelen ton değerlerini ifade eder. [5]

Bir piksel iki temel özelliği söz konusudur;

- Radyometrik özelliği; pikselin algılandığı elektromanyetik spektrumdaki gri değerini gösterir.
- Geometrik özelliği; pikselin görüntü matrisindeki koordinat değerlerini gösterir.

Sayısal görüntü gri seviye değeri olarak yalnız bir veya sıfır değerini alıyorsa bu sayısal görüntüye ikili görüntü denir. Gri tonlu görüntülerde; görüntü farklı gri ton değerlerinden oluşur. Gri değer aralıkları: $G=\{0,1,2,\dots,255\}$ şeklinde ifade edilir. Bunun anlamı şudur: Bir gri tonlu görüntüde 256 tane farklı gri ton değeri diğer bir deyişle gri değer bulunabilir. Burada 256 gri değer bir byte olarak tanımlanabilir (1 Byte=8 Bit ve $2^8=256$) [3,4].

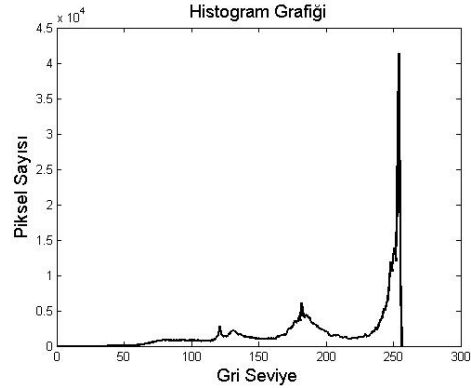
0 gri değeri kural olarak siyah renge, 255 gri değeri ise beyaza karşılık gelir. Bu değerler arasında ise gri tonlar oluşur. Renkli görüntüler bilgisayar ekranlarında 24 bitlik veri olarak görüntülenir. Görüntüleme R(Kırmızı), G(Yeşil), B(Mavi) kodlanmış aynı objeye ait üç adet gri düzeyli görüntünün üst üste ekrana iletilmesi ile oluşur. Elektro-manyetik spektrumda 0,4-0,5µm dalga boyu mavi renge; 0,5-0,6µm dalga boyu yeşil renge; 0,6-0,7µm dalga boyu kırmızı renge karşılık gelir. Bu dalga boylarında elde edilmiş üç gri düzeyli görüntü bilgisayar ekranında sırası ile kırmızı-yeşil-mavi kombinasyonunda üst üste düşürülecek olursa renkli görüntü elde edilmiş olur.

2.1 Histogram

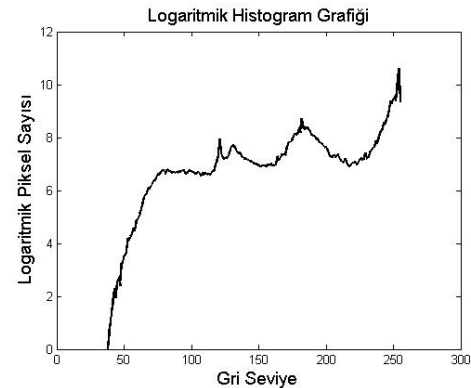
Bir görüntüde ortalama değer, standart sapma görüntüdeki gri değerlerin dağılımına ilişkin basit ölçütlerdir. Aynı şekilde görüntü histogramı da görüntüde piksellerin gri değerlerine ilişkin bağıl sıklık ölçütünü oluşturur. Histogramda yatay eksen gri değer aralığını, dikey eksen de her bir aralıktaki piksel sayısını göstermektedir. Böylelikle görüntünün kontrastına ilişkin bilgi elde etmek mümkün olmaktadır. Şekil 3'te verilen örnek resme ait histogram değerleri Şekil 4'te linner olarak ve Şekil 5'te logaritmik olarak görülmektedir.[6]



Şekil 3 Örnek Resim



Şekil 4 Örnek Resme ait Histogram dağılımı



Şekil 5 Örnek Resme ait logaritmik Histogram dağılımı

2.2 Çevre

Çevre şeklin etrafını gösteren kapalı eğrinin uzunluğudur. Sayısal görüntüde kullanılan komşuluk çevre için önemli bir faktördür zira dörtlü komşuluk şeklin çevresi eğri üzerinde piksellerin sayısına eşitken, sekizli komşulukta tek ve çift piksellerle aşağıdaki şekilde ifade edilir.

$$P = N_e + N_o \sqrt{2} \quad (1)$$

2.3 Alan

Sayısal şekil için elde edilmesi kolay bir veridir. Alan gösterilen şekildeki toplam piksel sayısı olarak tarif edilebilir ve şekil PxQ büyüklüğünde bir matris ise aşağıdaki MATLAB kodu ile elde edilebilir.

```
alan = 0;
For p = 1 to MAX_P do
For q = 1 to MAX_Q do
alan = alan + g(p, q);
```

2.4 Ağırlık Merkezi

Şekil matrisindeki her bir boyuta ait elemanların o boyuttaki konumları toplamının alana bölünmesiyle elde edilen noktadır.

2.5 Ağırlık Merkezine Maksimum ve Minimum Uzaklık

Şeklin ağırlık merkeziyle kendisini çevreleyen noktalar arasındaki maksimum ve minimum uzaklıktır. Dmax /Dmin değeri bire yaklaştıkça şekil daireye benzemektedir.

2.6 Şeklin Çevresine Ortalama Uzaklığı

Şekli oluşturan her bir pikselin şeklin çevresine olan uzaklıkları toplamının toplam piksel sayısına bölünmesiyle elde edilir.

$$\beta = \frac{1}{N} \sum d(r, \text{sınır}(g)) \quad (2)$$

Bu değer şeklin kompleksliğini elde etmek içinde kullanılır. Şeklin kompleksliği

$$f = \frac{A}{\beta^2} \quad (3)$$

şeklinde ifade edilebilir.

2.7 Çap

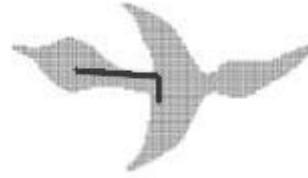
Şeklin bir birine en uzak iki noktası arasındaki uzaklık olarak tanımlanabilir. Şekil 6'da örnek bir yaprak şekli için çap gösterilmiştir.



Şekil 6 Örnek bir yaprağa ait çap mesafesi

2.8 Majör ve Minör Eksenler

Majör ve Minör eksenler şeklin temel bileşen eksenleridir ve şekil matrisinin kovaryans matrisinden elde edilir [5,7]. Kovaryans matrisinden elde edilen öz eksenlerinden en büyük öz değerine sahip olan Majör eksen ikincisi ise Minör eksenidir. Majör ve Minör eksen kullanılarak sünme oranı ve dikdörtgenlik oranı değerleri de elde edilebilir. Şekil 7'de, örnek bir yaprağa ait majör ve minör eksenler görülmektedir.



Şekil 7 Örnek bir yaprağa ait majör ve minör eksenler

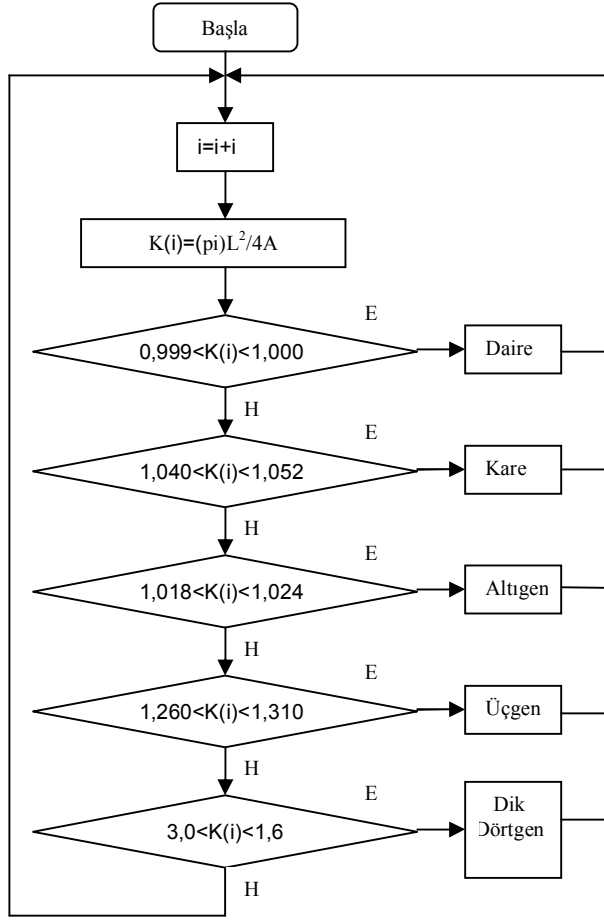
3. Uygulama

Bu çalışma kapsamında rotasyonundan bağımsız olarak kuralı bazı şekillerin tanımlanmasını sağlayan ve ayrıca rotasyon ve alan değerlerini her şekil için veren bir uygulama geliştirilmiştir. Bu uygulamada şeklin temel bileşenlerinden olan majör eksenin çizdiği çember alanı, şeklin alanıyla kıyaslanarak nesnenin karakteristiği elde edilmiştir. Nesnenin karakteristiğini veren ifade

$$K = \frac{\pi \cdot (\text{major eksen uzunluğu})^2}{4 \cdot \text{Alan}} \quad (4)$$

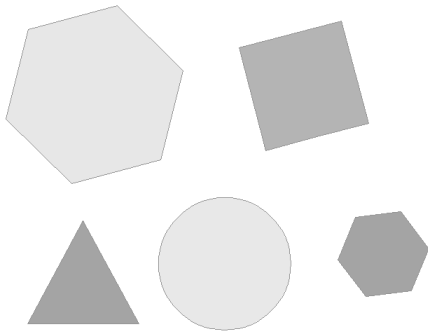
Eşitliği yardımıyla hesaplanır

Nesneye ait karakteristiğinin tespitinin ardından, bu karakteristiğe uyan geometrik şekil ile eşleştirme yapılmıştır. Şekil 8'de, Şekil tanımlama algoritması verilmiştir. Rotasyona ait değer ise majör eksenin yatay eksenle yaptığı açı yardımıyla tespit edilmektedir.

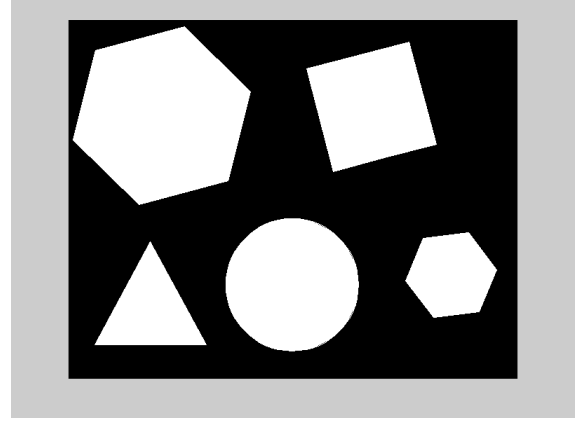


Şekil 8 Nesne tespit algoritması

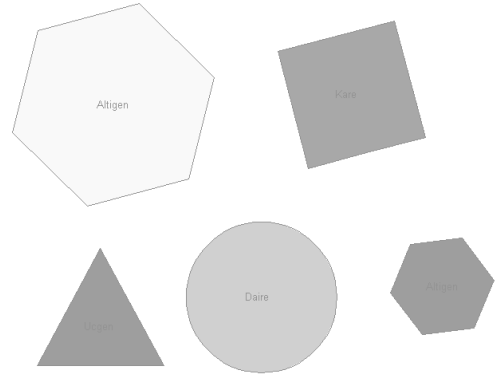
Farklı büyüklük ve renklerde geometrik şekil içeren resim, hazırlanan MATLAB programı ile tanımlama işlemine tabi tutulduktan sonra geometrik şeklin adı şeklin ortasına yazılmakta ve yatay eksen ile yaptığı açı bilgi olarak kullanıcıya verilmektedir.



Şekil 9 Nesnelere tespit edilecek görüntü



Şekil 10 Ayrıştırma işlemine tabi tutulmuş görüntü



Şekil 11 Nesnelere tespit edilmiş görüntü

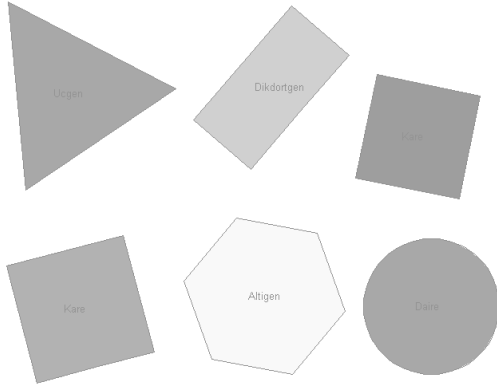
Şekil 9'da işleme tabi tutulacak örnek bir görüntü verilmiştir. Bu görüntü Şekil 10'deki gibi ayrıştırma işlemine tabi tutulduktan sonra gerekli hesaplamaların ardından, Şekil 11'deki gibi sonuç çıktısı elde edilmiştir.

Tablo 1'de Şekil 9'da verilen nesnelere ait Karakteristik, alan ve rotasyon bilgilerini içeren tablo görülmektedir

Tablo 1 Şekil 11'deki görüntüye ait özellikler tablosu

Şekil	Karakteristik	Alan	Rotasyon
Altıgen	1.0224	45359	-42.2933
Üçgen	1.2920	11914	-88.4536
Daire	1.0002	28317	-13.8986
Kare	1.0505	23191	13.0801
Altıgen	1.0192	11374	-55.8045

Şekil 12'te başka bir uygulamaya ait sonuç çıktısı ve tablo 2'de bu nesnelere ait özellikler tablosu görülmektedir.



Şekil 12.2.Uygulamaya ait çıktı görüntüsü

Tablo 1 Şekil 12’deki görüntüye ait özellikler tablosu

Şekil	Karakteristik	Alan	Rotasyon
Üçgen	1.2793	23900	-57.0125
Dikdörtgen	2.0825	18071	49.3096
Kare	1.0505	23191	13.0801
Kare	1.0478	17733	31.4764
Altıgen	1.0236	27978	-76.0820
Daire	1.0003	22903	13.9962

4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada alınan veriler neticesinde rotasyondan ve alandan bağımsız halde şekil tanıma için şeklin major ekseninin çizdiği dairenin alanının şeklin alanına olan oranı düzgün kurallı bir şekli belirlemek için oldukça seçici sonuçlar vermektedir. Bu çalışmada altıgen, eşkenar üçgen, dikdörtgen, kare ve daire çalışılmış olmakla beraber sonuçlar her hangi bir kurallı düzgün çokgenin (beşgen, sekizgen, onaltıgen vb.) bu yöntem ile ayrılabilceğini göstermiştir. Bununla birlikte bu yöntem kurallı olmayan üçgenlerinde ilave “extent ve ecenteries” parametreleri kullanılarak ayırt edilebilir. Bu ilave parametrelerle elips ve yamuk şekilleri de sistem tarafından tanınır hale getirilebilir.

Kaynaklar

- [1] Jain A.K. “Fundamentals of Digital Image Processing”, Prentice Hall, 1989
- [2] Gonzalez, R.C, Woods, R.E., “Digital Image Processing”, Second Edition, 2001
- [3] Gonzalez R.C., Woods R.E., Eddins S.L., “Digital Image Processing Using MATLAB”, Pearson Prentice-Hall, 2004
- [4] McAndrew , A. , “ Introduction to Digital Image Processing with Matlab”, Lecture Notes, School of

Computer Science and Mathematics, Victoria University of Technology , 2004

[5] Lu. G, Sajjanhar, A., “Region-based shape representation and similarity measure suitable for content-based image retrieval”, Multimedia Systems 7: 165–174, Springer-Verlag, 1999

[6] L. Da Fontoura Costa ,Roberto M. Cesar ,“Shape Analysis and Classification Theory and Practice”,2000

[7] B.G. Prasad, K.K. Biswas, and S.K. Gupta , “Region-Based Image Retrieval Using Integrated Color, Shape, and Location Index”, Computer Vision and Image Understanding 94 , 2004, 193–233