

TV YAYINLARINDAKİ AKILLI İŞARETLERİN ALGILANMASI VE SINIFLANDIRILMASI İÇİN HIZLI BİR YÖNTEM

Atilla ÖZMEN

Kadir Has Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi Elektronik Müh.Böl.
Cibali / Fatih – İST.
aozmen@khas.edu.tr

Baran TANDER

Kadir Has Üniversitesi
Teknik Bilimler MYO Elektronik Haberleşme Prog.
Selimpaşa / Silivri – İST.
tander@khas.edu.tr

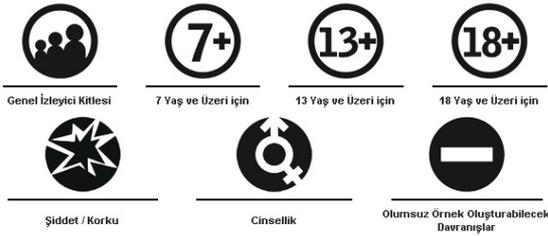
Özet

Bu çalışmada ülkemizde yayın yapan TV kanallarında programların başında ve reklam aralarından sonra ekranda beliren ve izleyiciyi ilgili programın içeriği ve yaş sınırı hakkında bilgilendirmeyi amaçlayan “Akıllı İşaretler” in hızlı bir görüntü işleme tekniğiyle algılanması ve sınıflandırılması yapılmıştır.

1. Giriş

1.1. Akıllı İşaretler

Şekil-1’ de gösterilen “Akıllı İşaretler”, Ulusal TV kanallarındaki programların başlangıcında ve reklam aralarından sonra 10 saniye kadar ekranda beliren ilgili programın içeriği ve yaş sınırı hakkında bilgi vermek için Radyo Televizyon Üst Kurulu (RTÜK) tarafından tasarlanmış özel sembollerdir [1].



Şekil-1. Akıllı İşaretler.

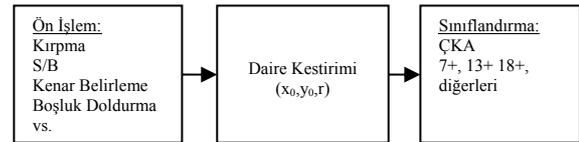
Şekilden de görülebileceği gibi ilgili semboller dairesel olduklarından algılanmaları için çeşitli daire bulma algoritmaları kullanılabilir.

1.2. Dairesel Hough Dönüşümü (DHD)

DHD [2], bir görüntüde dairelerin belirlenmesinde en popüler yöntemdir ve Tander ile Özmen tarafından da durağan görüntülerde Akıllı İşaretler’ in algılanmasında kullanılmıştır [3]. Ancak DHD, basit ve gürbüz bir yöntem olmasına rağmen çok fazla hesaplama yükü gerektirmekte, bu da gerçek zamanlı uygulamalarda problem yaratmaktadır. Bu dezavantaj, bu çalışmada da inceleneceği üzere, alternatif daire bulma algoritmalarının kullanılmasına yol açmıştır.

Çalışmada öncelikle, Akıllı İşaretler’ in algılanması için yayından alınan görüntü bir Ön-işlem’ den geçirilmiş ve hızlı bir parametre kestirimi ile [4] resimlerdeki dairesel şekillerin yerleri belirlenmiştir. Bir Çok Katmanlı Algılayıcı (ÇKA) yapay sinir ağı yapısıyla da yerleri belirlenen daireler sınıflandırmaya tabii tutularak, bunların Akıllı İşaretler’ deki yaş grubu sembollerine ait olup olmadıkları, eğer aitlerse, hangi yaş grubunu gösterdikleri belirlenmiştir. Çeşitli benzetimlerle algılama ve sınıflandırmanın başarımı incelenmiş, önerilen yöntemin avantaj ve dezavantajlarından bahsedilmiştir.

Tüm işlemler şekil-2’ deki blok şema ile gösterilebilir:



Şekil-2. Tüm işlemlerin blok şeması.

2. Ön-işlem

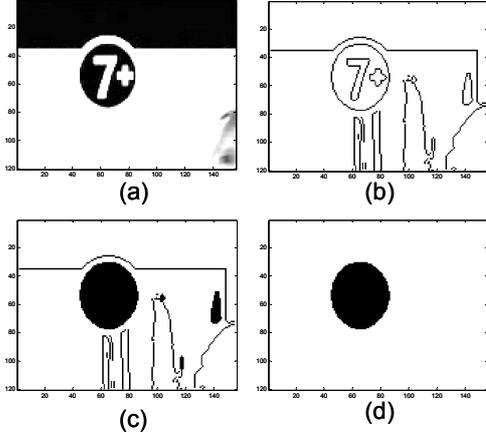
Zamandan tasarruf için, resimler önerilen daire bulma algoritması uygulanmadan önce aşağıdaki adımlardan oluşan bir ön-işlemden geçirilmelidir:

- Kırpma,
- Siyah/Beyaz’ a çevirme,
- Kenar belirleme,
- Boşluk Doldurma,
- Ayrıştırma [5],
- En büyük alana sahip şekli bulma.

Yaş gruplarını gösteren akıllı işaretler, yayının sağ veya sol üst köşelerinden birinde konumlandırıldıklarından her iki kısım da kırılmalıdır. Böylece tüm görüntüyle değil daha küçük görüntü parçalarıyla çalışılabilecektir. Bir Sobel Süzgeci ile gerçekleştirilecek kenar belirleme işlemi için kırılan kısımların siyah/beyaza dönüştürülmesi de işlem kolaylığı sağlayacaktır. Kenarları belirlenmiş resimlerde bulunan kapalı şekillerin doldurulması ve birbirine yapışık olanlarının ayrıştırılması sonucu

bulunan en büyük alana sahip şekiller için artık daire kestirimi yapılabilir.

Tüm anlatılan adımlar sırasıyla aşağıda gösterilmiştir.



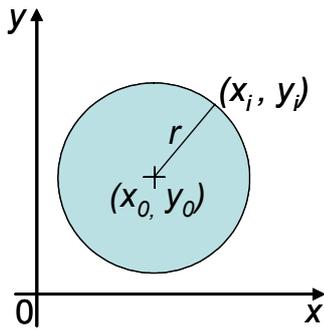
Şekil-3. Görüntünün ön-ışlemden geçirilmesi: (a) Kırpılan S/B görüntü, (b) Sobel Süzgeciyle kenar belirleme, (c) Doldurma, (d) Yapışık şekillerin ayrıştırılmasıyla bulunan en büyük alana sahip şekil.

3. Daire Kestirimi

En Küçük Kareler Yöntemi' ne dayanan bir teknikle ön-ışlem sonucu bulunan içi dolu dairenin (x_0, y_0, r) merkez koordinatları ve yarıçapı kestirilebilir.

Şekil-4' teki gibi (x_0, y_0) merkez koordinatlarına ve r yarıçapına sahip bir daire eğer x_i ve y_i noktaları biliniyorsa, aşağıdaki eşitliği sağlayacaktır:

$$(x_i - x_0)^2 + (y_i - y_0)^2 = r^2 \quad (1)$$



Şekil-4. Ön-ışlemden geçirilmiş dairenin analizi.

En Küçük Kareler Yöntemi uyarınca, (2) ile tanımlanan hata fonksiyonunun alınan n adet nokta için minimum olması gerekmektedir.

$$E = \sum_{i=1}^n [(x_i - x_0)^2 + (y_i - y_0)^2 - r^2]^2 \quad (2)$$

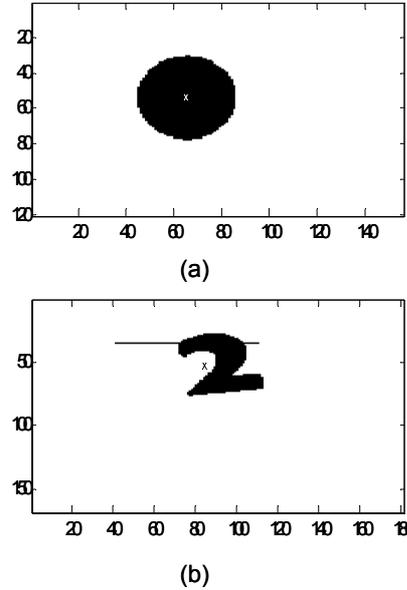
Aşağıdaki matris denklemi bu durumu sağlayacak ve dairenin bilinmeyen 3 parametresininin çözümünü verecektir [4]:

$$\begin{bmatrix} \sum_{i=1}^n (x_i^3 + x_i y_i^2) \\ \sum_{i=1}^n (x_i^2 y_i + y_i^3) \\ \sum_{i=1}^n (x_i^2 + y_i^2) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \sum_{i=1}^n x_i^2 & 2 \sum_{i=1}^n x_i y_i & - \sum_{i=1}^n x_i \\ 2 \sum_{i=1}^n x_i y_i & 2 \sum_{i=1}^n y_i^2 & - \sum_{i=1}^n y_i \\ 2 \sum_{i=1}^n x_i & 2 \sum_{i=1}^n y_i & - n \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \hat{x}_0 \\ \hat{y}_0 \\ \hat{z} \end{bmatrix} \quad (3a)$$

burada,

$$z = x_0^2 + y_0^2 - r^2 \quad (3b)$$

dir. Şekil-5a ve b, ön-ışlemden geçirilmiş çeşitli resim örnekleri için merkez noktaların kestirimini göstermektedir.



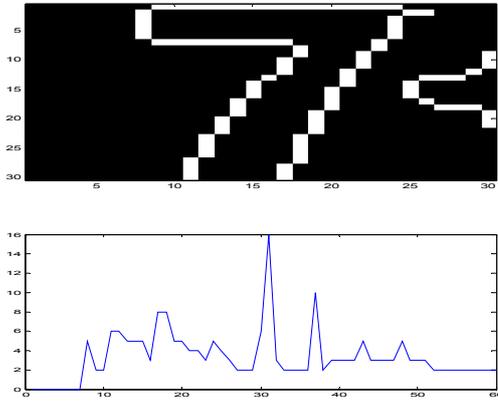
Şekil-5: (a) Dairesel bir şeklin merkez kestirimi, (b) Herhangi bir şeklin kestirilen merkezi.

Şekil-5b' den de görüldüğü üzere yöntem, daire dışındaki şekillere de merkez atamaktadır ancak bunlar sınıflandırma aşamasında elenmektedir.

4. Sınıflandırma

Dairenin tam yerinin belirlenmesinin ardından sınıflandırma işlemi gelmektedir. Bunun için en popüler yapay sinir ağı yapısı olan ÇKA kullanılmıştır.

Sınıflandırmanın ilk aşaması resmin özniteliklerinin çıkarılmasıdır. Bu işlem şu şekilde gerçekleştirilmiştir: Her örneğin belirlenen merkezinden itibaren yarıçapının 4/5' i kadarı kırılan şekil 30x30' luk bir görüntüye ölçeklenmiştir. Ardından, siyah pikseller "0", beyazlar ise "1" kabul edilip, yatay ve dikey toplamalar yapılarak 60x1' lik bir vektör elde edilmiştir. Bu vektör şekil-6' daki histogram gibi kabul edilebilir.



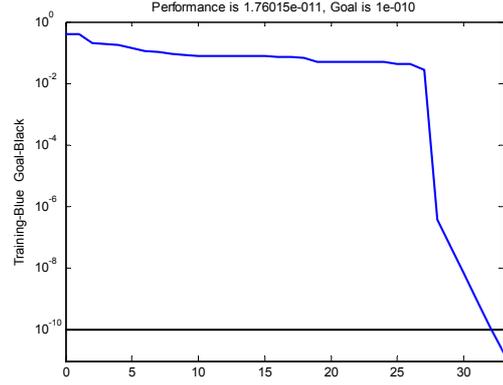
Şekil-6: Yatay ve dikey toplama neticesinde vektöre dönüştürülen daireler.

Vektörler, çıkışları aşağıda tanımlanan, gizli katmanında 15 hücreye sahip bir ÇKA' nın girişlerine uygulanmıştır. Çıkış için 4 farklı sınıf düşünülmüştür:

- 7+: 7 Yaş ve üzeri için,
- 13+: 13 Yaş ve üzeri için,
- 18+: 18 yaş ve üzeri için,
- N/C: Sınıflandırma dışı (Tüm diğer görüntüler).

Şekil-5b' deki gibi dairesel olmayan veya resmin kırılan Akıllı İşaret' in bulunmadığı diğer kısımdaki örnekler N/C olarak sınıflandırma dışı kalacaktır.

40 adet resim örneği sinir ağının eğitimi için, 96 adedi de test için kullanılmıştır. ÇKA' nın eğitimi şekil-7' de gösterilmiştir.



Şekil-7: ÇKA' nın eğitiminde hatanın yakınsaması.

5. Sonuçlar

Bu çalışmada, ulusal kanallardaki TV yayınlarında Akıllı İşaretler'in yaş sınırları ile ilgili olanlarının yeni bir yöntem ile algılanması ve sınıflandırması yapılmıştır. Sınıflandırmada %93.25 gibi bir başarımla elde edilmiştir. (96' da 90).

Önerilen yöntemin, bu iş için daha önce kullanılmış DHD' ye olan en büyük avantajı hızıdır, dolayısıyla söz konusu yöntem, gerçek zamanlı uygulamalar için uygundur, bu da Akıllı İşaretler' e duyarlı TV alıcılarının tasarımında kullanılabileceğini göstermektedir.

İleri bir çalışma olarak diğer bazı daire bulma algoritmaları [6] da ilgili probleme uygulanabilir.

6. Kaynakça

- [1] <http://www.rtukisaretler.gov.tr/RTUK/index.jsp>
- [2] Damavandi Y.B., Mohammadi K., "Speed Limit Traffic Sign Detection and Recognition", 2004 IEEE Conference on Cybernetics and Intelligent Systems, Singapore, December 2004,
- [3] Tander B., Özmen A., "TV Yayınlarındaki Akıllı İşaretler' in Algılanması ve Sınıflandırılması", ASYU 2008: Akıllı Sistemlerde Yenilikler ve Uygulamaları Sempozyumu, Isparta, Haziran 2008,
- [4] Yi, W., "A Fast Finding and Fitting Algorithm to Detect Circles", IGARSS'98: Geoscience and Remote Sensing Symposium Proceedings, Seattle, July 1998,
- [5] Gonzales C.G., Woods R.E., *Digital Image Processing 2nd Ed.*, Prentice Hall, USA, 2004,
- [6] Rad A.A., Faez K., Qaragozlu N., "Fast Circle Detection Using Gradient Pair Vectors", DICTA 2003: 7th International Conference on Digital Image Computing: Techniques and Applications, Sydney, December 2003.