

Yön Bağımsız Yayınım Filtresinin Plaka Görüntülerindeki Gürültülerin Temizlenmesindeki Etkisi

Çetin ELMAS, Recep DEMİRCİ, Uğur GÜVENÇ

ÖZET

Plaka karakter tanıma, araçların plakaları vasıtasıyla tanınmasına yarayan bir görüntü işleme uygulamasıdır. Günümüzde plaka karakter tanıma için geliştirilen birçok görüntü işleme teknikleri kötü hava koşulları ve kirli plakalar yüzünden etkili sonuçlar verememektedir. Bu olumsuz yönleri yok etmek ve etkili bir sonuç alabilmek için ortalama, ortanca, wiener gibi çeşitli görüntü filtreleme teknikleri kullanılmaktadır. Ancak kullanılan bu filtreleme teknikleri görüntüdeki gürültüyü yok ederken orijinal görüntünün kenarlarında kalınlaşma ve bozulmalar meydana getirmektedir. Bu çalışmada, görüntüdeki gürültünün temizlenmesi için yön bağımsız yayınım filtreleme yöntemi, dört farklı yayınım fonksiyonu ile test edilmiştir. Yapılan testlerde, yön bağımsız yayınım filtreleme sonucu görüntüdeki en az bozulmanın Perona-Malik'in ikinci fonksiyonu kullanıldığında ortaya çıktığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Yön bağımsız yayınım, yayınım katsayısı, plaka karakter tanıma

Effect of Anisotropic Diffusion Filter at the Reducing on Plate Images Noises

ABSTRACT

Plate number recognition is one of image processing application, which is used to identify cars. Nowadays, various types of image processing methods are used to recognize plate number. However, they could not produce satisfactory results because of bad weather conditions and dirty plates. Image filters such as mean, median, wiener are used in order to avoid from bad effects and to achieve effective results. On the other hand, the conventional filters destroy the edge information in the plate image while denoising the images. In this study, in order to filter the plate image, anisotropic diffusion filtering method has been tested with four different diffusion functions. Accordingly, it was observed that the minimum distortion occurred when it was realized by using Perona Malik's second function.

Keywords: Anisotropic diffusion, diffusion coefficients, plate character recognition

1. GİRİŞ

Plaka karakter tanıma sistemlerini kullanım amaçları giriş/çıkış izni, özel alanların kontrolü, ücretlendirme, araç bulma ve raporlama olarak söylenebilir. Plaka karakter tanıma askeri alanlar, süper marketler, benzin istasyonlarında, havaalanlarında, gişe otomasyonlarında, sınır kapılarında, hastanelerde v.b. birçok alanda kullanılmaktadır.

Hiç bir görüntü elde etme metodu gürültüden bağımsız değildir. Ayrıca elde edilen görüntüler, oluşumundaki ve iletim sırasında meydana gelen bozulmalardan dolayı doğrudan kullanılabilir durumda değildir (1). Bundan dolayı meydana gelen bu gürültülerin gö-

rüntü üzerinden etkisi yok edilmeden temel görüntü işlemleri yapılamaz. Bu olumsuz yönleri yok etmek ve etkili bir sonuç alabilmek için görüntünün filtrelenmesi gerekmektedir. Ancak bir çok filtreleme teknikleri görüntüdeki gürültüyü yok ederken orijinal görüntüde bozulmalar meydana getirmektedir.

Görüntü işleme ile ilgili çalışmalar 1830'lu yıllarda ilk fotoğrafların ortaya çıkmasıyla birlikte başlamıştır. Ancak gerçek manada ilk görüntü işleme uygulaması, 1964 yılında ABD tarafından aya gönderilen bir uydunun aydan görüntülediği fotoğraflarda meydana gelen görüntü bozukluklarını düzeltilmesidir (2). Bundan sonra gürültü yok edilmesi ve azaltılmasına dair birçok araştırmalar yapılmıştır. Görüntü filtreleme işleme için bir çok filtreleme teknikleri kullanılmaktadır (3-5). Son yıllarda kısmi diferansiyel denklemler temelli teknikler görüntü filtreleme için görüntü işlemede kullanılmaktadır. Koenderick (6) kısmi diferansiyel denklemler tabanlı görüntü işlemede ilk çalışmaları başında gelmektedir. 1987'de Perona ve Malik (7) tarafından yön bağımsız yayınım adı verilen bir algoritma geliştirildi. Bu algoritma görüntü filtrelemede çok iyi sonuçlar

Makale 30.01.2008 tarihinde gelmiş, 06.02.2008 tarihinde yayınlanmak üzere kabul edilmiştir.

C. ELMAS, U. GÜVENÇ, Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Elektrik Eğitimi Bölümü, ANKARA,
celmas@gazi.edu.tr, ugurguvenec@gazi.edu.tr
R. DEMİRCİ, Düzce Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Elektrik Eğitimi Bölümü, DÜZCE
recepdem@gmail.com

Digital Object Identifier 10.2339/2008.11.2.89-92

verdi. Bu algoritmayı diğerlerinden ayırt eden iki önemli özelliği vardır. Bunlar gürültü yok edilirken kenarların korunmasıdır. Başka bir deyişle gürültüyü yok ederken aynı zamanda, filtreleme esnasında çoğu görüntü işleme tekniklerinde neredeyse imkânsız olan kenarları koruyabilme yeteneğine sahiptir.

Bu çalışmada yön bağımsız yayılım filtreleme- nin sonuçlarını görmek için gerçek uygulama alanı olarak plaka karakter tanıma sistemleri seçilmiştir. Bunun sebebi gittikçe artan bir ilgiye sahip olan bu sistemlerin uygulanma alanlarının geniş olması ve uygulamalarda gürültüden meydana gelen dezavantajlarının olmasıdır. Yapılan uygulamada gürültünün temizlenmesi için yön bağımsız yayılım filtreleme için geliştirilen dört değişik fonksiyon test edilerek orijinal görüntüde en az bozulmayı meydana getiren yayılım katsayısı fonksiyonu bulunmuştur.

2. YÖN BAĞIMSIZ YAYINIM

Perona ve Malik (PM) tarafından geliştirilen yön bağımsız yayılım algoritma görüntü filtrelemede çok iyi sonuçlar verdi. Bu algoritmayı diğerlerinden ayırt eden iki önemli ve istenen yol olmuştur. Bunlar gürültünün yok edilmesi ve kenar koruma vazifesi için uygun olmalarıdır. Perona-Malik'in öncülüğünü yaptığı araştırmada yön bağımsız yayılım denklemi;

$$\frac{\partial I}{\partial t} = \text{div}(c(x, y, t) \cdot \nabla I) \quad (1)$$

$$= c(x, y, t) \cdot \Delta I + \nabla c(x, y, t) \cdot \nabla I$$

burada:

I = piksel değerlerinin yoğunluğu,

div = Diverjans operatörü,

∇ = Gradyant operatörü,

Δ = Laplas operatörü ve

$c(x, y, t)$ = yayılım katsayısını ifade etmektedir.

$c(x, y, t)$ fonksiyonu, gradyant büyüklüğünün bir fonksiyonu olarak seçilebilmektedir;

$$c(x, y, t) = g(\|\nabla I(x, y, t)\|) \quad (2)$$

burada $g(\bullet)$ sınır bölgelerinin tahmininde kullanılmaktadır. PM bir $I_{i,j}$ görüntüsünün dört yakın komşuna bağlı olarak yön bağımsız yayılım eşitliğini aşağıdaki gibi geliştirdi:

$$I_{i,j}^{t+1} = I_{i,j}^t + \lambda [c_K \cdot \nabla_K I + c_G \cdot \nabla_G I + c_D \cdot \nabla_D I + c_B \cdot \nabla_B I]_{i,j}^t \quad (3)$$

$$k = K, G, D, B \text{ için } c_{k,i,j}^t = g(\|\nabla_k I(x, y, t)\|)$$

3. YAYINIM KATSAYILARI

Yön bağımsız yayılımın ayırık uyarlamasına bakıldığında filtrelemede kullanılan iki değişken bulun-

maktadır. Bunlardan birincisi ve en önemlisi yayılım katsayısıdır. Yayılım katsayısı sonucu direkt olarak etkilemektedir. Bundan dolayı yayılım katsayısının belirlenmesi yön bağımsız yayılımın en önemli problemi- dir. Şimdiye kadar birçok yayılım katsayısı eşitlikleri geliştirildi. Bunlardan ilk ikisi yön bağımsız yayılımın ayırık uyarlaması teorisini geliştiren Perona ve Malik'tir. Bu eşitlikler:

$$g(\nabla I) = \frac{1}{1 + \left(\frac{\|\nabla I\|}{K}\right)^2} \quad (4)$$

ve

$$g(\nabla I) = e^{-(\|\nabla I/K\|^2)} \quad (5)$$

dir. Denklem 4'de ifade edilen eşitlik Perona-Malik1 ve 5'de ifade edilen eşitlik Perona-Malik2 eşitlikleri olarak adlandırılmaktadır. Burada K pozitif değerli bir katsayıdır. K değerini bir eşik değeri olarak düşünülebilir.

Perona-Malik yön bağımsız yayılım filtrelemede ayırık uyarlamayı geliştirdikten sonra yayılım katsayısının belirlenmesi için çeşitli fonksiyonlar geliştirildi. Burada bunlardan en önemli olan iki yayılım fonksiyonlarından birincisi 1994 yılında Charbonnier'in (8) geliştirdiği eşitlik 6'da verilen fonksiyondur.

$$g(\nabla I) = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{\|\nabla I\|}{K}\right)^2}} \quad (6)$$

Diğer bir yayılım fonksiyonu olan ve Weickert'in (9) 1996 yılında geliştirdiği fonksiyon eşitlik 7'de verilmiştir.

$$g(\nabla I) = \begin{cases} 1 & \text{eger } \|\nabla I\| = 0 \\ 1 - \exp\left(\frac{-2.33666}{\left(\frac{\|\nabla I\|}{K}\right)^4}\right) & \text{eger } \|\nabla I\| > 0 \end{cases} \quad (7)$$

4. UYGULAMA SONUÇLARI

Plakadaki karakterin tanımlanması genel olarak karakterlerin ayrıştırılması sonucunda farklı teknikler kullanarak belirlenmektedir. Burada en önemli işlem karakterlerin doğru bir şekilde ayrıştırılmasıdır. Uygulamamızda kameradan alınan görüntünün filtrelenmeden önceki ve sonraki sonuçlarını görmek için otomatik görüntü ayrıştırılma(10) algoritması kullanılmıştır. Yapılan çalışmada kameradan alınan plaka görüntüsü Şekil 1(a)'da, yakınlaştırılmış plaka görüntüsü Şekil 1(b)'de ve ayrıştırılmış plaka görüntüsü Şekil 1(c)'de gösterilmiştir.



a)



b)



c)

Şekil 1. Plaka a) Orijinal görüntü b) Yakınlaştırılmış hali c) Ayrıştırılmış hali

Kameradan alınıp yakınlaştırılan görüntüye, dört değişik eşitlik yön bağımsız yayımlı filtreleme kullanılmıştır. Filtrelemeden sonra plakadaki her bir karakter ayrı ayrı ne kadar pikselden oluştuğu incelenmiştir. Böylece orijinal görüntü ile filtreleme sonrası görüntü arasındaki piksel sayısı karşılaştırılarak kenarlarda meydana gelen bozulma derecelendirilmiştir. Her bir ayrı eşitlikte elde edilen filtreleme sonuçları Şekil 2’de gösterilmiştir.



a)



b)



c)



d)

Şekil 2. Plakanın filtrelemeden sonraki ayrıştırılmış durumları

a) PM1 b) PM2 c) Charbonnier d) Weickert

Uygulamadan alınan sonuçlara göre plakanın her bir ayrı karakterinin kaç piksel oluştuğunu gösteren değerler Çizelge 1’de verilmiştir. Çizelge 2’de ise orijinal görüntü ile filtrelemeden sonraki piksel sayıları arasındaki değişim oranları gösterilmiştir. Çizelge 2’deki veriler incelendiğinde orijinal görüntü ile filtrelemeden sonraki piksel sayıları arasındaki değişim en az %5.714 ile PM2 olduğu görülmektedir.

Çizelge 1. Plakadaki her bir karakterin toplam piksel sayıları

| | Orijinal | PM1 | PM2 | Weickert | Charbonnier |
|---|----------|------|------|----------|-------------|
| 0 | 1921 | 2149 | 2098 | 2110 | 2233 |
| 6 | 1925 | 2037 | 2152 | 2103 | 2114 |
| A | 1681 | 1791 | 1746 | 1759 | 1728 |
| N | 2319 | 2544 | 2410 | 2409 | 2389 |
| 0 | 1786 | 2200 | 1960 | 1976 | 1925 |
| 5 | 1839 | 2055 | 1942 | 1946 | 2058 |
| 8 | 2113 | 2258 | 2063 | 2124 | 2175 |
| 2 | 1576 | 1677 | 1638 | 1649 | 1660 |

Çizelge 2. Plakada tüm karakterlerin ortalama piksel artış yüzdesi

| PM1 | PM2 | Weickert | Charbonnier |
|-------|-------|----------|-------------|
| 10,27 | 5,714 | 6,152 | 7,479 |

5. SONUÇ

Görüntü işlemede kullanılan bir çok filtreleme tekniklerinin görüntüdeki gürültüyü yok ederken orijinal görüntüde bozulmalar meydana getirmekte olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada son zamanlarda görüntü işlemede oldukça fazla ilgiye sahip olan yön bağımsız yayımlı filtreleme için geliştirilen dört değişik yayımlı katsayı fonksiyonlarının plaka karakterlerindeki gürültüler yok edildikten sonraki orijinal görüntü arasındaki değişim incelenmiştir. Yapılan filtrelemeler sonucu elde edilen görüntülerde kenarlarda kalınlaşma ve bozulmaların en az PM2 yayımlı fonksiyonu ile gerçekleştirildiği görülmüştür.

6. KAYNAKLAR

1. Castleman, K. R., Digital Image Processing, Prentice Hall, NJ, 1996.
2. K.N. Plataniotis and A.N. Venetsanopoulos, Color Image Processing and Applications, Berlin: Springer Verlag, 2000.
3. I. Pitas and A. N. Venetsanopoulos, *Nonlinear Digital Filters: Principles and Applications*. Norwell, MA: Kluwer, 1990.

4. J. Astola, P. Haavisto, and Y. Neuvo, "Vector median filter," *Proc.IEEE*, vol. 78, pp. 678–689, 1990.
5. P. E. Trahanias and A.N. Venetsanopoulos, "Vector directional filters: A new class of multichannel image processing filters," *IEEE Trans. Image Processing*, vol. 2, pp. 528–534, Apr. 1993.
6. J. Koenderink, *The Structure of Images*, Biological Cybernetics, vol. 50, 1984, pp. 363-370.
7. P. Perona and J. Malik, "Scale-Space and Edge Detection Using Anisotropic Diffusion", *IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 12, 7, 1990, pp. 629-939.
8. P. Charbonnier, L. Blanc-Feraud, G. Aubert and M. Barlaud, "Two deterministic half-quadratic regularization algorithms for computed imaging", *Proceedings of ICIP-94.*, IEEE International Conference on Image Processing, vol. 2, 1994, pp.168–172.
9. J. Weickert, B.M. ter Haar Romeny, M. Viergever, "Efficient and Reliable Schemes for Nonlinear Diffusion Filtering," *IEEE Transactions on Image Processing*, vol. 7, No. 3, p.398-410, 1998.
10. Demirci, R., Rule-based automatic segmentation of color images, *International Journal of Electronics and Communications (AEU)*,60,435-442, 2006.