

## OLGU SUNUMU

### Üste Karalama Sureti ile Maskelenen Yazının Görüntü İşleme Algoritması Yardımıyla Görünür Hale Getirilmesi

Serkan Karagöz\*, Nergis Cantürk\*\*

Öz: Beyaz bir zemin üzerine yazılmış bir yazının üzerinin farklı renkli kalemle karalanması olay yerinde bulunması muhtemel bir bulgudur. Bu çalışma da, sayısal görüntü işleme olanaklarından istifade ile söz konusu bulgudaki yazıyı ortaya çıkarmak için sayısal süzgeç tasarımı yapılmıştır. Sayısal görüntü işleme, matematiksel olarak oluşturulmuş süzgeçler aracılığıyla mevcut görüntüden amaca uygun yeni görüntünün oluşturulmasını sağlayan her türlü işlem olarak tanımlanabilir. Ayrıca sayısal görüntü işleme kavramıyla paralel olarak görüntü iyileştirme kavramı da sıklıkla kullanılmaktadır ve görüntünün görsel algısını geliştirmeyi amaçlayan her türlü işlem olarak tanımlanabilir. İyileştirmenin başarısı, bozucu etkinin niteliğine ve doğru teşhis edilmesine bağlıdır. Bozucu etkiler genel olarak, negatif filmde taranmış ise grenlerin yaratmış olduğu gürültüler, sayısal görüntü yakalama aygıtlarının (CCD, CMOS gibi) yaratmış olduğu gürültüler, verinin iletimi esnasında oluşan gürültüler, objenin hareketli olması ya da kamera odaklama hatasından kaynaklı bulanıklık, hava durumu, yetersiz pozlanma gibi etkenlerden kaynaklı detay kayıpları, çekim yapılan ortamın ışık koşullarından kaynaklı pozlanma hataları olarak sıralanabilir. İnceleme konusu olguda yer alan farklı renkli kalemlerle yapılmış çizimlerin bir birinden ayrıştırılması için oluşturulan süzgeçte sayısal görüntü işlemenin temel kavramlarından yararlanılmıştır. Adli amaçlı yazılmış paket programları da benzer algoritmalarla yazılmaktadır. Ancak bozucu etkilerin matematiksel olarak doğru hesaplanabilmesi için görüntü inceleme uzmanlarının algoritma tasarım sürecine hâkim olmasının önem arz ettiği değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Olay Yeri, Sayısal Görüntü İşleme, Adli Yazılımlar

\* MSc, Jandarma Genel Komutanlığı, Şırnak İl Jandarma Komutanlığı, skaragoz78@gmail.com, ORCID: 0000-0001-7023-8602,

\*\* Prof. Dr. Ankara Üniversitesi Adli Bilimler Enstitüsü, nergiscanturk@yahoo.com, ORCID: 0000-0001-8739-0723

**CASE REPORT**  
**Making the Text Masked by Scribbling on Top Visible  
with the Help of Image Processing Algorithm**

**Serkan Karagöz, Nergis Cantürk**

**Abstract** It is a possible finding to be found at the scene of an article written on a white background with different colored inks. In this study, a digital filter design was made to reveal the text in the aforementioned finding by using digital image processing possibilities. Digital image processing can be defined as any process that enables the creation of a new image suitable for the purpose from the existing image through mathematically created filters. In addition, the concept of image enhancement is frequently used in parallel with the concept of digital image processing and can be defined as any process aimed at improving the visual perception of the image. The success of the recovery depends on the nature of the interference and its correct diagnosis. Disruptive effects are generally can be listed as, if scanned from negative film, the noise created by digital image capture devices (such as CCD,CMOS), the noise generated during the transmission of data, the motion of the object or the blur due to camera focus error, weather conditions, inadequate exposure, exposure errors caused by the light conditions. The basic concepts of digital image processing were used in the filter created to separate the drawings made with different colored pencils in the case under investigation. Package programs written for forensic purposes are also written with similar algorithms. However, it is considered that it is important that image examiners have a command of the algorithm design process in order to calculate the disruptive factors mathematically correctly.

**Keywords:** Crime Scene, Digital Image Processing, Forensic Softwares

## Giriş

Adli Görüntü İncelemeleri kapsamında sıklıkla rastlanan Video/Görüntü işleme taleplerinin karşılanması amacıyla günümüz bilgisayar teknolojisinden azami istifade edilmektedir. Sayısal görüntü işleme, matematiksel olarak oluşturulmuş süzgeçler aracılığıyla mevcut görüntüden amaca uygun yeni görüntünün oluşturulmasını sağlayan her türlü işlem olarak tanımlanabilir. (ENFSI, 2018)

Ayrıca sayısal görüntü işleme kavramıyla paralel olarak görüntü iyileştirme kavramı da sıklıkla kullanılmaktadır ve görüntünün görsel algısını geliştirmeyi amaçlayan her türlü işlem olarak tanımlanabilir. (SWGIT, 2010)

Görüntü, herhangi bir nesnenin mercekle, ayna vb. araçlarla oluşturulan biçimi olarak tanımlanır. (www.tdk.gov.tr, 2020) Çalışmamızda ise görüntü, ister bir fotoğraf isterse bir film karesi olsun kameranın kadrına giren konunun sabitlenmiş hali olarak ele alınacaktır. Bu kapsamda görüntü, belgelenmek istenen konudan yansıyan ışığın duyarlı yüzey üstüne düşürülmesi ve sabitlenmesi ile elde edilir.

İnceleme konusu olguda yer alan farklı renkli kalemlerle yapılmış çizimlerin bir birinden ayrıştırılması için oluşturulan süzgeçte sayısal görüntünün işleme- nin temel kavramlarından olan kanal ayırma prensibinden yararlanılmıştır. Kanal ayırma yöntemi aynı renk tonunda yapılan karalamalar için yeterli sonuç üretme- se de farklı renklerin ayrıştırılması aşamasında dikkate değer sonuçlar verdiği görülmüştür.

### 1. Görüntü İyileştirme Ve Onarma

Görüntü karesinin görsel algısını geliştirmeyi amaçlayan her türlü işlem olarak tanımlanan iyileştirme için görsel algıyı etkileyen detay kayıplarının nedeni iyi analiz edilmelidir. Bozucu etkiler görüntünün kaydedildiği ortam ve kayıt cihazına bağlı olarak farklılık gösterebilir. İyileştirmenin başarısı, bozucu etkinin niteliğine ve doğru teşhis edilmesine bağlıdır. (MATLAB, 2002) Bozucu etkiler genel olarak,

- Negatif filmde taranmış ise grenlerin yaratmış olduğu gürültüler,
- Sayısal görüntü yakalama aygıtlarının (CCD, CMOS gibi) yaratmış olduğu gürültüler,
- Verinin iletimi esnasında oluşan gürültüler,
- Objenin hareketli olması ya da kamera odaklama hatasından kaynaklı bulanıklık,
- Hava durumu, yetersiz pozlanma gibi etkenlerden kaynaklı detay kayıpları,
- Çekim yapılan ortamın ışık koşullarından kaynaklı pozlanma hataları olarak sıralanabilir.

Bozucu etkiyi ortadan kaldırmak amacıyla gürültünün kaynağına göre matematiksel algoritmalarla oluşan sayısal süzgeçlerden faydalanılmaktadır. Bu amaçla, sık kullanılan yöntem ve teknikler sırasıyla; (AMPED 5, 2019)

- Parlaklık ve karşıtlık ayarlama
- Ortalama
- Alan Ayırma
- Bulanıklık Giderme
- Keskinleřtirme
- Gürültü Giderme
- Renk Kanalı Seçimi ve Eksiltmedir.

### **1.1. Parlaklık ve Karşıtlık Ayarlama**

Rengin görünüşünü etkileyen üç temel bileşen olan renk tonu (hue), renk doyumu (saturation), parlaklık (brightness) seviyelerinde yapılan ayarlamalardır.

### **1.2. Ortalama**

Özellikle kar yağışı, düşük ışık yoğunluğu gibi sebeplerden dolayı görüntü dizisinde yer alan objeler üzerinde tuz&biber gürültüsüne benzer detay kayıpları oluşabilmektedir. Gürültüyü azaltmak için birden çok görüntü karesinin ortalaması alınarak tek bir süper kare elde etmek yöntem olarak kullanılmaktadır.

### **1.3. Alan Ayırma**

Alan ayırma (Deinterlace), video karesi içinde iç içe geçmiş olan tek ve çift satırları birbirinden ayırma işlemidir.

### **1.4. Bulanıklık Giderme**

Normal çekim şartlarında kameranın net görüntü alması beklenirken hareket, odaklama ya da yüksek hava sıcaklığı/nem gibi durumlardan oluşan bulanıklığın giderilmesidir.

### **1.5. Keskinleřtirme**

Görüntü içerisinde yer alan detay objelerin belirgin hale getirilmesi amacıyla uygulanan bir yöntemdir.

### **1.6. Gürültü Giderme (Noise Reduction)**

Kameranın zayıf elektrik sinyalleri gürültü olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu amaçla gürültülü bir görüntüyü azaltmak için gauss ve wiener gibi süzgeçlerden istifade edilmektedir.

İnceleme konusu yazılar olay yerinde rastlanması muhtemel bulgular olup; beyaz renkli bir kâğıt yüzeyine çeşitli renklerde mürekkep ile yazılmış yazıların üzerinin çeşitli renklerde mürekkep ile karalanması suretiyle oluşturulmuştur. Kâğıda fiziksel ve kimyasal yöntemlerle herhangi bir tahrifat ve müdahalede bulunulmamıştır.

Şekil 1’de görülen inceleme konusu bulguların adli soruşturma ya da kovuşturma sürecinde yer alması durumunda üzerinde iyileştirme talep edilmesi kuvvetle muhtemeldir



### 3.1. Bulguların Renk Kanalı Eksiltme Algoritması İle İyileştirilmesi

Çalışmamızda, iyileştirme maksadıyla yapılan tüm testler için 2.2 Ghz. Intel I5-5200U işlemcisi bulunan 8Gb RAM’lik bilgisayar platformu ve algoritma tasarımı yazılım dili olarak MATLAB 2017b sürümü kullanılmıştır.

Yüksek performanslı bir teknik programlama dili olan MATLAB (Matrix Laboratory) görüntü işleme için genel olarak tercih edilen yazılımlar arasındadır. MATLAB ile algoritma geliştirme, sinyal işleme, matris ve dizi işlemleri, C, C++ ve Java ile ilişik programlama ve grafiksel kullanıcı ara yüzü (Graphical User Interface – GUI) formlu program yazma gibi sayısal işlemler kolaylıkla yürütülebilmektedir. (Uzunoğlu M., 2002)

Ayrıca “Araç Kutusu” (“Toolbox”) olarak nitelendirilen özellikleri ile program yazmaya gerek kalmadan içerdiği hazır fonksiyon dosyalarıyla; dış aygıtlarla gerçek zamanlı çalışma, M-Dosya işleme ve derleme, veri tabanı oluşturma, dijital sinyal işleme, Excel bağlantısı kurma, görüntü işleme, yapay sinir ağları modelleme gibi daha birçok işlem gerçekleştirilebilir.

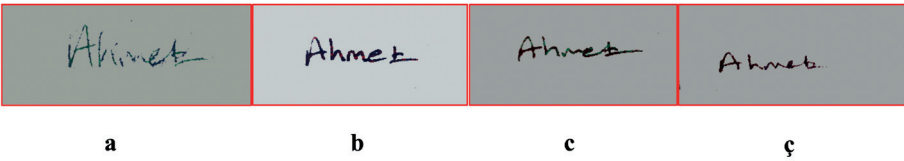
MATLAB’ın başka bir önemli noktası da kapsamlı ve geliştirilebilir bir programlama dili oluşudur. Pascal, Fortran ve C bilmeden kullanıcıların program yazabilmesini, bunları C ve C++ diline çevirebilmesini ve paket dağıtımını yapabilmesini mümkün kılar. (Hunt B.R., 2001)

Renkli mürekkeplerin görüntüden ayrıştırılabilmesi amacıyla tasarlanan algoritmalara ait kodlar Şekil-2’de sunulmuştur.

<pre> 1 %% read image 2 Image1=im2double((imread('superimpoze.jpg'))); 3 Image2=Image1; 4 a=0.6314; 5 b=0.6510; 6 c=0.6275; 7 d=0.3450; 8 for e=1:488 9     for f=1:2112 10        if Image2(e,f,3)&gt;=d 11            Image1(e,f,1)=a; 12            Image1(e,f,2)=b; 13            Image1(e,f,3)=c; 14        end 15    end 16 end 17 imwrite(Image1,'ayristirilmis.tiff');</pre>	<pre> 1 %% read image 2 Image1=im2double((imread('superimpoze.jpg'))); 3 Image2=Image1; 4 a=0.8118; 5 b=0.8275; 6 c=0.8314; 7 d=0.3250; 8 for e=1:1600 9     for f=1:3452 10        if Image2(e,f,3)&gt;=d 11            Image1(e,f,1)=a; 12            Image1(e,f,2)=b; 13            Image1(e,f,3)=c; 14        end 15    end 16 end 17 imwrite(Image1,'ayristirilmis.tiff');</pre>
<b>a</b>	<b>b</b>
<pre> 1 %% read image 2 Image1=im2double((imread('superimpoze.jpg'))); 3 Image2=Image1; 4 a=0.6471; 5 b=0.6549; 6 c=0.6510; 7 d=0.3000; 8 for e=1:1888 9     for f=1:3596 10        if Image2(e,f,1)&gt;=d 11            Image1(e,f,1)=a; 12            Image1(e,f,2)=b; 13            Image1(e,f,3)=c; 14        end 15    end 16 end 17 imwrite(Image1,'ayristirilmis.tiff');</pre>	<pre> 1 %% read image 2 Image1=im2double((imread('superimpoze.jpg'))); 3 Image2=Image1; 4 a=0.6471; 5 b=0.6549; 6 c=0.6510; 7 d=0.3000; 8 for e=1:1888 9     for f=1:4395 10        if Image2(e,f,1)&gt;=d 11            Image1(e,f,1)=a; 12            Image1(e,f,2)=b; 13            Image1(e,f,3)=c; 14        end 15    end 16 end 17 imwrite(Image1,'ayristirilmis.tiff');</pre>
<b>c</b>	<b>c</b>

Şekil 2: MATLAB Algoritmaları

Algoritmanın çalıştırılması amacıyla girdi olarak Şekil-1'deki görüntüler işlemlenmiş ve çıktı görüntü olarak Şekil-3'deki görüntüler elde edilmiştir.



Şekil-3: Algoritma Çıktıları

### 3. Sonuç

Görsel algısı bozulmuş bir görüntüden anlamlı bir görüntünün elde edilebilmesi içinse bilinmesi gereken en önemli husus bozucu etkinin ne olduğu sorusunun cevabıdır. Ancak dikkat edilmesi gereken nokta ters süzgeç olarak nitelendirilebilecek bu uygulamanın her zaman sonuç veremeyeceğidir. (Fikret ARI, 2000)

Bu durumun başlıca nedenleri;

1. Sinyal/Gürültü oranının çok düşük olması sebebiyle görüntünün onarılamayacak derecede deforme olması,

2. Ortam koşullarından dolayı gürültünün hesaplanmasında ve modellenmesindeki güçlüklerdir.

Çalışmamız da bozucu etki renklerin birbirine karışması ile oluşmuştur. Söz konusu etki matematiksel olarak iyi hesaplanabilir ve modellenenirse görsel algısı bozulmuş bir görüntüden anlamlı görüntüyü elde etmek çoğu zaman mümkün olacaktır. Bu amaçla bulgulara renk kanalı eksiltme yöntemi ile süzgeç uygulanmıştır. Bulgular farklı renkli mürekkeplerden oluştuğundan etkili sonuçlar alınabilmiştir. Aynı renkler ile yapılan karalamalarda koyu renk frekansı açık renk frekansının üzerine oturacağı için sonuçlar yetersiz kalacaktır.

.Çalışma sonucunda olay yerinde karşılaşılabildiği kuvvetle muhtemel bulgular olan Şekil-1'deki görüntülerin renk kanalları üzerinde işlem yapan bir süzgeç tasarlanmış ve süzgecin modellenmesi maksadıyla sayısal görüntü kavramlarından olan renk kanalı ayırma yöntemi kullanılmıştır.

## Kaynaklar

- Adli Amaçlı Görüntü İşleme Yazılım ve Donanımı Kullanım Klavuzu (2002) (*Video Analyst-Intergraph*)
- Amped 5 Adli Amaçlı Görüntü İşleme Yazılım ve Donanımı Kullanım Kılavuzu
- Anı F. (2000) *Uyduadan Alınan Yeryüzü Görüntülerinde Oluşan Değişimlerin Algılanması*. A.Ü Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. ss.25-32
- Blitzer H. L., ve JACOBIA J. (2002). *Forensic Digital Imaging And Photography*. Academic Press.
- Buck J. R., Daniel M. M., ve Singer A.C.,(2002). *Computer Explorations In Signals and Systems Using Matlab*. Prentice-Hall Inc.
- ENFSI Best Practice Manual for Forensic Image and Video Enhancement (2018) *ENFSI-BPM-DI-02 V01-p.9*
- Halliday R., Resnick R.; ve Walker J. (1993). *Fundamentals of Physics*. 4 th Edition.38 th Chapter.
- Hunt B., Lipsman R., Rosenberg J., Coombs K., Osborn J., ve Stuck G. (2001). *A Guide to Matlab for Beginners and Experienced Users*. The Press Syndicate Of The University Of Cambridge.
- Hunt B.R., Lipsman R.L., ve Rosenberg J.M. (2001) *A Guide To MATLAB 1*. Published. UK: Cambridge University Press; s.14
- Leland B.J. (1996). *Digital Filters and Signal Processing*. University of Rhode Island. Kluwer Academic Publishers.
- Proakis J.G., ve Manolakis D.G. (1996). *Digital Signal Processing Principles, Algorithms, and Applicatons*. Prentice Hall.
- Redsicker D. R. (2001). *Forensic Fotography Rules*. CRC Press.
- Russ J. C. (2001). *Forensic Uses Of Digital Imaging*. . CRC Press.
- Smith B.C. (1998). *Infrared Spectrum Interpretation A Systematic Approach*. Spectros Associates.

SWGIT (2004). Best Practices for Practitioners of Forensic Image-Draft Analysis.  
*Scientific Working Group Imaging Technology.*

SWGIT Guidelines for Image Processing (2010) V.2.1-p.3

Türk Dil Kurumu Sözlükleri. Retrieved September 14, 2020, from <https://sozluk.gov.tr/>

Uzunoğlu M., Kızıl A., ve ONAR Ö.Ç. (2002) *Kolay Anlatımı İle İleri Düzeyde MATLAB*  
1.Baskı İstanbul:Türkmen Kitabevi

Videobox Adli Amaçlı Görüntü İşleme Yazılım ve Donanımı Kullanım Kılavuzu  
(*VisionBase*)

Video Investigator Adli Amaçlı Görüntü İşleme Yazılım ve Donanımı Kullanım Kılavuzu  
(*Cognitech*).