

Tchebichef Momentlerle Copy-Move manipülasyonu bulmak

Sonya Pouresmaeli

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Trabzon
sonyapouresmael@ktu.edu.tr

Özet: Copy-Move manipülasyon fotoğraflarda önemli bir kurcalama şeklidir. Bu kurcalamada fotoğrafın bir kısmı kopyalanıp o fotoğraftaki başka bir yere yapıştırılır. Bu bildiride biz Copy-Move manipülasyonları bulmak için yeni bir yöntem öneriyoruz. Bu yöntem de tekrarlanan bölge Tchebichef Moment lerle bulunur. Deneysel sonuçlara göre, bu yöntemin daha hızlı ve daha iyi bir performansa sahip olduğu yadsınamaz bir gerçektir.

Anahtar Sözcükler: dijital fotoğraf, Kurcalama, ortogonal Moment, non_ortogonal Moment, Tchebichef Moment

1. Giriş

Bulduğumuz toplumda, dijital görüntüler çok kullanışlı ve bir çok bilgiye sahiptirler. Onlar etrafımızdaki dünyayı göstermek için çok kolay bir yoldurlar. Ama belli olmayan bir kaynak tarafından sunulmuş olduğu için bu görüntülere ve fotoğraflara ne kadar güvenebiliriz?

Günümüzde, fotoğraflar insanların hayatında önemli bir rol oynamaktadırlar. Şüphesiz fotoğrafın güvenilir olması, toplum hayatında çok önemlidir. Örneğin, fotoğraflar, mahkemelerde delil olarak hayati öneme sahiptir. Her gün gazetelerde ve magazinlerde birçok fotoğraflarla karşılaşırız. Tibbi ortamda, hekimler bu fotoğraflara bakarak çok önemli kararlar alabiliyorlar. Bu nedenle insanlar, fotoğrafların güvenilir olmasına daha fazla önem vermeli.

H.Farid [1] tarafından yapılan araştırmaya göre fotoğraflarda kurcalama çalışması, tarihte uzun bir geçmişe sahiptir. Şu zamanın dijital ortamında, çok pahalı olmayan ama yüksek bir performansa sahip olan bilgisayarlar, çok güçlü ve kolay kullanılan yazılımlarla birlikte fotoğrafların kurcalama çalışmasını oldukça kolaylaştırmışlardır. Mevcut olan kurcalamayı bulma yöntemleri iki çeşittir. Active[2] ve Passive[3] [4]. Active, kendi içinde 2 kısma

ayrılır, Digital damgalama ve imzalama. Bu yöntemde eğer özel bilgiler fotoğraftan çıkartılamıyorsa, o fotoğrafın kurcalandığını göstermektedir. Ama maalesef günümüzdeki fotoğraf makinelerinin çoğunda damgalama ve imza modülleri olmadığı için bu yöntem fazla kullanışlı değildir. Passive, yeni bir yöntem olarak çalışmaktadır. Active yönteme karşı passivelere fotoğrafın içinde, önceden bir bilgiye gerek yoktur. Hu'nun[5] momentler üzerinde çalışmalarına göre momentler ve moment fonksiyonları, fotoğraflar üzerinde çoğlu uygulamalara neden olabilir. Momentler binary ve gri düzeyindeki 2D, 3D ve daha fazla boyutlardaki ve hatta kenarlarda ve ilkel bölgelerde bile uygulanabilir. Önce non-ortogonal momentler [6] kullanmaya başladılar. Complex moment (CM) , Rotation moment(RM), Geometric moment(GM) bu kategoride yer almaktadırlar. Daha sonra, M.R.Teague[7] ortogonal momentleri öne sürdü.

Ortogonal momentler iki guruba ayrılırlar:

- 1. Sürekliler:** Legendre moment ve Zernike moment.
- 2. Ayrılıklar:** Tchebichef moment [8], Krawtchouk momentler, Racah moment ve Dual Haha moment .

Fotoğrafların kurcalanmasında farklı yollar kullanılmaktadır ve her kurcalamayı bulmak için farklı bir yöntem kullanmamız gerekir. Biz bu sunumda, digital fotoğraflarda çok yaygın olan bir kurcalamaya, yani Copy-Move kurcalamasına odaklanacağız. Copy-Move kurcalamasında, fotoğrafın bir kısmı kopyalanıp aynı fotoğrafta, başka bir yere yapıştırılır. Bu işlem çoğunlukla fotoğrafın bir kısmının görünmemesi için yapılır.

Bu bildiride Tchebichef momentleri[8] kullanılarak fotoğrafta Copy-Move kurcalaması bulunmaya çalışıldı.

Bu sunumun geri kalan kısmı şu şekilde organize edilmiştir. Bir sonraki adımda Tchebichef moment , kısaca anlatılmıştır. Üçüncü kısımda fotoğrafın üzerinde uyguladığımız adımlar açıklandı. Deneysel sonuçlar dördüncü kısımda yer almaktadır ve sonunda, beşinci kısım, sonuç ve önerilere aittir.

2. Tchebichef Moments

İki boyutlu(2D) Tchebichef moment (p+q) düzeninde ve fotoğrafın yoğunluk fonksiyonu f(x,y) ve N*N büyüklüğünde, böyle belirlenir[9]

$$T_{pq} = \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{N-1} (t_p(x) t_q(y) f(x,y)) \quad (1)$$

ve $t_p(x)$, p düzenindeki ortogonal Tchebichef polinom, böyle tanımlanır:

$$t_p(x) = \frac{(-1)^k \binom{p}{k} \binom{p-k}{k}}{\sqrt{\rho(p,N)}} \sum_{k=0}^p \frac{(-x)_k (-x)_k (1-x)_k}{(k!)^2 (1-N)_k} \quad (2)$$

$(a)_k$ bir pochhammer semboldür:

$$(a)_k = a(a+1)(a+2)...(a+k-1) \quad k \geq 1 \quad \text{and} \quad (a)_0 = 1 \quad (3)$$

ve

$$\rho(p,N) = \frac{(N+p)!}{(2p+1)(N-p-1)!} \quad (4)$$

3. Fotoğraf Üzerinde İşleyiş Adımlar

Bir N*M fotoğrafı seçip sonrasında aşağıda yazılan adımları uyguluyoruz:

Aşama 1: Fotoğraf, örtüşen bloklara bölünür.

Aşama 2: Her bloğun Tchebichef momentleri bulunur.

Aşama 3: Her bloğun elde edilen momentleri, V matrisinde bir satır olarak düzenlenir.

Aşama 4: V matrisi Lexicographically Sort ile düzenlenir.

Aşama 5: Her iki satırın(5) formülünü kullanarak benzerliği bulunup önceden belirleyen threshold ile kıyaslanır.

Aşama 6: Her iki satırın arasında uzaklık mesafe (6) formülü uygulayarak bulunup önceden belirleyen threshold ile kıyaslanır.

Aşama 7: Her iki koşulun gerçekleştiği zaman, blokların başlangıç noktaları akınır ve o blokların rengi değiştirilir.

Böylece kopyalanan nokta bulunur.

$$m_{\text{match}(v_i, v_{i+2})} = \sqrt{\sum_{k=1}^n (v_i^k - v_{i+2}^k)^2} < D_{\text{similar}} \quad (5)$$

$$m_{\text{distance}(A_i, A_{i+2})} = \sqrt{(x_i - x_{i+2})^2 + (y_i - y_{i+2})^2} > D_{\text{distance}} \quad (6)$$

4. Deneysel Sonuçlar

Deneyimlerimizde bir kaç fotoğrafın, bir kısmını kopyalayıp başka bir kısma yapıştırarak tahrifler yapıldı. Kurcalamaları bulmak için blok boyutları 8*8 olarak ve her blok için 8 tane özellik seçildi. Özellikler matrisini düzenlemek için Lexicographically Sort kullanıldı. D1=0.001 ve D2=47.0957 threshold ler, deneyim üzerine se-

çildi. Birinci şekilde birinci sütun tahrif edilmiş fotoğrafı ve ikinci sütun demodülasyon sonuçları göstermektedir. Orjinal fotoğraflar, kurcalandıktan sonra, JPEG olarak kaydedilmektedir. Bu deneyimlerde farklı fotoğraflar, farklı boyutlarla ve farklı çoğaltılması alanı seçilmektedir ki hesaplama zamanı, bu seçeneklere ve kullanılan donanıma bağlı olarak değişmektedir.



Şekil 1. birinci sütun tahrif edilmiş fotoğraf ve ikinci sütun demodülasyon sonuçlar

5. Sonuç

Bu sunumda, dijital fotoğraflarda kopya ile yapılandırılan kurcalamalarını bulmak için Tchebichef momentler kullanıldı. Deneylerde gördüğümüz gibi bu yöntem JPEG sıkıştırılmaya karşı dirençlidir ve hesaplama karmaşası az olup etkili bir yöntem olarak kullanılabilir.

6. Kaynaklar

- [1] H.Farid, "Creating and Detecting Doctored and Virtual Images: Implications to the Child Pornography Prevention Act." Technical Report, TR2004-518, Dartmouth College, Hanover, New Hampshire, 2004.
- [2] Yeung, M. Minerva, Digital Watermarking Introduction, CACM41 (7) (1998) 31-33.
- [3] J.Fridrich, D.Soukal, J.Lukas, Detection of copy-move forgery in digital images, in: Proceedings of Digital Forensic Research Workshop, Cleveland, OH, August2003.
- [4] A.C. Popescu, Statistical tools for digital images forensics, PhD Dissertation, TR2005-531, Department of Computer Science, Dartmouth College, Hanover, New Hampshire, 2005.
- [5] M.K.Hu, "Virtual Pattern Recognition by Moment Invariant." IRE Trans. Inf. Theory, Vol.8, No.2, pp.179-187, 1962
- [6] "moment-based approaches in image. Part 1:basic features." Huazhong Shu, Limin Luo, Jean Louis Coatrieux
- [7] "Image Analysis Via the General Theory of Moments." Michael Reed Teague. Air Force Weapons Laboratory, Beam ControlSystem Branch, Kirtland AFB, Albuquerque, New Mexico 87117 (Received 1 November 1979)
- [8] R.Mukundan, S.H.Ong, and P.A.Lee, "Image analysis by Tchebichef moments," IEEE Trans. Image Process, vol.10, No.9, pp.1357-1364, 2001.
- [9] "Symetric Image Recognition by Tchebichef Moment Invariants." Hui Zhang, Xinbing Dai, Pei Sun, Hongqing Zhu, Huazhong Shu Laboratory of Image Science and Technology, School of Computer Science and Engineering, Southeast University, 210096 Nanjing, China.