

Video Görüntülerinde Örnek Tabanlı İçboyama Yöntemiyle Cisim Yok Etme

Meliha Ece Gürbüz, Asiye Erol, Ali Gangal
Karadeniz Teknik Üniversitesi
Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü
Trabzon

m_ecegurubuz@ktu.edu.tr, asiye.erol@gmail.com, ali.gangal@ktu.edu.tr

Özet: Bu çalışmada video görüntülerinde logo, leke, reklam yazısı gibi görünmesi istenmeyen cisimlerin fark edilir bir bozulma oluşturmadan kaldırılması konusu incelenmiştir. Sabit görüntü ve fotoğraflar için kullanılan örnek tabanlı içboyama yöntemi, video görüntüleri için yeniden düzenlenmiş ve geliştirilmiştir. Video görüntülerindeki cisimlerin, sabit görüntülerden daha başarılı olarak yok edilmesine rağmen, video görüntülerinde kaldırılan cismin yerinde ortaya çıkan kıpırtılar gözü rahatsız edebilmektedir. Bu kıpırtıların yok edilmesi için de uzamsal-zamansal bir medyan süzgeç kullanılmıştır.

1. Giriş

Görüntü ve video işleme konusunda son zamanlarda artarak devam eden gelişmeler içerisinde içboyama (inpainting) yöntemleri birçok uygulama alanı bulmaktadır [1-4]. Örnek olarak, bozulmuş film ve fotoğrafların onarılması, televizyon görüntülerinde istenmeyen logoların, lekelerin, cisim görüntülerinin veya yazıların görüntüde bozulma oluşturmadan yok edilmesi, sayısal video iletiminde ortaya çıkabilecek blok kayıplarından kaynaklanan bozulmaların yok edilmesi gibi uygulamalar gösterilebilir. İçboyama yöntemlerinde doldurulacak kısımların piksel değerleri, görüntünün diğer kısımlarındaki piksel değerlerinden yararlanılarak belirlenmektedir. Geliştirilen yöntemler genel olarak, germeye dayalı, örüntü tekrarına dayalı ve örnek tabanlı yöntemlerdir. Video görüntüleri üzerindeki bugüne kadar yapılan uygulamalar genellikle sabit bir kamera görüntüsünden herhangi bir cismin yok edilmesini hedeflemektedir. Bu tür videolarda arkaplan görüntüsü değişmediği için cismin kaldırılması gayet başarılı sonuçlar verebilmektedir. Ancak arkaplanın da hareketli olduğu video görüntülerinde örneğin logonun kaldırılmasında bu yöntemlerin çok iyi sonuç vermediği yaptığımız çalışmalar sonucunda görülmüştür. Buna göre, lekeli ve bozulmuş video görüntülerinin onarılması için daha gelişmiş yöntemlerin kullanılması gereklidir. Bu çalışmada [1] deki yöntem uzamsal-zamansal boyuta genişletilmiş, ayrıca uzamsal-zamansal bir medyan süzgeç kullanarak sonuçlar iyileştirilmiştir.

2. Önerilen Yöntem

Önerilen yöntem Şekil.1’de gösterilmektedir. Şekilde kaldırılacak cisim (burada logo olarak düşünülmüş) içboyama yapılacak hedef bölge (Ω), ardışıl üç görüntüdeki (\mathbf{I}_{n-1} , \mathbf{I}_n ve \mathbf{I}_{n+1}) logo dışında kalan bölgeler de kaynak bölgeler (Φ_{n-1} , Φ_n , Φ_{n+1}) olarak tanımlanmaktadır. Burada $n-1$, n ve $n+1$ sırasıyla önceki, şimdiki ve sonraki görüntü numarasını göstermektedir. İşlem adımları aşağıdaki gibidir:

1-Yok edilecek cismin konumu ve büyüklüğü belirlenir. Bu işlem kullanıcı tarafından manuel olarak yapılır.

2-Hedef bölgenin sınırları ($\delta \Omega$) bulunur. Her sınır noktası üzerinde, bir kısmı hedef bölge içerisinde kalan dikdörtgen biçimli yamalar alınır. Bunların arasından öncelik sırasına sahip olan $\Psi(p)$ yaması belirlenir ve doldurmaya o yama üzerinden başlanır. Algoritmanın temelinde bir izotop sürücü görüntü örnekleme işlemi yatmaktadır. Böylece yok edilecek cismin içerisine doğru uzanan yapıların devam ettirilmesi ve doku bilgisinin tekrar ettirilmesi sağlanmaktadır. Sınır üzerindeki bir p noktasındaki yamanın önceliği $P(p)$, güven terimi $C(p)$ ve data terimi $D(p)$ diye adlandırılan iki parametrenin çarpımıyla hesaplanır:

$$P(p) = C(p)D(p) \quad (1)$$

Burada $C(p) = \frac{\sum_{q \in \Psi_p \cap \Phi_n} C(q)}{A_{\Psi_p}}$ ve $D(p) = \left| \nabla I_p^\perp \cdot n_p \right| / 255$ dir. $C(q)$ daha önce hesaplanan güven

terimleri, A_{Ψ_p} $\Psi(p)$ yamasının alanı, ∇I_p p noktasındaki parlaklık gradienti, \perp dikgen operatörü ve n_p p

noktasındaki birim vektördür. Güven terimi p noktasındaki pikselin çevresindeki güvenilir bilginin bir ölçüsünü verir. Data terimi $D(p)$, p noktasındaki parlaklık gradienti ile o noktada sınıra dik olan n_p birim vektörünün çarpımıyla hesaplanmaktadır. Data terimi, sınırın önüne doğru uzanan izotopun keskinliğinin bir ölçüsünü verir. Bu terim, doğrusal yapıların öncelikli olarak hedef bölgeye doğru ilerlemesini sağlar.

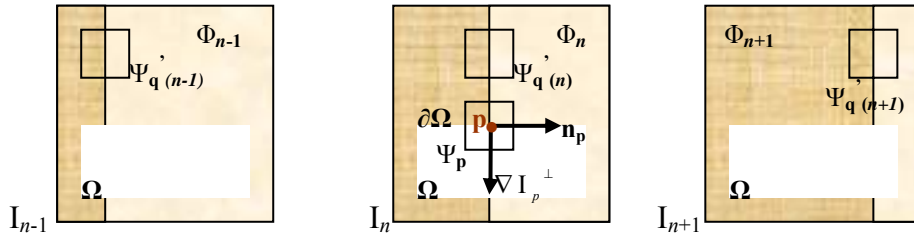
3-Sınır üzerindeki öncelikli yama bulunduktan sonra, bu yama ilgili görüntü karesine ek olarak önceki ve sonraki görüntü karelerini de içeren ardışıl üç görüntü karesinde aranır. Şekil 1. de üç ardışıl görüntü karesindeki aday yamalar için bazı örnekler ($\Psi_{q(n-1)}$, $\Psi_{q(n)}$, $\Psi_{q(n+1)}$) gösterilmiştir. En uygun eşleşmeyi sağlayan görüntü parçasıyla yamanın olduğu yer doldurulur. Bu işlem bittikten sonra güven terimi $C(p)$ güncellenir.

4-Bu işlemler ardışıl olarak hedef bölge dolana kadar devam eder.

5-Önerilen yöntemde örnek tabanlı içboyama yöntemi ayrıca bir uzamsal-zamansal medyan süzgeçle desteklenmiştir. Bu süzgeç, sadece logonun olduğu bölgede ardışıl üç görüntü karesi üzerinde çalışmaktadır. Tasarlanan medyan süzgeç, kaldırılmış bir logo üzerindeki herhangi bir $p = (x, y)$ noktası için aşağıdaki gibidir:

$$I_n(x, y) = \text{medyan}(I_n(x, y), I_n(x-1, y), I_n(x+1, y), I_{n-1}(x, y), I_{n-1}(x-1, y), I_{n-1}(x+1, y), I_{n+1}(x, y), I_{n+1}(x-1, y), I_{n+1}(x+1, y)) \quad (2)$$

Yukarıdaki denklemde medyan hesaplamada hesaba katılacak piksel değerlerinin konumu ve sayısı deneysel incelemeler sonunda belirlenmiştir. Bu süzgecin görevi onarılan bölgede gözüken bozulmaları gizlemektir. Bu bozulmalar; görüntü karelerine tek tek bakıldığında gözü rahatsız etmezler fakat bir video görüntüsü şeklinde seyredilirken belirgin şekilde göze çarparlar.



Şekil 1. Ardışıl üç görüntü karesi kullanan içboyama yöntemi

3. Deneysel Çalışmalar

İki çeşit video görüntüsü kullanılmıştır. İlk olarak sabit kamerayla çekilmiş bir video görüntüsünde yapay bir logo oluşturulmuştur. İkinci görüntü dizisi gerçek logolu bir görüntü dizisidir ve hareketli bir kamera ile çekilmiştir. Şekil 2'de arka planı sabit olan bir video görüntüsü (sabit kamera ile çekilmiş) için logo yok etme sonucu gösterilmiştir. Şekil 2.a) da logolu görüntü, b) de [1] deki yöntemle göre yok edilmiş görüntü, c) de ise önerdiğimiz yöntemin sonucu görülmektedir. Burada önerdiğimiz yöntemde logonun daha başarılı bir şekilde yok edildiği görülmektedir. Şekilde logonun yeri beyaz renkteki çemberlerle işaretlenmiştir. Sonuçlar video biçiminde izlendiğinde ise önerdiğimiz yöntemin sonucundaki iyileşme daha belirgin şekilde gözlenebilmektedir. Şekil 3' de ise sadece logonun olduğu yerde orijinal görüntü ile logosu yok edilmiş görüntünün normalize ortalama kare hatası 7 görüntü karesi için gösterilmiştir. Normalize ortalama kare hata aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır:

$$\text{NMKH} = \frac{\sum_{(x,y) \in \Omega} \sum_{c=R,G,B} (I^c(x,y) - \tilde{I}^c(x,y))^2}{\sum_{(x,y) \in \Omega} \sum_{c=R,G,B} (I^c(x,y))^2} \quad (3)$$

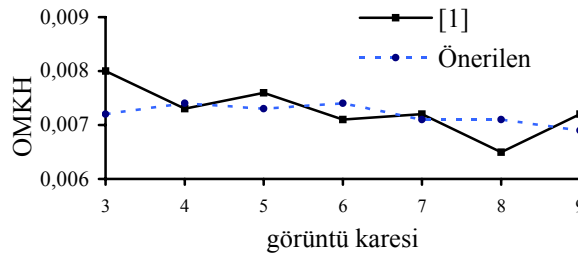
Burada I^c , orijinal renkli görüntünün, \tilde{I}^c ise onarılmış görüntünün kırmızı, yeşil ve mavi bileşenini içeren piksel değerini göstermektedir.

Şekil 4'de arkaplanı hareketli olan bir video görüntüsü için logo yok etme sonucu gösterilmiştir. Burada da görüldüğü gibi önerdiğimiz yöntemde logo daha başarılı bir şekilde yok edilmiştir. Sonuçlar video biçiminde izlendiğinde önerdiğimiz yöntemin daha iyi sonuç verdiği gözlenebilmektedir. Yok edilen logonun yerindeki istenmeyen kırıltılar azaltılmıştır.

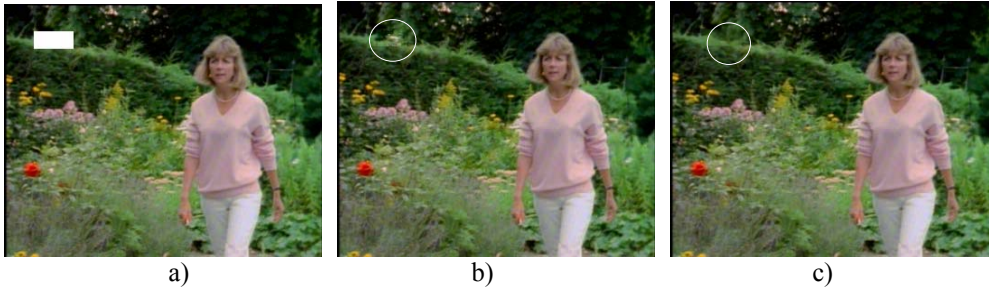
Önerilen logo yok etme algoritması video görüntüsündeki herhangi bir istenmeyen cismin yok edilmesi için de kullanılabilir. Yöntem büyük boyutlu cisimleri de başarılı bir şekilde ortadan kaldırabilecek yeteneindedir. Elde edilen görsel ve grafiksel sonuçlar burada kullanılan yaklaşımın geçerliliğinin bir göstergesidir.



Şekil 2. Arkaplanı sabit video görüntülerinde elde edilen sonuçlar. a) logolu görüntü, b) [1] deki yöntem, c) önerilen yöntem.



Şekil 3. Logolu bölgenin onarılması sonucunda oluşan normalize ortalama kare hata



Şekil 4. Arkaplanı hareketli video görüntülerinde elde edilen sonuçlar. a) logolu görüntü, b) [1] deki yöntem, c) önerilen yöntem.

Kaynaklar

- [1]. Criminisi, A., Perez, P. ve Toyama, K., "Region filling and object removal by exemplar-based inpainting", IEEE Trans. on Image Processing, 13(9), s.1200-1212, 2003.
- [2]. Bertalmio, M., Vese, L., Sapiro, G. ve Osher, S., "Simultaneous structure and texture image inpainting", IEEE Trans. on Image Processing, 13(8), s.882-889, 2003.
- [3]. Bornard, R., Lecan, E., Laborelli, L. ve Chenot, J-H., "Missing data correction in still images and image sequences", Proceedings of the tenth ACM international conference on Multimedia, Aralık 2002, Juan-les-Pins, Fransa, s.355-361.
- [4]. Efros, A. ve Leung, T., "Texture synthesis by non parametric sampling", Proceedings of the International conference on computer vision (ICCV), Eylül 1999, Corfu, Yunanistan, s.1033-1038.