

SÜPÜRMELİ SAHNE DEĞİŞİMLERİNİN KESTİRİMİ

N. Özben ÖNHON¹, Melih PAZARCI²

¹Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi
Maslak, İstanbul. e-posta: znhon@yahoo.com

²Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi
Maslak, İstanbul. e-posta: eepazarc@ehb.itu.edu.tr

ABSTRACT

Today, the widespread use of internet, development of the various multimedia video compressing standards, and the incredible improvement of computer processing speed and storage capacities increased the importance of digital video in our daily lives. With the developments, new needs appeared like fast searching and accessing a video segment, surfing a video, and indexing of videos. All these require a segmentation of video which can be achieved by finding the scenes using scene change detection techniques. In this work, a method improvement is presented for detecting the wipe effect which is a type of gradual scene change. The method uses the binary images which are obtained by calculating MSE (Mean Squared Error) between two successive frames and the movement direction of the wipe boundary line for detection of vertical and horizontal wipe transitions.

Anahtar sözcükler: Süpürmeli Sahne Değişiminin Kestirimi, Video İndeksleme.

1. GİRİŞ

Son yıllarda video ürünlerindeki hızlı gelişmeler, internet kullanımının artması ve çeşitli medyaya video sıkıştırma standartlarının geliştirilmesi ile bilgisayarların işlem hızının ve bellek kapasitesinin inanılmaz derecede büyümesi, sayısal videoyu günlük hayatta sıkça kullanılır yapmıştır. Sayısal video eğitimden, medyaya bir çok çeşitli alanda kullanılmaya başlanmıştır. Sayısal videonun bu gelişimi, bir video parçasının içinde istenilen bölüme hızla ulaşılması, arama yapılması ve video dizisinin indekslenmesi gibi ihtiyaçların da ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bununla birlikte, videolar büyük veri hacmine sahip oldukları için, bir videonun içinden gerekli bilgiye ulaşmak çok kolay olmamaktadır. En geçerli yol video dizisini anlamlı daha küçük parçalara ayırmaktır. Bu da video dizisi içinde anlamlı bir olay ya da hareket sürekliliği içeren “sahne” olarak adlandırılan parçaların, sahne değişim kestirimi yöntemlerini kullanarak bulunmasıyla sağlanır. Nesne

ve kamera hareketleri de görüntünün içeriğinde değişikliğe neden olduğu için sahne değişiminin tanımı değişebilmektedir. Genel olarak kabul gören tanıma göre, tek bir kamera tarafından kesintisiz olarak çekilen her bir çerçeve dizisine sahne denir [1].

Sahne değişimleri “kesme türü sahne değişimleri” ve “dereceli sahne değişimleri” olarak iki gruba ayrılabilir. Dereceli açılmalı sahne geçişi (fade-in), dereceli kararmalı sahne geçişi (fade-out), zincirleme sahne geçişi (dissolve) ve süpürmeli sahne geçişi (wipe) gibi video düzenlemesinde kullanılan özel efektler dereceli sahne değişimlerini oluştururlar. Dereceli sahne geçişleri genellikle film içinde hikaye akışını iyileştirmek amacıyla yer veya zaman değişimini belirginleştirmek için kullanılır. Ne var ki kesme türü sahne değişimlerinin bulunması kolay iken dereceli sahne geçişlerinin bulunması o kadar kolay değildir. Bunun sebebi sahne değişim kestirimi algoritmalarının belirgin kamera hareketlerine ve sahne içindeki belirgin nesne hareketlerine duyarlı olmasıdır.

Bu çalışmada üzerinde durulacak olan ve video kurgusunda önemli bir yere sahip süpürmeli sahne değişimlerinin bulunmasına yönelik literatürde daha önce bir çok yöntem önerilmiştir. Önerilen bir yöntemde, süpürme bölgesindeki resimlerin istatistiksel davranışı baz alınarak kestirim yapılmıştır [2]. Süpürmeli sahne geçişinin olduğu bölgeyi resimlerin istatistiksel ve yapısal özelliklerini birlikte kullanarak belirleyen başka bir yöntemde ise süpürmenin tipi ve yönü Hough dönüşümünden faydalanılarak bulunmaktadır [3]. Bunların dışında, süpürmeli sahne geçişlerinin kestiriminde görsel ritim değişimini kullanan [4], süpürme sınır çizgisinin yörüngesinin belirlenmesine dayalı olan [5] yöntemler de geliştirilmiştir.

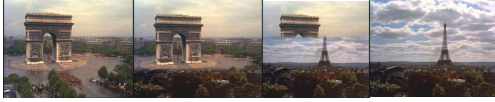
Bu çalışmada ise ardışık çerçeveler arasındaki MSE değerlerinin yardımıyla elde edilen ikili imgeleri ve süpürme tipine bağlı yapısal özellikleri kullanan bir yöntem sunulmuştur [6].

2. SÜPÜRMELİ SAHNE DEĞİŞİMİ

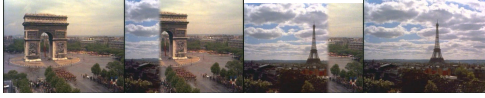
Süpürmeli sahne değişiminde bir sahneden diğerine geçişte hareket eden bir sınır vardır. Bu hareketli sınır herhangi bir geometrik şekle sahip olabilir. Video üretiminde, düz çizgiden kareye, daireden yıldız kadar bir çok şekilde yaklaşık 20-30 tane farklı hareketli sınır, süpürmeli sahne geçişinde kullanılmaktadır. Süpürmeli sahne değişimleri Denklem 1'deki gibi modellenebilir.

$$s_n(x, y) = \begin{cases} f_n(x, y) & n < L_1 \\ P_n \otimes f_n + \bar{P}_n \otimes g_n & L_1 \leq n \leq (L + L_1) \\ g_n(x, y) & (L + L_1) < n \leq L_2 \end{cases} \quad (1)$$

" \otimes " matrislerin karşılıklı elemanlarının çarpımını belirtmektedir. P_n elemanları "1" ve "0" dan oluşan süpürülen bölgeyi belirten matristir [3]. Şekil 1'de düşey süpürmeli, Şekil 2'de yatay süpürmeli sahne değişimlerine ait seçilmiş çerçeveler görülmektedir.



Şekil 1 : Düşey Süpürmeli Sahne Değişimi



Şekil 2 : Yatay Süpürmeli Sahne Değişimi

3.SÜPÜRMELİ SAHNE DEĞİŞİMLERİNİN KESTİRİMİ

Kullanılan yöntemde öncelikle her çerçeve $M' \times N'$ piksellik bloklara ayrılır. Bu bloklara ayrılmış resimler S-resim olarak adlandırılır. Bir S-resimdeki her blok için ortalama ve varyans aşağıdaki denklemlerde görüldüğü gibi hesaplanır.

$$S'_{\mu, m, n} = \frac{1}{M' N'} \left(\sum_{i=1}^{M'} \sum_{j=1}^{N'} \Omega_{(m-1)M'+i, (n-1)N'+j} \right) \quad (2)$$

$$S'_{\sigma, m, n} = \frac{1}{M' N'} \left(\sum_{i=1}^{M'} \sum_{j=1}^{N'} (\Omega_{(m-1)M'+i, (n-1)N'+j} - S'_{\mu, m, n})^2 \right) \quad (3)$$

Denklemlerde M' , N' blok boyutlarını, (m, n) S-resimde bloğun bulunduğu koordinatı, Ω orjinal resmi ve S' ise S-resmi belirtmektedir [3]. Her blok için hesaplanan ortalama ve varyans kullanılarak, ardışık çerçevelerde aynı koordinatlarda bulunan bloklar arasında ortalama karesel hata (MSE) hesaplanır. Ardışık çerçevelerde değişen blokları bulmak için T_{MSE} olarak adlandırılan bir eşik değeri kullanılır. Bu

eşik değeri adaptiftir ve Denklem 4'te tanımlanan şekilde ardışık iki çerçevenin tüm pikselleri için hesaplanan MSE değeridir. Ardışık iki çerçeve için μ_{n-1} ve μ_n ortalama parlaklık değerlerini, σ_{n-1} ve σ_n standart sapmalarını göstermektedir.

$$MSE_n = (\mu_n - \mu_{n-1})^2 + |\sigma_n^2 - \sigma_{n-1}^2| \quad (4)$$

En son olarak, her blok için hesaplanan MSE değeri, T_{MSE} eşik değeriyle karşılaştırılarak, Denklem 5'te görülen W ikili imgesi elde edilir.

$$W(n, i, j) = \begin{cases} 1 & MSE_{i,j} > T_{MSE} \\ 0 & MSE_{i,j} \leq T_{MSE} \end{cases} \quad (5)$$

$i=1: \frac{M}{M'}$ ve $j=1: \frac{N}{N'}$, ve n çerçeve numarasını, M ve N resmin boyutlarını, M' ve N' blok boyutlarını göstermektedir. Buraya kadar tanımlanan S-resim ve bloklar yapısı [3] ile aynıdır.

Süpürme sınırında MSE, diğer bölgelere oranla genellikle daha büyük olduğundan, düşey süpürmeli sahne değişimlerini bulmak için, öncelikle elde edilen bu ikili imgelerin her satırının ortalaması alınır ve her çerçeve için bu satır ortalamalarının en büyük olanının satır numarası (Dv) belirlenir. Süpürmeli sahne değişiminin olduğu bölgede maksimum ortalamaya sahip satırın numarasının, süpürmenin aşağıdan yukarı veya yukardan aşağıya olmasına bağlı olarak, doğrusal şekilde azalması ya da artması beklenir. Bu doğrusallık resmin içeriğine ya da süpürme hızına bağlı olarak çok düzgün olamayabileceğinden, bu özellikten yararlanabilmek için Denklem 6'da tanımlanan $DvSDF$ (Dv -Smooth-Differentiate-Floor) değeri hesaplanır.

$$DvSDF = \left[\frac{d}{dn} (\hat{Dv}_n) \right] \quad (6)$$

\hat{Dv} maksimum ortalamalı satır numaralarını gösteren Dv işaretinin üç noktalı yürüyen ortalama (MA) filtresiyle filtrelenmiş halini belirtmektedir. \hat{Dv} 'nin birinci mertebeden türevine taban alma işlemi uygulanarak $DvSDF$ değeri elde edilir. $DvSDF$ 'in süpürmeli sahne değişiminin olduğu bölgede sabit kalması beklenir. Eğer bu sabitlik otuz çerçeveden fazla sürüyorsa, sabit kalan bölgede, düşey süpürmeli sahne değişimi olduğu kabul edilir. Bu arada aynı bölgede, Dv değerinin dört çerçeveden daha fazla çerçeve sayısı için aynı kalmaması gerekir. Böyle bir koşulun kullanılma nedeni, süpürmeli sahne geçişlerini ardışık sabit resimlerden ayırmaktır.

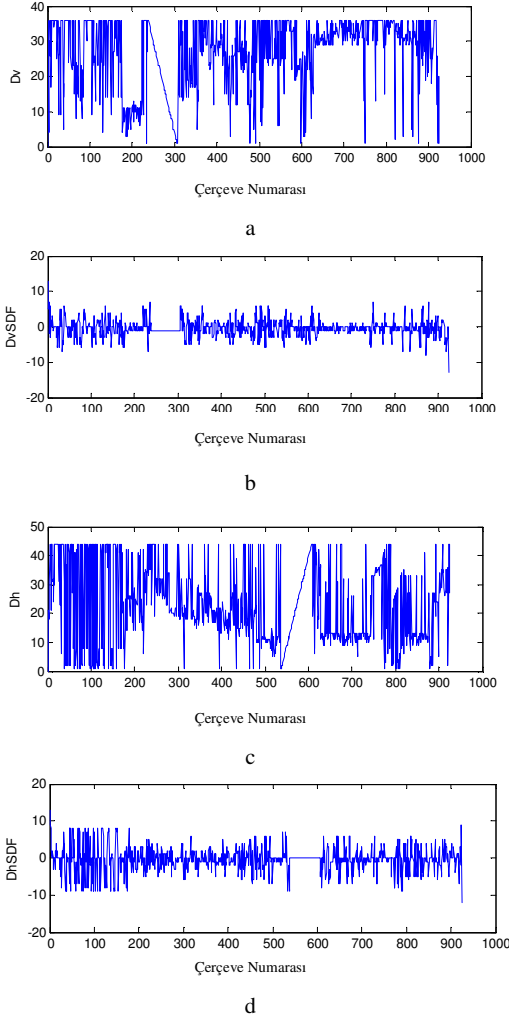
Yatay süpürmeli sahne değişimlerini kestirmek için ise, aynı şeyler satırlar değil sütunlar göz önüne alınarak tekrarlanır. Maksimum ortalamalı sütun

numaraları Dh ile belirtilmek üzere Denklem 7’de yatay süpürmeli sahne değişim kestiriminde kullanılan DhSDF değeri tanımlanmıştır.

$$DhSDF = \left[\frac{d}{dn} (\hat{D}h_n) \right] \quad (7)$$

$\hat{D}h$ maksimum ortalamalı sütun numaralarını gösteren Dh işaretinin üç noktalı yürüyen ortalama (MA) filtresiyle filtrelenmiş halini belirtmektedir.

Sunulan yöntem, M’ ve N’ blok boyutları 8 seçilerek 288x352 boyutlarındaki çerçevelerden oluşan video dizilerine uygulanmıştır. Şekil 3’te, 239-307 çerçeveleri arasında dikey süpürmeli, 538-608 çerçeveleri arasında ise yatay süpürmeli sahne geçişleri bulunan bir video dizisine ait Dv, DvSDF, Dh ve DhSDF değerlerinin değişimi görülmektedir.



Şekil 3: 239-307 çerçeveleri arasında dikey süpürmeli, 538-608 çerçeveleri arasında ise yatay süpürmeli sahne geçişleri bulunan bir video dizisine ait, a) Dv diyagramı b) DvSDF diyagramı c) Dh diyagramı d) DhSDF diyagramı.

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada, bir video dizisinde çerçeveler arası hesaplanan ortalama karesel hatadan yararlanılarak elde edilen ikili imgeler ve kestirilecek sahne geçişinin yapısal özellikleri kullanılarak yatay ve dikey süpürmeli sahne geçişlerini bulmaya yönelik bir yöntem sunulmuştur. Bu yöntem farklı içerikli video dizilerine uygulanmış ve bahsedilen süpürmeli sahne değişimlerinin kestiriminde başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] Gargi, U., Kasturi, R. and Strayer, S.H., Performance Characterization of Video-Shot-Change Detection Methods, *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, Vol. 10, 2000.
- [2] Alattar, A.M., Wipe Scene Change Detector for Use with Video Compressed Algorithms and MPEG-7, *IEEE Trans. On Consumer Electronics*, Vol. 44, No.1, 1998.
- [3] Fernando, W.A.C., Canagarajah, C.N. and Bull, D.R., A Unified Approach to Scene Change Detection in Uncompressed and Compressed Video, *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, pp.769-779, 2000.
- [4] Kim, H., Park, S.J., Lee, J., Kim, W.M. and Song, S.M., Processing of Partial Video Data for Detection of Wipes, in *Proc. of SPIE Conf. Storage and Retrieval for Image and Video Databases VII*, Vol.3656, pp.280-289, 1999.
- [5] Campisi, P., Neri, A. and Sorgi, L., Wipe Effect Detection for Video Sequences, *IEEE Workshop on Multimedia Signal Processing*, pp.161-164, 2002.
- [6] Önhon, N.Ö., Sahne Değişim Kestirimi, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2006.