

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ANAHTAR ÇERÇEVE SEÇİMİ İLE VIDEO ÖZETLEME**

**Bilgisayar Mühendisi Sercan PARLAK**

**FBE Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı Bilgisayar Mühendisliği Programında  
Hazırlanan**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. M. Elif KARSLIĞİL**

**İSTANBUL, 2009**

## İÇİNDEKİLER

|  | Sayfa |
|--|-------|
| KISALTMA LİSTESİ.....  | iii   |
| ŞEKİL LİSTESİ.....   | iv    |
| ÇİZELGE LİSTESİ .....  | vi    |
| ÖNSÖZ .....  | vii   |
| ÖZET .....   | viii  |
| ABSTRACT .....   | ix    |
| 1. GİRİŞ .....   | 1     |
| 2. VIDEO ÖZETLEME SİSTEMİ .....                                    | 5     |
| 2.1 Çekim Sınırlarının Belirlenmesi Alt Sistemi .....              | 6     |
| 2.1.1 Renk Özelliği ile Çekim Sınırlarının Belirlenmesi.....       | 7     |
| 2.1.2 Kenar Değişim Oranı .....                                    | 14    |
| 2.2 Anahtar Çerçeve Seçimi Alt Sistemi .....                       | 23    |
| 3. DENEYSEL SONUÇLAR.....  | 28    |
| 3.1 Çekim Sınırlarının Belirlenmesi Alt Sistemi .....              | 29    |
| 3.1.1 Histogram Farkı.....   | 30    |
| 3.1.2 Kenar Değişim Oranı .....                                    | 33    |
| 3.2 Anahtar Çerçeve Seçimi Alt Sisteminin Deneysel Sonuçları ..... | 35    |
| 3.3 Özetleme İşlemi Deneysel Sonuçları .....                       | 36    |
| 4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....                                      | 38    |
| 5. KAYNAKLAR.....  | 39    |
| ÖZGEÇMİŞ.....  | 41    |

## **KISALTMA LİSTESİ**

|      |  |
|------|--|
| RGB  | Red, Green, Blue                                   |
| HSI  | Hue, Saturation, Intensity                         |
| VS   | Video Summarization                                |
| RSTT | Recursive Shortest Spanning Tree                   |
| LCVR | Large Vocabulary Conversational Speech Recognition |

## ŞEKİL LİSTESİ

|   |    |
|---|----|
| Şekil 2.1 Video özetleme sistemi genel modeli.....  | 5  |
| Şekil 2.2 Video bölümleri arasındaki ilişki (Oh vd., 2004) .....  | 6  |
| Şekil 2.3 Bir resme ait RGB histogramları .....   | 8  |
| Şekil 2.4 RGB 8 bitlik renk değerlerinden kuantalama işleminde alınacak bitler .....  | 8  |
| Şekil 2.5 Kuantalama işleminde alınan bitlerin birleştirilmesi .....  | 8  |
| Şekil 2.6 (a) 24 bit/piksel resim (b) 6 bit/piksel resim.....   | 9  |
| Şekil 2.7 RGB ve Intensity histogram farkları (Sural vd., 2005).....  | 10 |
| Şekil 2.8 Histogram farkı ile elde edilen keskin çekim sınırları .....  | 10 |
| Şekil 2.9 Histogram farkı ile elde edilen efekt bölgeleri .....   | 10 |
| Şekil 2.10 Çekim geçişleri (a) keskin çekim sınırı (b) belirme (c) kaybolma (d) içiçe görüntü   | 12 |
| Şekil 2.11 Histogram farkları (a) keskin çekim sınırı (b) belirme (c) kaybolma (d) içiçe görüntü.....   | 13 |
| Şekil 2.12 5x5 Gauss filtresi ( $\sigma = 1.4$ ).....   | 15 |
| Şekil 2.13 (a) Orijinal resim (b) Gauss filtresi uygulanmış resim.....  | 16 |
| Şekil 2.14 Kenar şiddetinin hesaplanması için kullanılan $G_X$ ve $G_Y$ maskeleri.....  | 16 |
| Şekil 2.15 Canny kenar belirleme yöntemi açılı kuantalama.....  | 16 |
| Şekil 2.16 (a) orijinal resim (b) Canny kenar belirleme yöntemi uygulanmış resim .....  | 17 |
| Şekil 2.17 Kenar değişim oranı hesaplanması işlem akışı<br>( <a href="http://www.cis.temple.edu/~latecki/courses/cis750-03/lectures/heshan_shotdet.ppt">www.cis.temple.edu/~latecki/courses/cis750-03/lectures/heshan_shotdet.ppt</a> ) | 20 |
| Şekil 2.18 3x3 Genişletme Maskesi.....  | 21 |
| Şekil 2.19 Efeklerin zaman çizelgesinde gösterimi (a) keskin sınır (b) belirme (c) kaybolma<br>(Lienhart, 1999) .....   | 23 |
| Şekil 2.20 Optik akış sonucu (a) n-1'inci çerçeve (b) n'inci çerçeve (c) akış yönlerinin gösterimi .....  | 26 |
| Şekil 2.21 Yerel en az değerlere göre anahtar çerçeve seçimi (Wolf, 1996) .....   | 26 |
| Şekil 2.22 Örnek anahtar çerçeveler .....   | 27 |
| Şekil 3.1 Sistem başarımlarının ölçülmesi için kullanılan futbol videolarından kareler .....  | 29 |
| Şekil 3.2 Histogram dağılımları benzer olan 2 çerçeve .....   | 31 |
| Şekil 3.3 Örnek video içerisinde tespit edilemeyen efektler .....   | 31 |
| Şekil 3.4 Videoda saniyede gösterilen çerçeve sayısına bağlı olarak yakalanamayan çekim sınırı.....   | 32 |
| Şekil 3.5 Çerçevelerde meydana gelen renk kalitesi kaybı.....   | 33 |

|  |    |
|--|----|
| Şekil 3.6 Başarıyla tespit edilen efektler (a) belirme (b) kaybolma (c) içiçe görüntü..... | 35 |
| Şekil 3.7 Elde edilen anahtar çerçeveler .....   | 36 |

## **ÇİZELGE LİSTESİ**

|  |    |
|--|----|
| Çizelge 3-1 Örnek videolara ait çerçeve sayıları.....                            | 29 |
| Çizelge 3-2 Histogram farkı ile çekim sınırı belirleme performans testi.....     | 30 |
| Çizelge 3-3 Kenar değişim oranı ile çekim sınırı belirleme performans testi..... | 34 |
| Çizelge 3-4 Elde edilen anahtar çerçeve sayıları.....                            | 37 |

## ÖNSÖZ

Bu tez çalışması kapsamında videolar için özetleme sistemi geliştirmek amacıyla ihtiyaç duyulan metotları ve yaklaşımları tasarlamayı hedefledim. Gerçekleştirmiş olduğum çalışma sonucunda gelecekteki birçok akademik ve ticari çalışma için temel oluşturabilecek bir tez çalışması ürettiğime inanıyorum.

Bu tez çalışmasını yaparken elinden gelen hiçbir gayreti esirgemeyen ve beni hem bu tez çalışması sırasında hem de Yıldız Teknik Üniversitesi'ndeki lisans ve yüksek lisans öğrenimim süresince destekleyen değerli danışmanım M. Elif Karslıgil'e teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

Sercan Parlak

Mayıs, 2009

## ÖZET

### ANAHTAR ÇERÇEVE SEÇİMİ İLE VIDEO ÖZETLEME

Sercan PARLAK

Bilgisayar Mühendisliği, Yüksek Lisans Tezi

Son yıllarda video teknolojisindeki gelişmeler neticesinde arşivlenen videolar hakkında bilgi edinilmesi ve video içerisinde arama yapılması konusunda zorluklar yaşanmaktadır. Bu nedenle video hakkında bilgi edinilmesi veya video içerisinde arama yapılabilmesi için videonun tamamı yerine videonun bir bölümünün incelenmesini sağlamak amacıyla video özeti oluşturulmuştur.

Tez çalışmasında, video özetinin elde edilmesi için 2 alt sistem geliştirilmiştir. Çekim sınırlarının belirlenmesi alt sisteminde, elde edilen çerçevelerin renk ve hareket özelliklerinden yararlanılarak çekim sınırları belirlenmiştir. Bu işlem çerçeveler arası histogram farkı ve kenar değişim oranı farkı ile belirlenmiştir. Anahtar çerçeve seçimi alt sisteminde, belirlenen çekim sınırları içerisindeki çerçevelerin optik akış değerleri incelenerek, istenen video özetinin uzunluğuna bağlı olarak, en az hareketin olduğu çerçeveler anahtar çerçeve olarak elde edilmiştir.

Tez çalışmasında belgesel, dizi, haber, spor ve reklam olmak üzere 5 farklı tür video üzerinde çalışılmıştır. Dizi, haber ve belgesel videolarından elde edilen anahtar çerçevelerin video özetini yansıttığı görülmüştür. Reklam videolarında genellikle animasyonların yer alması ve çekim geçişlerinin fazla olmaması nedeni ile başarı oranı biraz daha düşük kalmıştır. Çekim geçişlerinin çok az olması nedeni ile spor videolarında elde edilen anahtar çerçevelerin video özetini yansıtmadığı görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Video özetleme, histogram, kenar değişim oranı, optik akış, anahtar çerçeve



## **ABSTRACT**

### **VIDEO SUMMARIZATION BY KEYFRAME SELECTION**

Sercan PARLAK

Computer Engineering, M.S. Thesis

To search or gather information about archived videos has some difficulties by reason of recent developments at video technologies. Therefore, it is needed to summarize video in order to search or gather information about a video without watching the whole video.

In this thesis study, 2 subsystems are developed to produce video summary. In first subsystem called shot boundary detection system, shot boundaries are estimated by using color and movement properties of video frames. This process involves calculating histogram difference and edge change ratio difference. In second subsystem called key-frame selection subsystem, frames which have least movement property are selected as key frames according to the length of desired video summary, by analyzing optical flow values of frames in calculated video shots.

The results of this project are obtained from 5 different types of videos: documentary, series, news report, sports and commercial. It is observed that key frames selected from series, news report and documentaries compose meaningful video summaries. Commercials decrease success ratio because of the fact that commercials generally include animations and lower shot transitions. Key frames selected from sports videos which has few film advances cannot build up successful video summary due to less shot transitions.

**Keywords:** Video summarization, histogram, edge change ratio, optical flow, keyframe

## 1. GİRİŞ

Son yıllarda internet, eğitim, eğlence ve iş dünyası alanlarında sayısal videonun yaygın bir şekilde kullanılması nedeni ile sayısal video hacmi belirgin bir şekilde artmaktadır. Hacmin bu şekilde artmasına bağlı olarak, video arşivleme ve arşivlenen bilgilere erişim güçleşmektedir. Bu konuda kullanılan en genel yöntem, videoları etiketlemek ve istenildiğinde etiketler üzerinden arama yapılarak ilgili videoya erişmektir. Bu işlemin zaman alıcı bir iş olmasının ötesinde etiketlemenin iyi yapılmamış olması arama sonuçlarını olumsuz etkilemektedir. Bu sorunlar nedeni ile video kullanımı ile ilgili yaşanan gelişmelere paralel olarak yeni uygulamalar ve araştırma-geliştirme çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar video arşivlemede, kataloglamada ve indekslemede düşük maliyet ile verimlilik, kullanılabilirlik ve erişim kolaylığı sağlamaya yöneliktir.

Bu konuda yapılan önemli araştırma alanlarından birisi, büyük video dosyalarının hızlı gösterilmesi, içeriklerine verimli erişilmesi ve sunulmasıdır. Bu çalışmalar ile, seçilen bir videonun bütünü izlenmeden sadece özet görüntülerine bakılarak video hakkında bilgi sahibi olunabilmesi hedeflenmektedir. Elde edilen özet görüntüler video içerisindeki önemli bölümleri içerdiğinden video indekslemede de önemli bir girdi olarak kullanılmaktadır.

Video özetleme konusunda geçmişte yapılmış olan çalışmalar sabit ve hareketli resim özetleri olmak üzere iki başlık altında toplanmıştır. Sabit resim özeti (video summary), video kaynağından elde edilen küçük resim koleksiyonlarından oluşmaktadır. Hareketli resim özeti, ilişkili sıralı resimlerin ve orijinal videoya ait seslerin birleşmesi ile oluşur. Bu tür özetlemeye gözden geçirme (video skimming) denilmektedir. Bu iki özet arasında belirgin farklar vardır. Sabit resim özeti hazırlanması için sadece görsel özelliklerin yeterli olmasından, ses ve metinsel özelliklere ihtiyaç duyulmamasından ötürü kolayca hazırlanabilir. Video gözden geçirme, görsel özelliklerin yanında ses ve metinsel özellikleri de kullanmaktadır. Ses ve metin bilgileri özet oluşturma işleminde önemli veriler sağlayabilmektedir. Ancak ses ve metin özelliklerinin kullanılması nedeni ile bu özetleme yöntemi yavaştır.

Literatürde resim özetleme çalışmaları incelendiğinde video kaynağından elde edilen çerçevelerin özniteliklerinden faydalandığı görülmektedir. Genellikle videodan elde edilen çerçevelerden çekim sınırları belirlenmektedir. Çekim sınırlarının belirlenmesinden sonra anahtar çerçeve seçimi için renk, hareket, nesne, yüz tanıma vb. özellikleri kullanılmaktadır.

(Zhang, 1997) video özetinin oluşturulmasında çekim sınırı içerisindeki, ardışık çerçevelerin renk değerleri arasındaki geçişten faydalanmıştır. Renk histogramı bir çerçevenin renk

özelliklerini belirtmede kullanılan en yaygın metottur. 64-bin Histogram kullanılarak her çerçevede renk frekanslarını çıkarmıştır. Ardışık çerçevelerin birbirine benzerliği ölçülerek aradaki fark değeri belirli bir eşik değerinin üzerinde ise o çerçeve anahtar çerçeve olarak işaretlenmiştir. Bu şekilde çekim sınırları içerisindeki anahtar çerçeveleri belirlenmiş ve özeti oluşturulmuştur.

(Wolf, 1996) video özetinin oluşturulmasında hareket özelliğinden yararlanmıştır. Çekim içerisindeki çerçevelerin optik akış(optical flow) değerlerini hesaplamıştır. Bu işlemin ardından optik akış değerlerini kullanarak basit hareket metriği hesaplamıştır. Elde edilen metrik değerlerini zaman fonksiyonu olarak analiz ederek anahtar çerçeveleri seçmiştir.

(Doulamis, 2000) video özetinin oluşturulmasında belirsizlik şemasını kullanmıştır. İlk adım olarak tüm çerçevelere Özyineli En Kısa Kapsayan Ağaç (Recursive Shortest Spanning Tree) uygulamıştır. Bu adım ile renk ve hareket bölümlenmesini sağlamıştır. Sonrasında çıkarılan renk ve hareket özelliklerini önceden tanımlanmış sınıflara gruplandırmak için bulanık sınıflandırma uygulamıştır. Bu sınıflar kullanılarak sabit boyutlu özellik vektörleri oluşturmuştur. Son adımda genetik algoritmalar kullanılarak karşılıklı ilinti (cross-correlation) değerini asgariye indirmiş ve anahtar çerçeveleri elde etmiştir.

(Dufaux, 2000) hareket, ten rengi tanıma ve yüz bulma teknolojilerini birleştirmiştir. Böylece elde edilen anahtar çerçevelerde insan veya portre bulunma ihtimalini yükseltmiştir. Bu yöntem genel olarak tüm video içerisinde tek bir anahtar çerçeve seçimine odaklanmıştır. Bu nedenle son özet sonuçlarını değerlendirmek zordur.

Video gözden geçirme, kendi içerisinde özet sırası (summary sequence) ve işaretleme (highlighting) olmak üzere iki başlık altında incelenmektedir. Bu yöntemle daha yüksek seviyeli bir anlamsal özet elde edilir. İşaretleme, bir filmin en heyecanlı sahnelerini içeren ama sonunu içermeyen tanıtım videosuna benzer. Özet sırası ise tüm videonun içeriğinin izlenimlerini sunar.

(Pfeiffer, 1996) özet görüntü oluşturulması işleminde, bir filmin tanıtım videosunda olması gereken önemli nesne/insan, hareket, ruhsal durum, konuşma ve gizemli son özelliklerini kullanmıştır. Bu yöntemde işaretleme için temel eleman sahnedir. Bu nedenle sahne belirleme algoritmalarını kullanmıştır. Önemli nesne/insan özelliğini yerine getirmek için yüksek yoğunluklu sahneleri, hareket özelliğini yerine getirmek için yüksek hareketli sahneler, ruhsal durum özelliğini yerine getirmek için temel renk niteliğinin tüm filmin ortalama renk niteliğine benzer olduğu sahneleri, konuşma özelliğini yerine getirmek için çeşitli konuşma

içeren sahneleri elde etmiştir. Gizemli son özelliğini sağlamak için de filmin son sahnesini silmiştir.

(Omoigui,1999) zaman sıkıştırılmalı bir yöntem kullanmıştır. Bir video 100 ms'lik bölümlere bölünüp her bölümden 25 ms'lik bölümler çıkarılırsa video %25 oranında küçülmüş olacaktır. Ses özelliği de aynı şekilde bölümlenerek çıkarılmaktadır. Sonra geriye kalan ses ve resimleri birleştirilerek özet video oluşturulmuştur. Bu yöntemde ses geçişlerinde sorun olmaktadır; fakat bu sorun sesin anlamsal bütünlüğünü bozmamaktadır.

(Li & Sezan, 2002) videoları modelleyerek özetlemişlerdir. Yayınlanan Amerikan futbolu maçlarını bu yöntemle özetlemişlerdir. İlk olarak oyunun başlangıç anını alan renkleri, kamera hareketleri, takımların formaları ve oyuncuların dizilişleri ile tespit etmişlerdir. İkinci olarak oyunun sonunu tespit etmişlerdir. Son olarak ses dalga boyundaki değişimleri inceleyerek maçın heyecanlı anlarını tespit etmişlerdir. Bu yöntem ile 3 saatlik bir Amerikan futbolu oyununu 1 saate indirmeyi başarmışlardır.

(Agnihotri, 2001) özet oluşturmak için video içerisindeki yazılardan yararlanmıştır. Yapılan işlemler 4 adımda incelenebilir. Video, görüntü veya ses özelliklerine göre sahne veya çekimlere bölünür. Videodaki çerçevelerden veya ses tanıma algoritmaları ile metin bilgisi alınır. Baskın kelimelere göre çekim veya sahne sınırları belirlenir. Elde edilen sahne veya çekimler birleştirilerek özet görüntü oluşturulur. Bu yöntem ile elde edilen özet her zaman anlam bütünlüğünü yansıtmaz. Baskın kelimelerin düzenli olarak dağılmamış olmasına bağlı olarak özet görüntü içerisinde ana bölümler olmayabilir. Yöntemin esnek olmaması nedeni ile bir videodan sabit uzunluklu tek bir özet görüntü oluşturulabilir.

Video gözden geçirme ile belli türdeki videoların özet görüntüsü oluşturulabilmektedir. Ses bilgisinden özetleme yapılabilmesi için sesin metne dönüştürülerek anlamsal bütünlüğü sağlayacak özet görüntüler oluşturulabilir; fakat bunun için farklı diller için sesi metne dönüştürecek kodlamalara ihtiyaç duyulmaktadır. Video gözden geçirme ile anlamsal bütünlüğü koruyan özet görüntü elde etme başarısı sabit resim özetlemeye göre çok yüksektir; fakat belirli türdeki videolar için farklı yöntemler kullanılması gerekmektedir.

(Gao vd., 2006) işaretleme metotlarını kullanarak açık hava(futbol, beyzbol) ve raket sporları(tenis, masa tenisi, badminton) videolarını çok biçimli verilerden yararlanarak özetlemiştir. İlk olarak SVM öğrenmesi ile video içerisinde olay tespiti yapmıştır. Çekim uzunlukları olay tespiti için önemlidir. Bu nedenle HMM çekim sınırı tespitinde renkli histogram, kenar dağılım özellikleri ve köşe noktaları özellikleri birlikte kullanılmıştır. Olay

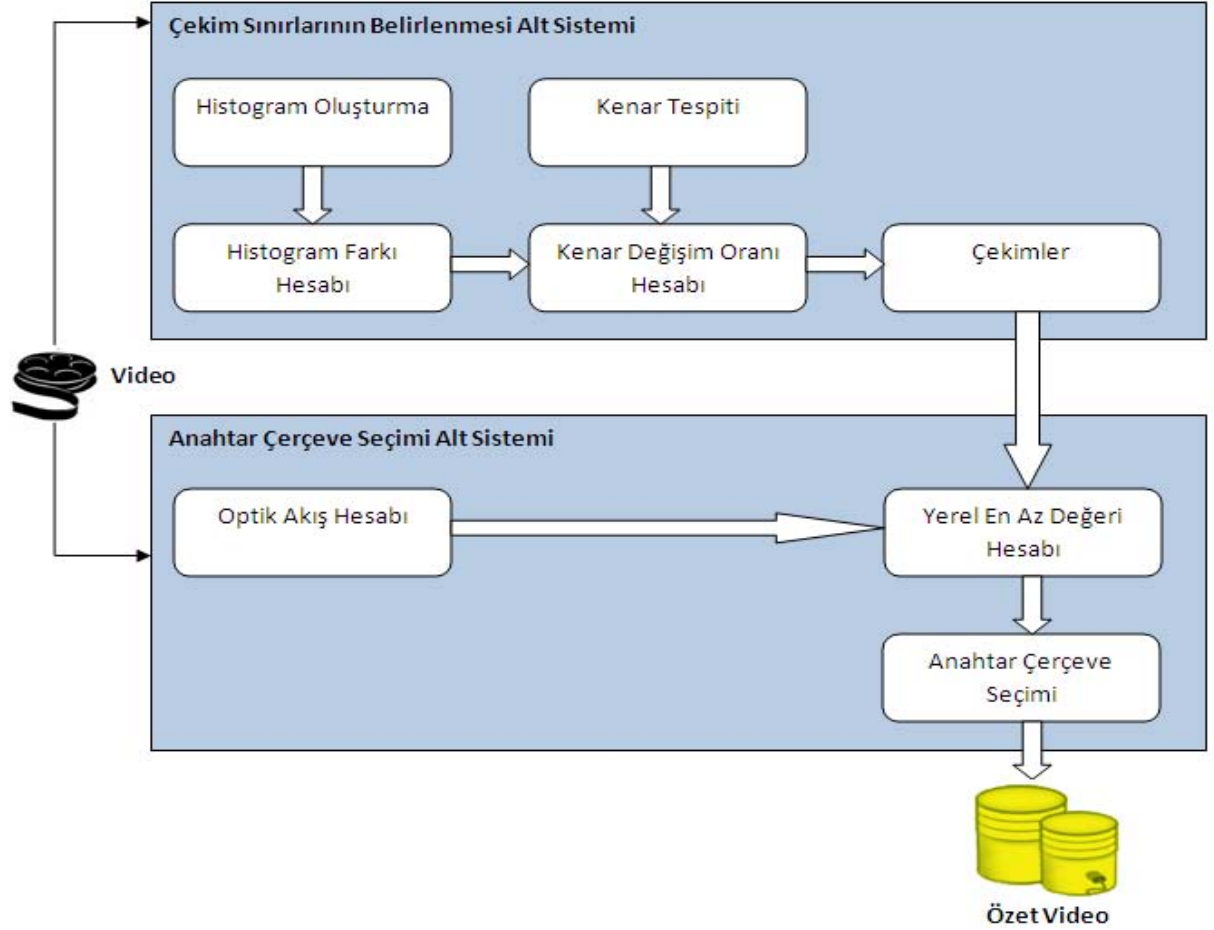
tespitinin ardından yapı ayrışması ve işaretleme sıralaması ile video içerisindeki önemli bölümlerin tespitini yapmıştır. Bu tespit işleminde seyircilerin alkışları ve şiddeti, spikerin heyecanlı konuşması ve şiddeti, raket sporlarında top sesi gibi özellikleri kullanmıştır. Önemli bölümlerin elde edilmesinden sonra görüntülerin 3 boyutlu videolarını oluşturmuştur. Son olarak mobil telefonlara maç özetlerinin iletilmesini sağlamıştır.

(Huang vd., 2005) video içerisindeki ses verisinden yararlanarak haber video özeti oluşturmuştur. Histogram farkı ile çekim sınırlarını belirlemiştir. Ses verisinden LCVR ile elde edilen metinler içerisinde baskın olanlar seçilmiştir. Çekim sınırları ile ses verisinden elde edilen sonuçlardan video özeti elde etmiştir.

(Lee vd., 2003) kişisel video kaydedicileri için otomatik video özetleme sistemi geliştirmiştir. Özet görüntü için Mpeg-7 görsel tanımlayıcılarından video indekslerini üretmiştir. İndeksleme sonucunda videonun özeti üretimi ve video içerisindeki çerçevelere erişim imkanı elde edilmiştir. Oluşturulan indeksler, kayıtlı video içerisinde benzer çekimleri arama imkanı sunmaktadır.

## 2. VIDEO ÖZETLEME SİSTEMİ

Bu tez çalışması kapsamında video içerisindeki orta seviye tanımlayıcıları elde eden ve bu tanımlayıcılar üzerinde anlamlı analizler gerçekleştirerek, video içerisindeki anahtar çerçevelerin bulunmasını ve dolayısıyla videonun özetlenmesini sağlayan bir sistem geliştirilmiştir. Geliştirilen sistem Şekil 2.1’de görüldüğü gibi çekim sınırlarının belirlenmesi alt sistemi ve anahtar çerçeve seçimi alt sistemi olmak üzere 2 ana bölümden oluşmaktadır.

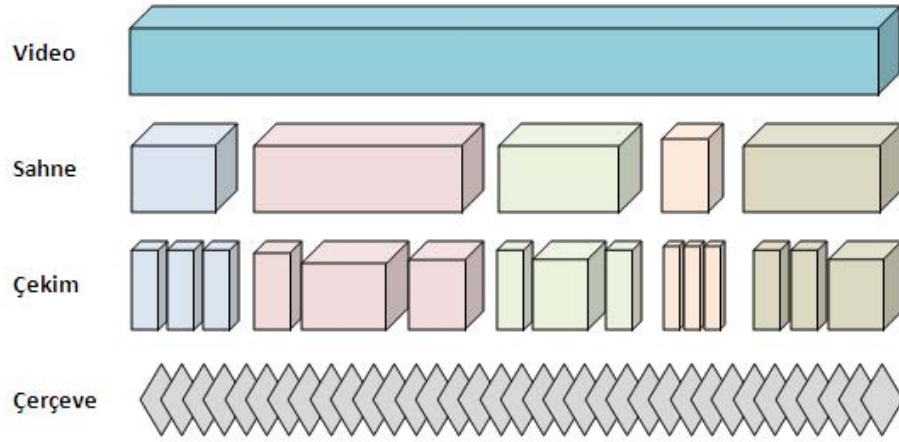


Şekil 2.1 Video özetleme sistemi genel modeli

Çekim sınırlarının belirlenmesi alt sistemi, video içerisindeki çerçevelerin renk ve hareket özelliklerini kullanarak çekim sınırlarının belirlenmesini sağlar. Anahtar çerçeve seçimi alt sistemi, çekim sınırlarının belirlenmesi alt sistemi ile elde edilen çekim sınırları içerisindeki çerçevelerin hareket özelliklerini inceler ve anahtar çerçevelerin seçimini yapar.

## 2.1 Çekim Sınırlarının Belirlenmesi Alt Sistemi

Video, çerçevelerinin birleşmesi ile oluşur. Her video çerçevesi bir resimdir. Bir video oynatıldığı zaman her çerçeve, belirli bir çerçeve hızında arka arkaya gösterilir. Çerçeve hızları genellikle 25 ve 30 çerçeve/saniye'dir. Bir saatlik bir videoda 90.000 veya 108.000 çerçeve bulunmaktadır. Çerçeve sayısının bu kadar fazla olması, bir videoyu işlemeyi güçleştirmektedir. Bu nedenle video bölümlere ayrılmaktadır. Bu bölümlerin en önemli, en ilgi çekici dilimleri alınarak daha kısa formatta bir video özeti oluşturulmaktadır. Küçükten büyüğe doğru sıralanacak olursa videonun bölümleri sırası ile çekim ve sahne'dir. Şekil 2.2'de bu bölümler arasındaki ilişki görülmektedir.



Şekil 2.2 Video bölümleri arasındaki ilişki (Oh vd., 2004)

Çekim, bir kameranın kayıt işlemine başlamasından, başka bir kameranın kayıt işlemine başlanmasına kadar geçen sürede elde edilen çerçevelerin birleşmesi ile oluşur. Nesne, insan, mekan ve zaman bakımından anlamsal benzerliğe sahip çekimlerin birleşmesi ile sahneler oluşmaktadır. Sahnelerin birleşmesi ile video oluşmaktadır.

Video özetlemede ilk olarak video çekim sınırları belirlenmiştir. Çekim sınırı belirleme algoritmaları, sıkıştırılmış ve sıkıştırılmamış etki alanı algoritmalarının özelliklerini kullanımlarına göre birbirinden ayrılırlar (Kuo & Chen, 2000). Sıkıştırılmamış etki alanı algoritmaları, uzaysal video etki alanından elde edilen bilgileri kullanırlar. Sıkıştırılmış etki alanı algoritmaları, sıkıştırılmış video dosyaları içerisinde yer alan dönüştürülmüş frekans katsayılarını kullanırlar.

Tez çalışmasında sıkıştırılmamış etki alanı algoritmaları kullanılmıştır. Video çekim sınırlarının belirlenmesinde çerçevelerin renk ve hareket özelliklerinden yararlanılmıştır.

Çerçeveler arası renk benzerlik oranları ve çerçeveler arası hareket değişimleri incelenmiştir. Bu iki yöntemin uygulanması ile video çekim sınırları belirlenmiştir.

### 2.1.1 Renk Özelliği ile Çekim Sınırlarının Belirlenmesi

Video çekim sınırlarının belirlenmesinde çerçeveler arasındaki benzerlikler incelenmiştir. Benzer çerçeveler aynı çekim sınırı içerisinde sınıflandırılmaktadır. Çerçeveler arasındaki benzerliğin hesaplanmasında 4 ana yöntem kullanılmaktadır.

- Renk benzerliği
- Doku benzerliği
- Şekil benzerliği
- Nesne ve ilişki benzerliği

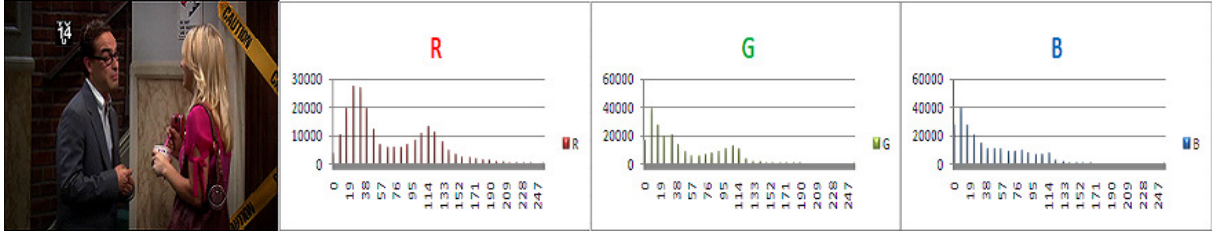
Bu çalışmada çekim sınırlarının belirlenmesi için renk benzerliği özelliği kullanılmıştır. Renk benzerliği, ardışık 2 çerçeve arasındaki renk yoğunluğu farkı veya ilişkin pikseller arası renk değerleri farkının hesaplanması ile elde edilir (Hampapur, 1994). Sadece renk farkı hesaplanması ile benzerliğinin hesaplanması, diğer benzerlik hesaplama yöntemlerine göre daha basit, hızlı ve başarılıdır. Bu nedenle diğer benzerlik hesaplama yöntemleri kullanılmamıştır. Bu yöntemin en önemli olumsuz yönü nesne ve insan hareketleri ile gürültülere karşı hassas olmasıdır. Bu nedenle blok tabanlı yaklaşımlar geliştirilmiştir (Li, 2000). Her çerçeve, belirli sayıda bloklara bölünerek ardışık çerçeve ile karşılaştırılmaktadır. Bu yöntem ile çerçeveler arası küçük ve yavaş hareketlerde daha iyi sonuçlar alınmaktadır. Kamera ve nesne hareketlerine hassasiyeti azaltmak amacıyla histogramların karşılaştırıldığı yaklaşımlar geliştirilmiştir (Shahraray, 1995).

Bir sayısal resmin histogramı, o resimdeki renklerin istatistiksel dağılımını verir. Çerçevadaki farklı renk sayısı bin olarak adlandırılmaktadır. Çerçeve içerisindeki her pikselin rengi için ilgili bin sayısı artırılarak çerçevelere ait histogram elde edilir.

Renkli resimlerin, histogramları renk yoğunluğu (intensity) ve renk kanalı (color channel) olmak üzere iki farklı şekilde hesaplanabilir. Yoğunluk histogramında, HSI ( Hue Saturation Intensity – Renk tonu-Doygunluk-Yoğunluk) uzayında yoğunluk bileşeninin histogramı alınır. Renk kanalı histogramında, RGB (Red Green Blue – Kırmızı Yeşil Mavi) uzayında 3 kanalın histogramı ayrı ayrı değerlendirilir.



Çerçevelerden elde edilen pikseller RGB uzayındadır. RGB uzayında, renkli bir resimde her piksel 3 renk bileşeni ile gösterilir. Şekil 2.3'te bir çerçeveye ait RGB değerlerinin histogramları görülmektedir.



Şekil 2.3 Bir resme ait RGB histogramları

Tez çalışmasında, videodan elde edilen RGB uzayındaki resimler 24 bit/piksel'dir. Bu değer 8 bitlik R, G ve B değerlerinden oluşmaktadır. Çalışmada kullanılan histogram boyutu, elde edilen çerçeveler içerisindeki farklı renk sayısı ile aynıdır. 24 bit/piksel resimlerde  $2^{24}$  farklı renk bulunmaktadır. Bu boyutta bir histogram üzerinde işlem yapılması zordur. Farklı renk sayısının azaltılması amacıyla Şekil 2.4'te de görüldüğü gibi R, G, ve B renk bileşenlerinin 8 bitlik değerlerinin en çok anlamlı 2 biti alınarak birleştirilir. Bu işlem 64-bin kuantalama olarak adlandırılmaktadır.

|    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|----|----|
| R7 | R6 | R5 | R4 | R3 | R2 | R1 | R0 |
| G7 | G6 | G5 | G4 | G3 | G2 | G1 | G0 |
| B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |

Şekil 2.4 RGB 8 bitlik renk değerlerinden kuantalama işleminde alınacak bitler

|   |   |    |    |    |    |    |    |
|---|---|----|----|----|----|----|----|
| 0 | 0 | R7 | R6 | G7 | G6 | B7 | B6 |
|---|---|----|----|----|----|----|----|

Şekil 2.5 Kuantalama işleminde alınan bitlerin birleştirilmesi

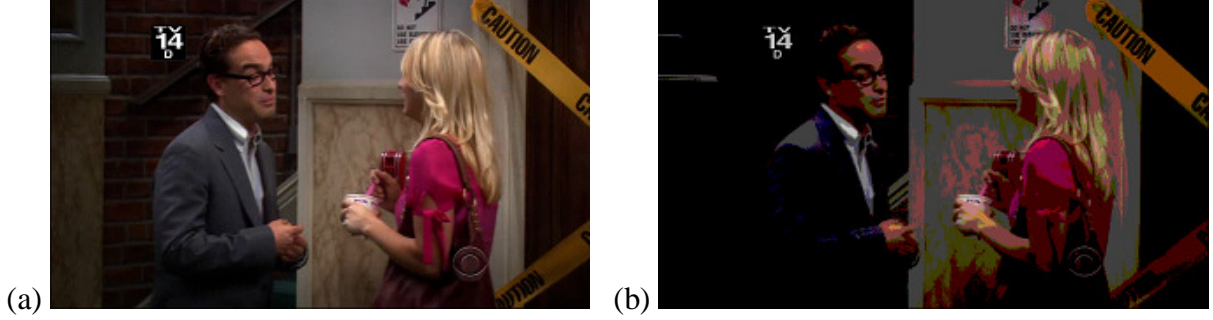
Kuantalama RGB uzayındaki tüm renklerin en fazla  $2^6$  farklı renk seviyesi ile gösterilmesini sağlamıştır.

Bir resmin 64-bin histogramını elde etmek için aşağıdaki adımlar uygulanır.

1. for i=1 to NumberOfPixel
2. Get RGB values of pixel i

3. Get most significant 2 bits of R,G and B values
4. concatValue = concatenate most significant 2 bits of R,G and B values into a byte
5. Histogram[concatValue] ++

Şekil 2.6’da 24 bit/piksel ve 6 bit/piksel’lik iki resim görülmektedir.



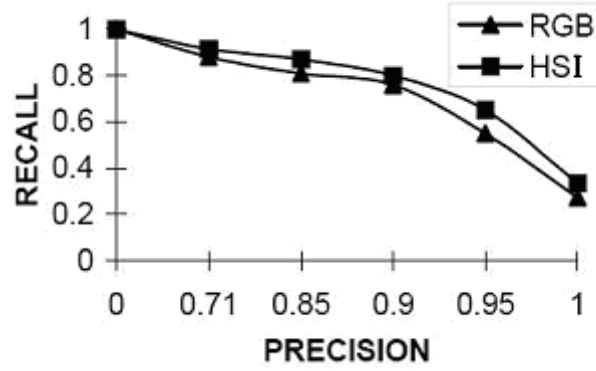
Şekil 2.6 (a) 24 bit/piksel resim (b) 6 bit/piksel resim

Ardışık iki çerçevenin benzerliğini ölçmek için çerçevelerin 64-bin histogramlarının yakınlığı Manhattan Mesafesi yöntemi ile değerlendirilmiştir.

$$\text{HistogramDifference}[i] = \sum_{j=1}^N | h_i(j) - h_{i-1}(j) | \quad (2.1)$$

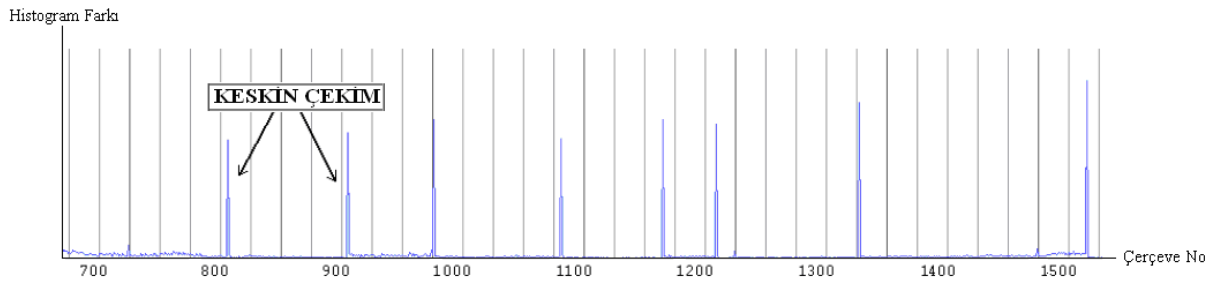
Eşitlik 2.1’de  $h_i$  i resmine,  $h_{i-1}$  i-1 resmine ait N 64 olmak üzere uzunluklu histogramlar iken iki resmin birbirine yakınlığının Manhattan Mesafesi ile hesaplaması görülmektedir.

HSI uzayında iki renk arasındaki vektörel uzaklık, insan gözünün algıladığı uzaklığa RGB uzayından daha yakındır. Bu nedenle videodan elde edilen çerçeveler RGB uzayından HSI uzayına dönüştürülerek yoğunluk histogram farkları incelenmiştir. RGB uzayında elde edilen histogram farkları ile HSI uzayında hesaplanan farkların birbirine çok yakın olduğu görülmüştür. Bu nedenle hesaplamalar esnasında RGB’den HSI uzayına geçiş işlemleri belirli bir işlem yükü oluşturulacağından HSI uzayı kullanılmamıştır. Şekil 2.7’de RGB uzayı ile HSI uzayında elde edilen bin farkları gösterilmiştir.

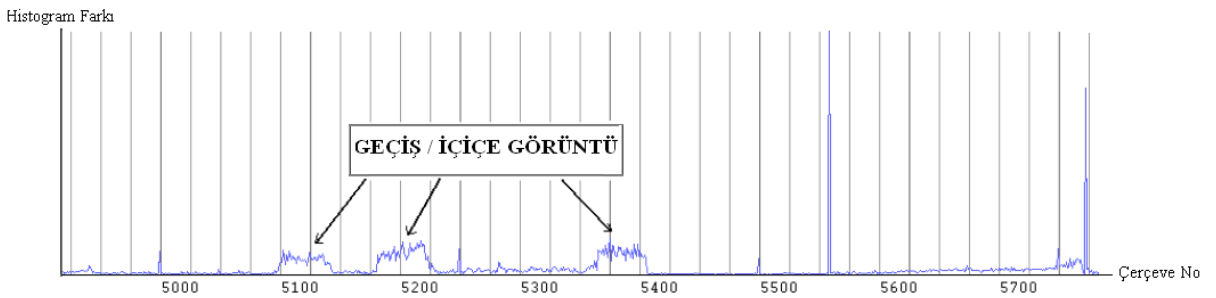


Şekil 2.7 RGB ve Intensity histogram farkları (Sural vd., 2005)

Eşitlik 2.1’de elde edilen HistogramDifference vektörünün grafiksel olarak gösterimi Şekil 2.8’de ve Şekil 2.9’da görülmektedir.



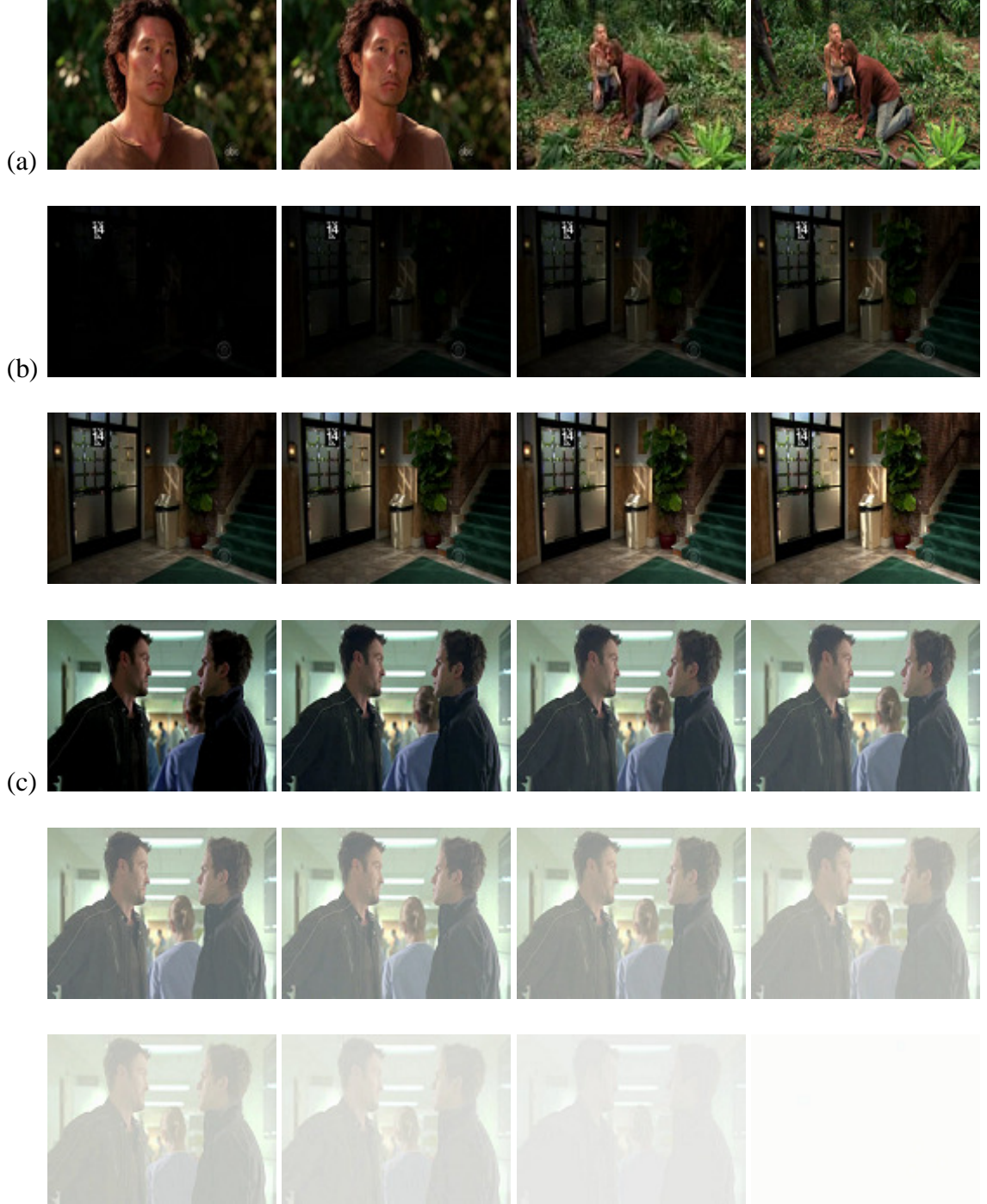
Şekil 2.8 Histogram farkı ile elde edilen keskin çekim sınırları



Şekil 2.9 Histogram farkı ile elde edilen efekt bölgeleri

Şekil 2.8’de iki çerçeve arasındaki benzerliğin az olduğu durumlarda bir tepe oluşmaktadır. Bu tepe noktaları keskin çekim olarak adlandırılmaktadırlar. Şekil 2.9’da farkın belirli aralıklarda dalgalanmalar yaptığı görülmektedir. Bu dalgalanmalar videoda geçiş (fade), içiçe görüntü (dissolve) gibi çeşitli görsel efektlerin kullanıldığı göstermektedir. Geçiş efekti, belirme (fade-in) ve kaybolma (fade-out) olmak üzere iki şekilde oluşabilir. Siyah veya

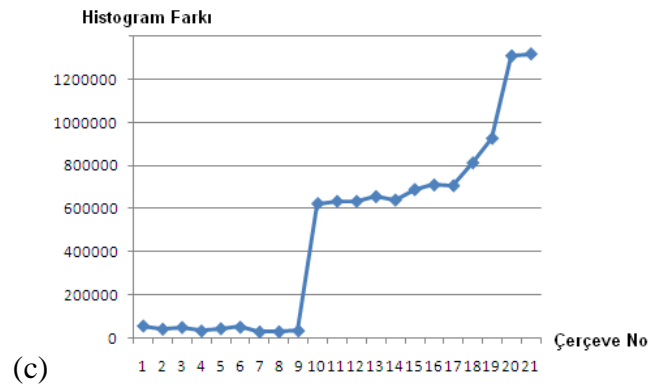
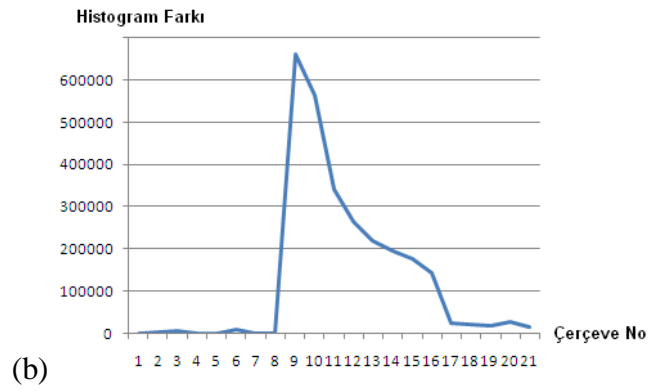
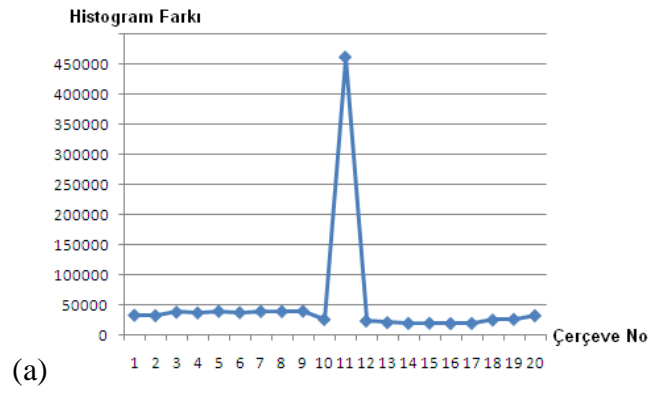
beyazdan yavaş yavaş belirgin bir görüntüye geçiş efektine belirme; belirgin bir görüntüden siyah veya beyaz bir görüntüye geçiş efektine kaybolma denilmektedir. Bir görüntüden başka bir görüntüye geçilirken iki görüntünün içiçe sunulması efekline içiçe görüntü denilmektedir. Şekil 2.10'da bir video içerisinde çekimler arası geçişlere ait örnekler resimler görülmektedir.

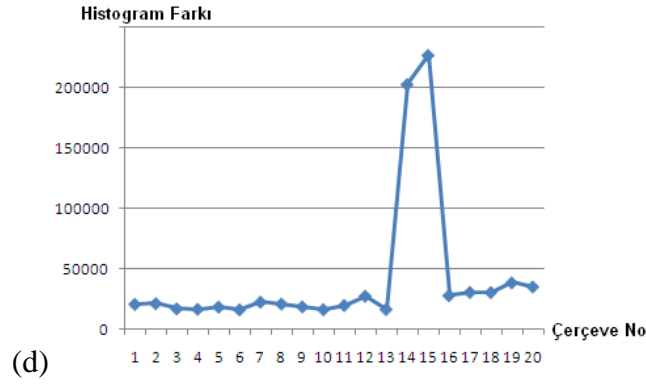




Şekil 2.10 Çekim geçişleri (a) keskin çekim sınırı (b) belirme (c) kaybolma (d) içiçe görüntü

Şekil 2.10'da görülen çekim geçişlerine ait Histogram geçişlerine ait Histogram farkı grafikleri Şekil 2.11'de görülmektedir.





Şekil 2.11 Histogram farkları (a) keskin çekim sınırı (b) belirme (c) kaybolma (d) içiçe görüntü

Şekil 2.10'daki geçiş efektleri histogram farkı ile net olarak tespit edilememektedir. Yapılan analizler sonucunda, histogram farkının belirli bir eşik değerinin üzerinde olduğu çerçevelerin keskin çekim sınırı olduğu görülmüştür. Geçiş efektinin olduğu durumlarda ise histogram farkının belirlenen ilk eşik değerinin altında olduğu; fakat ikinci bir eşik değerinin üzerinde olduğu görülmüştür. Bu nedenle tez çalışmasında çekim sınırı belirlenirken histogram farkı ile elde edilen ardışık çerçeve farkları iki eşik değeri ile karşılaştırılmıştır (Hua vd.,2002). İki eşik değeri analizler sonucu elde edilmiştir. thigh ile tlow eşik değerlerini göstermek üzere histogram farkı ile çerçevelerin çekim sınırı durumlarının belirlenmesi için aşağıdaki yöntem uygulanmıştır.

1. Set 2 thresholds, tlow and thigh
2. For  $i = 1$  to FrameCount
3. If HistogramDifference[ $i$ ]  $\geq$  thigh then
  - a. Set frame  $i$  as “shot boundary”
4. Else If HistogramDifference[ $i$ ]  $\geq$  tlow then
  - a. Set frame  $i$  as “maybe shot boundary”
5. Else
  - a. Set frame  $i$  as “not shot boundary”

Ardışık çerçeveler arasındaki histogram farkı thigh değerinden büyük ise ilgili çerçeve çekim

sınırı (ÇS) olarak işaretlenir. Histogram farkı thigh ile tlow eşik değerleri arasında ise ilgili çerçeve sınırı olabilir (ÇSO) olarak işaretlenir. tlow eşik değerinden küçük histogram farkları çekim sınırı değil (ÇSD) olarak işaretlenir.

Çekim sınırı olabilir olarak işaretlenen çerçevelerin çekim sınırı durumlarının tespitinin yapılabilmesi için kenar değişim oranı yöntemi kullanılmıştır.

### 2.1.2 Kenar Değişim Oranı

Bir videoda çekim sınırlarının belirlenmesinde kullanılan bir başka yöntem de videoda ardışık çerçeveler arasındaki kenar değişim oranıdır. Kenarlar, bir resim içerisindeki belirgin yerel yoğunluk değişimleridir. Kenarlar, genellikle bir resmin içerisindeki iki farklı bölge arasındaki sınırlarda meydana gelmektedir.

Kenar tespit işlemi için çeşitli algoritmalar geliştirilmiştir. Roberts, Prewitt, Sobel kenar belirleme filtreleri ve Canny algoritması en çok kullanılan kenar belirleme yöntemleridir (Gonzales vd., 2002). Tez çalışmasında gürültüye karşı hassasiyetinin az olması, iyi yerleşim (kenar pozisyonunda az yanıltıcılık) ve tek bir kenar için çoklu sonuçları elemesi nedeniyle Canny (Canny, 1986) kenar belirleme algoritması kullanılmıştır.

Canny kenar belirleme algoritmasının temel adımları şunlardır:

1. Görüntüye Gauss filtresi uygulanarak parazitler temizlenir
2. Sobel filtresi ile kenarlar bulunur
3. Gradyan değerinin yönü ve değeri belirlenir
4. En büyük olmayanları bastırma (nonmaximum suppression)
5. Histerisis eşik değeri (Hysteresis Threshold) uygulanır

Canny algoritmasının gürültülü resimlerde de başarılı sonuçlar üretmesindeki temel etmen kenar tespit işlemine başlanılmadan önce Gauss filtresi uygulanmasıdır. Gauss filtresi ile resim bulanıklaştırılarak gürültü, gereksiz detay ve dokular azaltılmaktadır.

1 boyutlu Gauss filtresi Eşitlik 2.2'de gösterilmiştir.  $\sigma$  Gauss filtresini standart sapma,  $x$  orijine olan uzaklık değeridir.

$$G(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} \quad (2.2)$$

2 boyutlu Gauss filtresine ait genel Eşitlik 2.3'te gösterilmiştir.

$$G(x, y) = G(x) G(y) \quad (2.3)$$

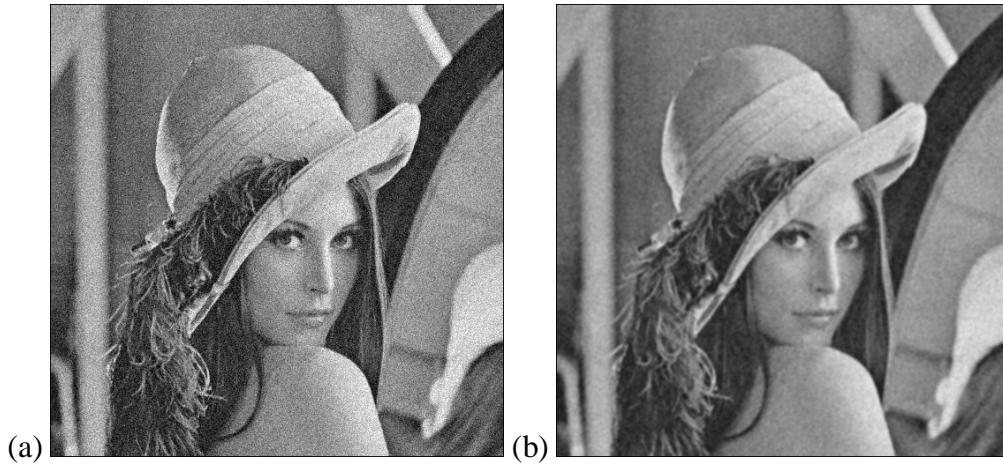
Eşitlik 2.3 ve Eşitlik 2.4'ten elde edilen 2 boyutlu Gauss filtresi Eşitlik 2.4'te gösterilmiştir.  $x$  orijine olan yatay,  $y$  orijine olan dikey uzaklık değerleridir.

$$G(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{(x^2 + y^2)}{2\sigma^2}} \quad (2.4)$$

Gauss filtresinin amacı bu 2 boyutlu dağılımı, nokta dağılım fonksiyonu (point-spread function) olarak kullanmaktır. Bu kullanma, bükülme sayesinde sağlanmaktadır. Çerçevelerin piksel olarak saklanması nedeni ile bükülmenin gerçekleştirilmesinden önce Gauss fonksiyonuna ayırık yaklaşılama (discrete approximation) üretilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle Eşitlik 3.6'dan elde edilen dağılım değerlerinden oluşturulan bir büküm matrisi(convolution matrix) kullanılmaktadır (Gonzales vd.,2002). Şekil 2.12'de  $\sigma=1.4$  değeri için 5x5 Gauss filtresi görülmektedir.

|                 |   |    |    |    |   |
|-----------------|---|----|----|----|---|
|                 | 2 | 4  | 5  | 4  | 2 |
|                 | 4 | 9  | 12 | 9  | 4 |
| $\frac{1}{115}$ | 5 | 12 | 15 | 12 | 5 |
|                 | 4 | 9  | 12 | 9  | 4 |
|                 | 2 | 4  | 5  | 4  | 2 |

Şekil 2.12 5x5 Gauss filtresi ( $\sigma = 1.4$ )





Şekil 2.13 (a) Orijinal resim (b) Gauss filtresi uygulanmış resim

Gauss filtresinin uygulanması ile gürültünün azaltılmasından sonra Sobel operatörü uygulanarak çerçevenin gradyanı alınarak kenar belirleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Sobel operatörü ile x yönünde (sütunlarda) gradyan ve y yönünde (satırlarda) gradyan değerleri, bir çift 3x3'lük maske ile hesaplanmıştır. Kenar şiddeti, çerçeveye Şekil 2.14'teki  $G_x$  ve  $G_y$  maskelerinin uygulanması ile elde edilmiştir.

$$|G| = |G_x| + |G_y| \quad (2.5)$$

|    |   |    |
|----|---|----|
| -1 | 0 | +1 |
| -2 | 0 | +2 |
| -1 | 0 | +1 |

$G_x$

|    |    |    |
|----|----|----|
| +1 | +2 | +1 |
| 0  | 0  | 0  |
| -1 | -2 | -1 |

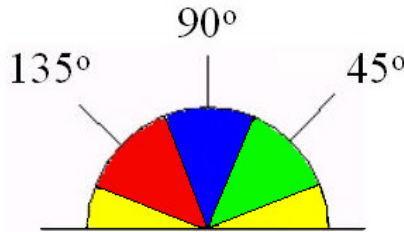
$G_y$

Şekil 2.14 Kenar şiddetinin hesaplanması için kullanılan  $G_x$  ve  $G_y$  maskeleri

$G_x$  ve  $G_y$  değerlerinin bulunmasından ardından kenar yönünün bulunması amacıyla Eşitlik 2.6 kullanılmıştır.

$$\text{Theta}(x,y) = \arctg(G_y / G_x) \quad (2.6)$$

Bulunan Theta açısı değeri 0 ile 22.5 veya 157.5 ile 180 derece arasında ise 0 derece, 22.5 ile 67.5 arasında ise 45 derece, 67.5 ile 112.5 arasında ise 90 derece, 112.5 ile 157.5 arasında ise 135 derece olarak düzenlenir. Böylece yön sayısında kuantalama yapılmış olur. Açısı kuantalama değerleri Şekil 2.15'te görülmektedir.



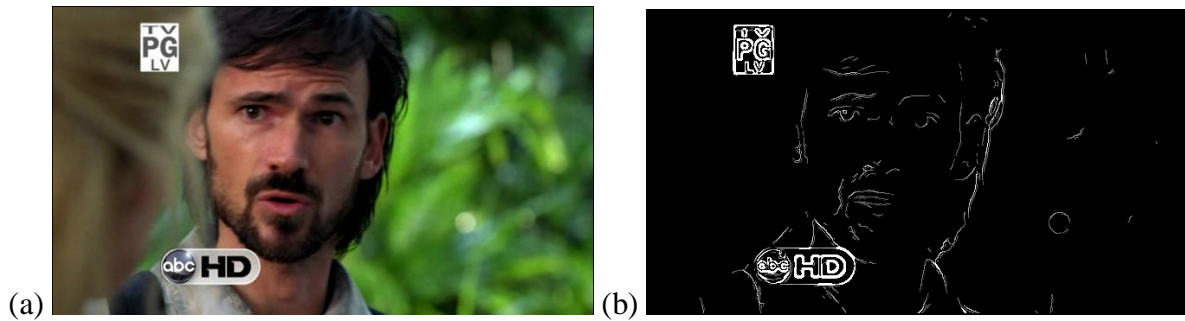
Şekil 2.15 Canny kenar belirleme yöntemi açısı kuantalama

En büyük olmayanları bastırma (nonmaximum suppression) adımında çok sayıda yön yerine az sayıda yön ile işlem yapılması sağlanmış olur. En büyük olmayanları bastırma adımında, kenarın doğrultusu üzerinde yeterince kuvvetli olmadığı düşünülen kenar piksellerinin değeri

0 olarak değiştirilir. Bir kenar pikselin kenar yönündeki önceki ve sonraki komşularının değeri kendisinden küçükse bu piksel kenar piksel olarak korunur. Pikselin değeri komşularından birinden bile küçükse yeterince güçlü bir kenar pikseli olmadığı için silinir. Pikselin değeri komşularının değerine eşitse isteğe bağlı olarak silinir veya korunur.

Son işlem olarak histerisis eşik değeri uygulanır. Bir pikselin gradyanı yüksek eşik değerinin (thigh) üzerinde ise o piksel kenar olarak işaretlenir. Pikselin gradyan değeri düşük eşik değerinin (tlow) altında ise o piksel kenar değil olarak işaretlenir. Pikselin gradyan değeri yüksek ve düşük eşik değerleri arasında ise ve piksel bir kenara bağlı ise kenar olarak işaretlenir. Bu işlem için aşağıdaki yöntem uygulanmıştır.

1. If gradient value of  $\text{pixel}(x,y) < \text{tlow}$  Then discard the edge pixel
2. If gradient value of  $\text{pixel}(x,y) > \text{thigh}$  Then keep the edge pixel
3. If gradient value of  $\text{pixel}(x,y) < \text{thigh}$  And  $\text{pixel}(x,y) > \text{tlow}$ 
  - a. If gradient value of any (3x3)neighbour of  $\text{pixel}(x,y) > \text{thigh}$  Then keep the edge pixel
  - b. Else discard edge pixel
4. If gradient value of any (3x3)neighbour of  $\text{pixel}(x,y) < \text{thigh}$  And gradient value of any (3x3)neighbour of  $\text{pixel}(x,y) > \text{tlow}$ 
  - a. If gradient value of any (5x5)neighbour of  $\text{pixel}(x,y) > \text{thigh}$  Then keep the edge pixel
  - b. Else discard the edge pixel
5. Else discard the edge pixel



Şekil 2.16 (a) orijinal resim (b) Canny kenar belirleme yöntemi uygulanmış resim

Bir videoda ardışık iki görüntünün benzerliğinin ölçülmesi için Kenar Değişim Oranı Eşitlik 2.7’de gösterilmiştir (Lienhart, 1999).

$$ECR_n = \text{MAX}( EC_N^{\text{IN}}/S_N, EC_{N-1}^{\text{OUT}}/S_{N-1} ) \quad (2.7)$$

Çerçevelerde, Canny Kenar Belirleme algoritması ile kenar tespiti yapılmıştır.  $S_{N-1}$  ve  $S_N$  değerleri ilgili çerçevede, kenar tespitinden sonra elde edilen kenar piksel sayılarıdır.  $EC_{N-1}^{\text{OUT}}$  değeri, bir çerçevede kenar olan ve kendisinden bir sonraki çerçevede kenar olmayan piksel sayısıdır.  $EC_N^{\text{IN}}$  değeri, bir çerçevede kenar olan ve kendisinden bir önceki çerçevede kenar olmayan piksel sayısıdır.

$S_{N-1}$  değerlerin hesaplanması için aşağıdaki adımlar izlenmiştir.

1. For i=0 to (NumberOfPixel frame N-1)
  - a. If Pixel[i] = edge Then  $S_{N-1} + +$

$S_N$  değerlerin hesaplanması için aşağıdaki adımlar izlenmiştir.

1. For i=0 to (NumberOfPixel frame N)
  - a. If Pixel[i] = edge Then  $S_N + +$

$EC_{N-1}^{\text{OUT}}$  değeri hesaplanırken ilk olarak N ve N-1 çerçevelerine Canny kenar belirleme yöntemi uygulanmıştır. N çerçevesinde belirlenen kenarlar genişletilmiştir (dilation). N çerçevesinde kenarların genişletilmesinin ardından, çerçeve içerisindeki siyah renkler 1 sayısal değeri (beyaz renge), beyaz renkler 0 sayısal değeri (siyah renge) olarak değiştirilmiştir. N-1 çerçevesinde kenar olan ve N çerçevesinde kenar olmayan piksel sayısı, iki çerçeve piksellerinin değerlendirilmesiyle bulunmuştur. N ve N-1 çerçevelerinde karşılıklı piksel değerlerinin 0 sayısal değeri olduğu durumlarda  $EC_{N-1}^{\text{OUT}}$  değeri arttırılmıştır.

$EC_{N-1}^{\text{OUT}}$  değerinin hesaplanması için aşağıdaki adımlar izlenmiştir.

1. Apply Canny Edge Detection To Frame N-1
2. Apply Canny Edge Detection To Frame N
3. Dilate edges of Frame N
4. For i=0 to (NumberOfPixel Frame N)
  - a. Pixel[i] = 1- Pixel[i]

5. For  $i=0$  to (Number of Pixel Frame N-1)

a. If ( (pixel[i] of Frame N-1) = 0 AND (pixel[i] of Frame N) = 0 )

i.  $EC_{N-1}^{OUT} ++$

$EC_N^{IN}$  değeri hesaplanırken ilk olarak N ve N-1 çerçevelerine Canny kenar belirleme yöntemi uygulanmıştır. N-1 çerçevesinde belirlenen kenarlar genişletilmiştir (dilation). N-1 çerçevesinde kenarların genişletilmesinin ardından, çerçeve içerisindeki siyah renkler 1 sayısal değeri (beyaz renge), beyaz renkler 0 sayısal değeri (siyah renge) olarak değiştirilmiştir. N çerçevesinde kenar olan ve N-1 çerçevesinde kenar olmayan piksel sayısı, iki çerçeve piksellerinin değerlendirilmesiyle bulunmuştur. N ve N-1 çerçevelerinde karşılıklı piksel değerlerinin 0 sayısal değeri olduğu durumlarda  $EC_N^{IN}$  değeri arttırılmıştır.

$EC_N^{IN}$  değerinin hesaplanması için aşağıdaki adımlar izlenmiştir.

1. Apply Canny Edge Detection To Frame N-1

2. Apply Canny Edge Detection To Frame N

3. Dilate edges of Frame N-1

4. For  $i=0$  to (NumberOfPixel Frame N-1) By 1

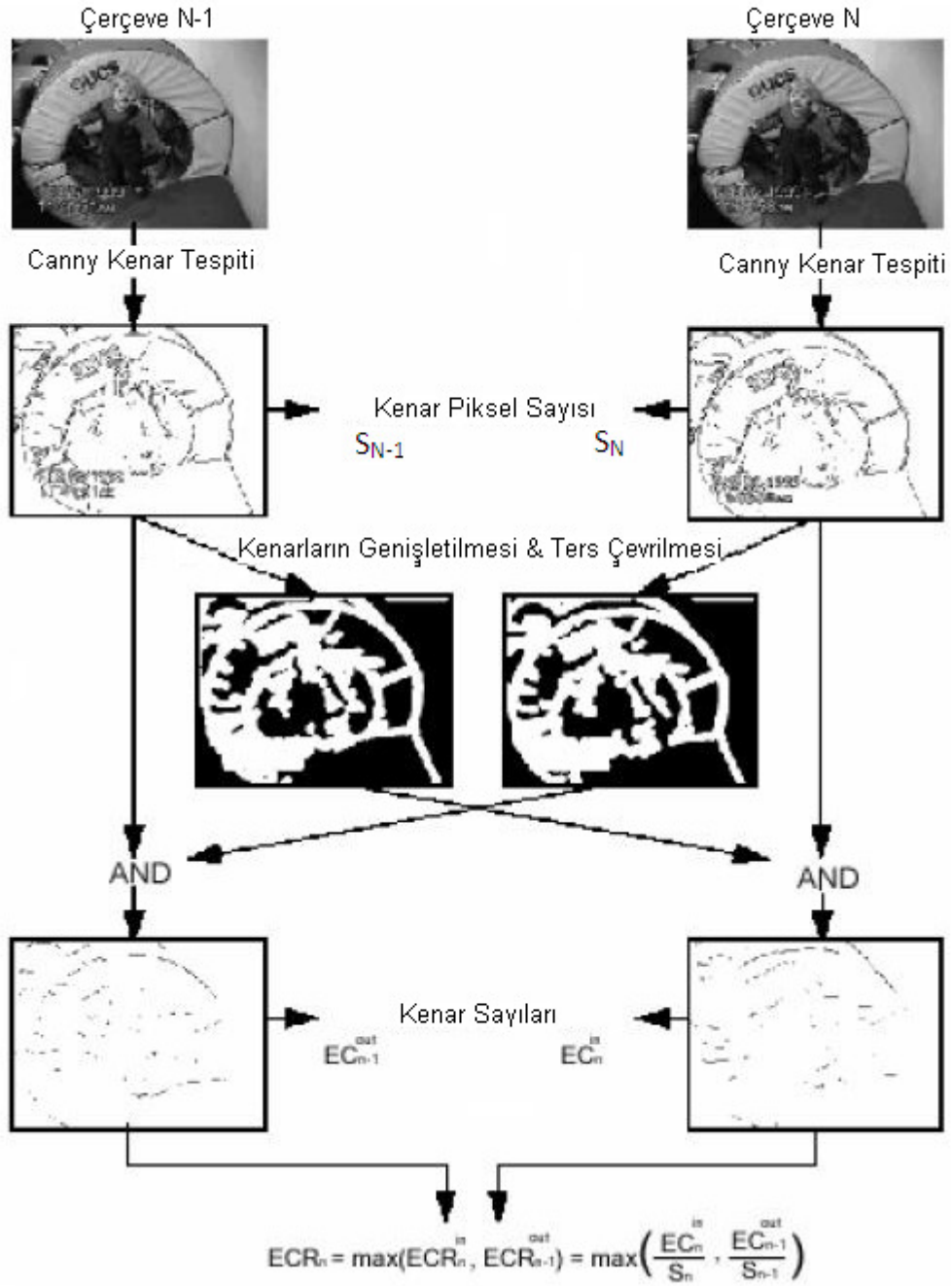
b.  $Pixel[i] = 1 - Pixel[i]$

5. For  $i=0$  to (Number of Pixel Frame N) By 1

c. If ( (pixel[i] of Frame N) = 0 AND (pixel[i] of Frame N-1) = 0 )

i.  $EC_N^{IN} ++$

Şekil 2.17'de kenar değişim oranı hesaplanmasının işlemsel akışı görülmektedir.



Şekil 2.17 Kenar değişim oranı hesaplanması işlem akışı  
 (www.cis.temple.edu/~latecki/courses/cis750-03/lectures/heshan\_shotdet.ppt)

Kenarların genişletilmesinin nedeni, ardışık çerçeveler arasında kenar farkları hesaplanırken, küçük nesne hareketlerinin sonuçları etkilemesini önlemektir. A sadece 0 ve 1 değerlerinden oluşan bir resim, B genişletme maskesi olmak üzere, genişletme bağıntısı Eşitlik 2.8'de gösterilmiştir.

$$A \oplus B = B \oplus A = \bigcup_{a \in A} B_a$$

(2.8)

Kenar genişletilmesinde Şekil 2.18’de gösterilen maske kullanılmıştır.

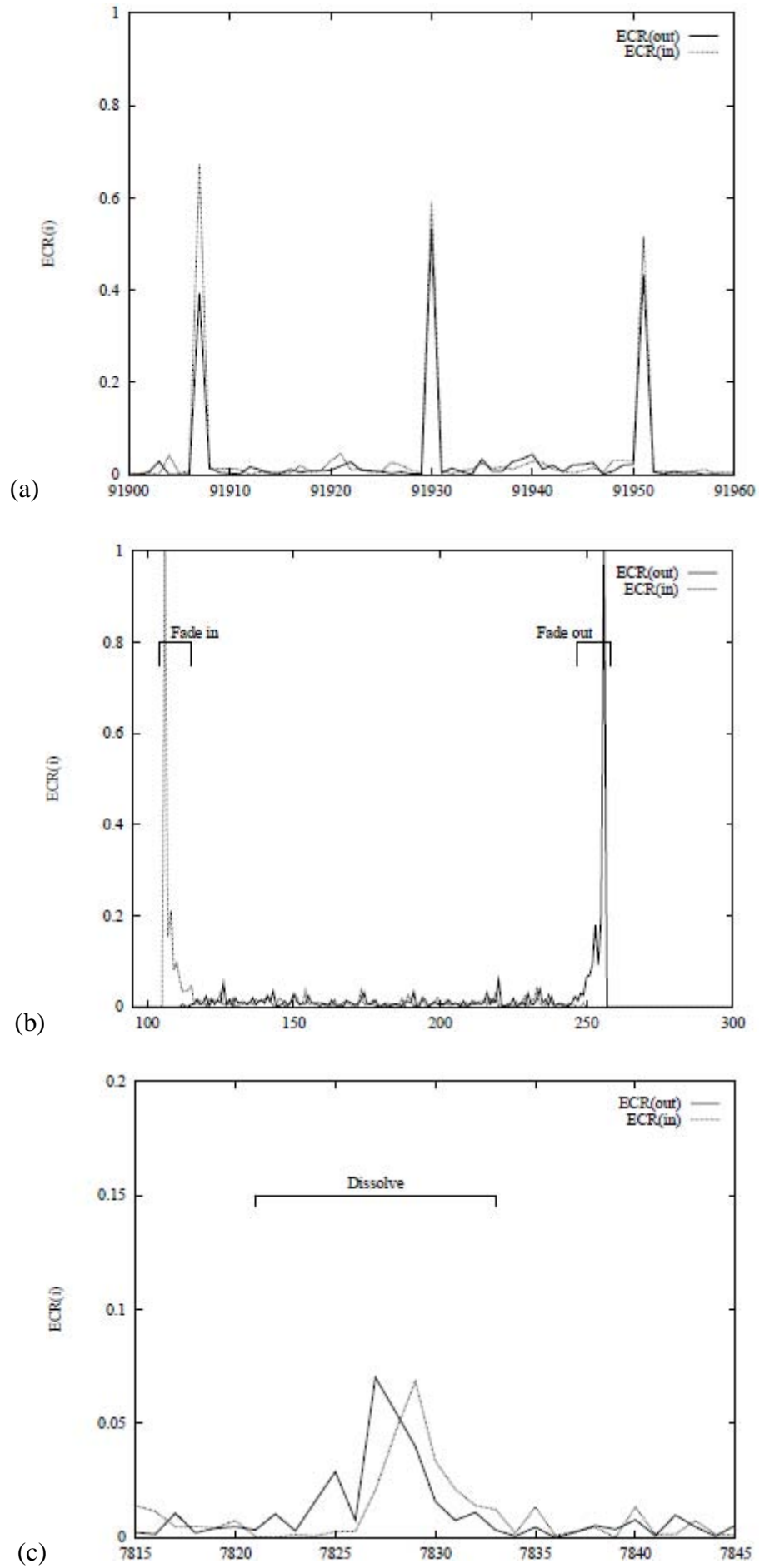
|   |   |   |
|---|---|---|
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 |

Şekil 2.18 3x3 Genişletme Maskesi

Kenar değişim oranları hesaplandıktan sonra elde edilen değerler analizler sonucu elde edilen eşik değeri ile karşılaştırılmıştır. Kenar değişim oranı eşik değerinin üzerinde ise o çerçeve çekim sınırı olarak işaretlenmiştir. Bu işlem için aşağıdaki adımlar izlenmiştir.

1. Calculate ECR of Frame N-1 and Frame N
2. If  $ECR > \text{threshold}$  Then shot detected
3. Else Frame is not shot

Histogram farkı hesaplama ile çekim sınırı belirleme yönteminde ortaya çıkan belirme ve kaybolma sorunu, kenar değişim oranı yönteminde de çekim sınırı belirlemede sorun yaratmaktadır. R. Zabih’e göre belirme ve kaybolma, kenar değişim oranı zaman çizelgelerinde karakteristik bir şablon göstermektedir. Keskin çekim sınırları zaman çizelgesinde tepe noktaları ile ayırt edilmektedir. Belirme ve kaybolma, giriş ve çıkış kenar sayılarından ayırt edilmektedir. İççe görüntüde ilk çerçevenin çıkış kenar sayısı, ikinci çerçevenin giriş kenar sayısından önce bir çıkıntı oluşturur. Şekil 2.19’da örnek zaman çizelgeleri gösterilmiştir.



Şekil 2.19 Efeklerin zaman çizelgesinde gösterimi (a) keskin sınır (b) belirme (c) kaybolma (Lienhart, 1999)

Kenar değişim oranı ile çekim sınırı belirleme yönteminde, histogram farkı ile çekim sınırları belirleme yönteminden elde edilen ve çekim sınırı olabilir olarak işaretlenen çerçeveler değerlendirilmiştir. Histogram farkı ile tespit edilemeyen çekim sınırları, kenar değişim oranı ile belirlenmiştir. Histogram farkı ile çekim sınırları belirleme işlemi sonrasında çerçevelerin elenmesi kenar değişim oranı ile çekim sınırı belirleme yönteminin başarısını arttırmıştır.

## 2.2 Anahtar Çerçeve Seçimi Alt Sistemi

Anahtar çerçeve, videonun bölümleri içerisinde o bölüm hakkında bilgi veren en anlamlı çerçevedir. Bu nedenle anahtar çerçeve seçimi, video özetleme metotları içerisinde en önemli metotlardan biridir. Bir bölüm içerisindeki anahtar çerçeve sayısı, bir tane olabileceği gibi birden fazla da olabilir. Bu sayı videonun türüne, kullanılan metoda ve istenilen video özet uzunluğuna bağlı olarak değişmektedir.

Anahtar çerçeveler, kullanıcıların videonun içeriği konusunda hızlı ve kolayca fikir edinebilmelerini sağlamaktadır. Anahtar çerçevelerin seçimi uygun bir şekilde yapılırsa, video içerik analizi ve video içerik aramaları, videonun tamamı yerine sadece anahtar çerçeveler üzerinden yapılabilir.

Video türlerindeki çeşitlilik ve video çekim tekniklerindeki farklılıklar nedeni ile tek bir algoritma ile tüm durumlar için ideal anahtar seçimini yapmak zordur. Bu nedenle anahtar çerçeve seçimi belirlenen çekim sınırları içerisinde yapılmıştır.

(Zhang, 1997) ilk olarak renk uzayını 64 süper hücre olarak nicelemiştir. Her çerçeve için 64 bin histogram farkını öklid (Euclidean) uzaklık hesabı yöntemi ile hesaplamıştır. İlk anahtar çerçevenin el ile seçilmesinden sonra ardışık çerçeveler ile anahtar çerçeve arasındaki histogram farkına bakılır. Bu değer belirli bir eşik değerinin üzerinde ise o çerçeve yeni anahtar çerçeve olarak seçilir. Son çerçeveye kadar bu işleme devam edilir.

(Kim, 2001) ilk olarak videodaki çerçevelerde obje çıkarımı yapmıştır. Obje çıkarımı yapılmış çerçeveler üzerinde bağlantılı bileşenleri etiketleme (connected component labeling) algoritmasını uygulamıştır. Ardışık iki çerçeve arasındaki bölge sayısı eşik değerinin üzerinde ise o çerçeve anahtar çerçeve olarak seçilir. Bölge sayısının eşik değerinden küçük olma durumunda çerçevelerin Hue momentleri hesaplanır. Hesaplanan momentlerin arası Manhattan Mesafesi yöntemi ile ölçülür. Ölçülen değer belirlenen eşik değerinin üzerinde ise



çerçeve, anahtar çerçeve olarak seçilir.

Tez çalışmasında, anahtar çerçeve seçiminde çekim sınırı belirleme yöntemleriyle belirlenen çekim içerisindeki ardışık çerçeveler arasındaki hareket özelliğinden yararlanılmıştır. Hareket özelliğini bulmak için optik akış algoritmasından yararlanılmıştır.

Bir çerçeve serisinin optik akışı, her çerçeveyi bir sonraki ile ilişkilendiren vektör alanları kümesidir. Her vektör alanı, bir çerçeveden diğer çerçeveye her pikselin uzaklığını verir. Her pikselin yoğunluk değerini muhafaza ettiği düşünülürse parlaklık koruma eşitliği Eşitlik 2.9'daki gibi gösterilir.

$$I(x, y, t) = I(x + dx, y + dy, t + dt) \quad (2.9)$$

Eşitlik 2.9'da  $I$  çerçeve serisini;  $[dx, dy]$ ,  $[x, y]$  koordinatlarındaki pikselin uzaklık vektörünü,  $t$  çerçeveyi ve  $dt$  resim dizinin geçici uzaklığını göstermektedir. Parlaklık koruma ve optik akış ilk olarak Fennema (C. Fennema, 1979) tarafından sunulmuştur.

Eşitlik 2.9'un açık çözümü şablon tabanlı arama stratejileri kullanmasıdır. Her pikselin çevresinde sabit boyutta bir şablon yaratılarak, bir sonraki resim içerisinde en yakın benzeri aranır. En yakın benzer genellikle, mutlak fark veya fark metriği kareleri toplamı bağıntıları ile bulunur. Bu işlem çoğunlukla blok-eşlemeye dayanmaktadır. Bu şekilde bir arama stratejisi hesaplama bakımında pahalıdır ve genellikle alt piksel uzunluklarını sunmaz.

Yıllar içerisinde gradyan tabanlı birçok metod sunulmuştur. Eşitlik 2.9'daki diferansiyel yapı Taylor açılımı ile çözülmüştür. Yüksek mertebeli ifadelerin çıkarımlardan sonra Eşitlik 2.10 elde edilmiştir.

$$\frac{\partial I}{\partial x}u + \frac{\partial I}{\partial y}v + \frac{\partial I}{\partial t} = 0 \quad (2.10)$$

Eşitlik 2.10'daki Eşitlik içerisinde iki bilinmeyen bulunmaktadır. Bu ifadenin çözülmesi için ifade içerisine ekstra sabitlerin koyulması gerekmektedir.

En eski ve en genel kullanılan iki optik akış metodu Horn & Shunck ve Lucas & Kanade'e aittir. Tez çalışmasında Horn & Schunk'ın yöntemi kullanılmıştır.

Horn & Schunk, çerçeve boyunca akışın düz olması için, genel düzleştirici sabiti kullanmışlardır. En aza indirme fonksiyonları Eşitlik 2.11'de görülmektedir.

$$\int \int (I_x u + I_y v + I_t)^2 + \lambda^2 (\|\nabla u\|_2^2 + \|\nabla v\|_2^2) dx dy \quad (2.11)$$

Eşitlik 2.11 Gauss-Siedel yineleyici eşitliği çifti olarak ifade edilebilir. Eşitlik 2.12 ve Eşitlik 2.13 bu eşitlikleri göstermektedir.

$$u_{n+1} = u_n - \frac{I_x [I_x u_n + I_y v_n + I_t]}{\alpha^2 + I_x^2 + I_y^2} \quad (2.12)$$

$$v_{n+1} = v_n - \frac{I_y [I_x u_n + I_y v_n + I_t]}{\alpha^2 + I_x^2 + I_y^2} \quad (2.13)$$

Çekim sınırları içerisindeki çerçevelerde Horn & Schunck metodu kullanılarak hareket analizi yapılmıştır. Her piksel'in Horn ve Schunck'ın algoritması ile hesaplanan optik akış bileşenleri toplanarak Eşitlik 2.14'deki metrik değer hesaplanır.

$$M(t) = \sum_i \sum_j |o_x(i, j, t)| + |o_y(i, j, t)| \quad (2.14)$$

$M(t)$  değeri  $t$  çerçevesinin hareket metriğidir. Eşitlikte  $o_x(i, j, t)$  değeri  $t$  çerçevesinin optik akışının x bileşeni değeri,  $o_y(i, j, t)$  değeri de  $t$  çerçevesinin optik akışının y bileşeninin değeridir.

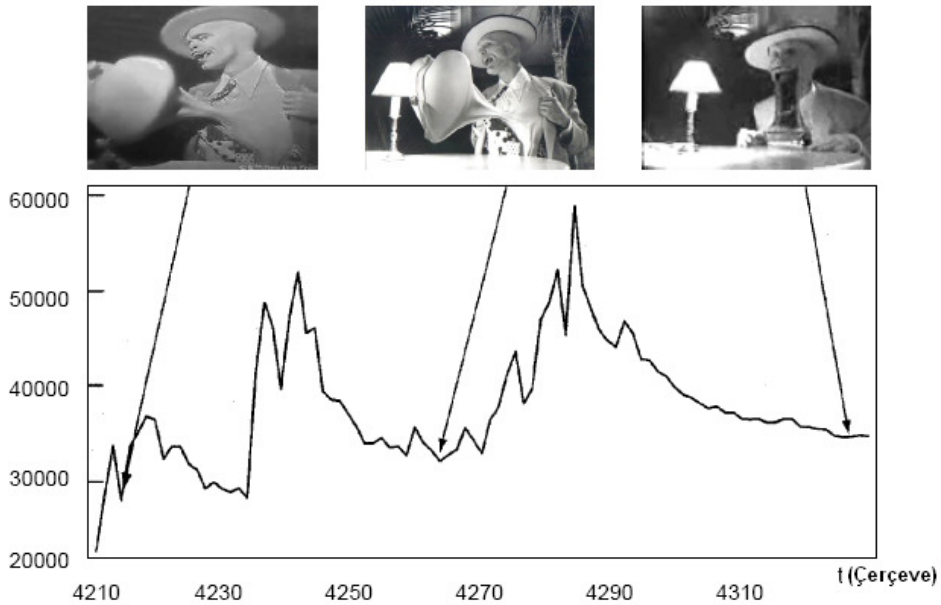




Şekil 2.20 Optik akış sonucu (a) n-1'inci çerçeve (b) n'inci çerçeve (c) akış yönlerinin gösterimi

$M(t)$  değerlerinin hesaplanmasından sonra ikinci adım olarak  $M(t)$  değerlerinin yerel en az değerleri bulunur. Zaman çizelgesinde bu değerler gösterilirken çekim sınırları içerisindeki değerler  $N$  gruba ayrılır.  $N$  değeri, bir çekim sınırı içerisinde alınmak istenen anahtar çerçeve sayısıdır. Bu değer el ile değiştirilmektedir. Çekim sınırı içerisinde istenilen çerçeve sayısının artmasıyla doğru orantılı olarak özet görüntünün de boyutu artmaktadır.

Gruplara ayrılan  $M(t)$  değerlerinin analiz işlemi şu şekilde yapılmıştır. Seçilen grup değerleri arasında iki yerel en yüksek değerleri hesaplanmıştır. Bu iki yerel en yüksek değer arasında kalan yerel en az değer olduğu çerçeve, anahtar çerçeve olarak seçilmiştir. Böylece bir çekim içerisinde en az harekete sahip çerçeveler seçilmiş olur.



Şekil 2.21 Yerel en az değerlere göre anahtar çerçeve seçimi (Wolf, 1996)

Örnek bir videoya ait 4 tane anahtar çerçeve Şekil 2.22'de görülmektedir.



Şekil 2.22 Örnek anahtar çerçeveler

Çekim sınırlarının tespiti alt sisteminde elde edilen çekimlerdeki çerçevelerin hareket özellikleri kullanılarak anahtar çerçeveler seçilmiştir. Bulunan çekimler içerisinde elde edilen anahtar çerçeveler ile özet elde edilmiştir.

### 3. DENEYSEL SONUÇLAR

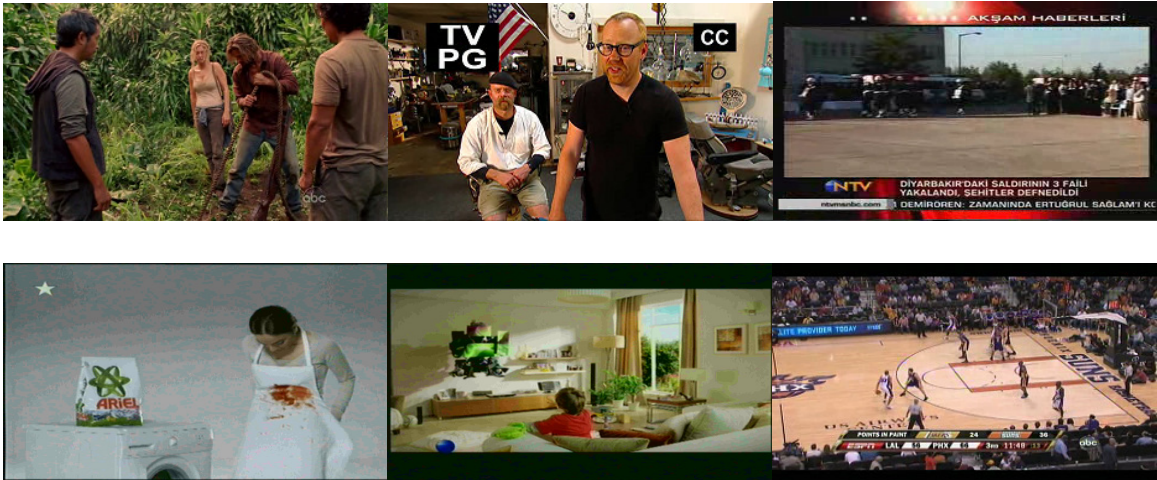
Geliştirilen Video Özetleme uygulamasının başarımlar oranlarının analizi iki farklı yaklaşımla gerçekleştirilmiştir.

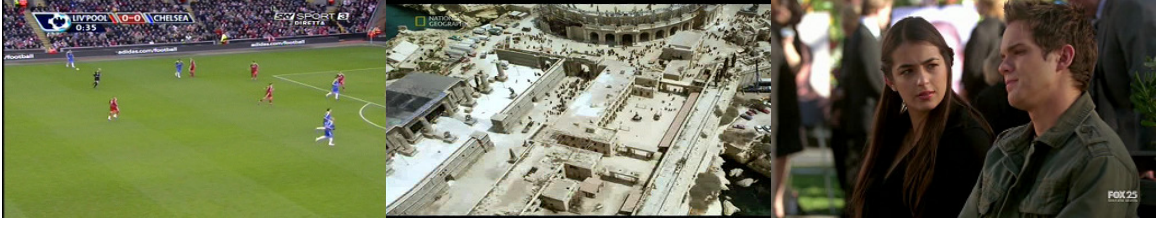
1. Çekim sınırlarının tespiti alt sisteminin başarımlar performansının bağımsız olarak analiz edilmesi.
2. Anahtar çerçeve seçimi alt sisteminin başarımlar performansının bağımsız olarak analiz edilmesi.

Çekim sınırlarının belirlenmesi alt sisteminin başarımlar performansının test edilmesi sırasında histogram farkı ve kenar değişim oranı adımları ayrı ayrı olarak ele alınmıştır. Çekim sınırlarının belirlenmesi başarımların test edilmesi için videoya ait çerçevelerde çekim sınırları el ile işaretlenmiş ve uygulama tarafından üretilen sınıflandırma sonuçları ile karşılaştırılmıştır.

Anahtar çerçeve seçimi alt sistemin başarımlar performansının test edilmesi için optik akış ve yerel en düşük değer bulunması adımları ayrı ayrı test edilmiştir.

Başarımlar performansının test edilmesinde belgesel, dizi, haber, spor ve reklam olmak üzere 5 farklı türdeki videodan 5 dakika uzunlukta 5'er örnek video görüntüsü kullanılmıştır. Tüm video görüntüleri avi formatındadır. Çözünürlükler türden türe değişmektedir ve saniyede 25 veya 30 video karesi içermektedir. Farklı türlerde videolar seçilerek sistem performansının farklı durumlar için test edilmesi sağlanmıştır. Tüm testler Intel Core 2 Duo 2 GHz işlemcili, 2 GB bellekli kişisel bilgisayar ortamlarında gerçekleştirilmiştir. Şekil 3.1'de kullanılan video türlerinden örnek birer kare görülmektedir.





Şekil 3.1 Sistem başarımlarının ölçülmesi için kullanılan futbol videolarından kareler

Kullanılan örnek videolara ait çerçeve sayıları Çizelge 3-1’de verilmektedir.

Çizelge 3-1 Örnek videolara ait çerçeve sayıları

|   | Haber | Dizi  | Spor  | Reklam | Belgesel |
|---|-------|-------|-------|--------|----------|
| 1 | 6.900 | 6.900 | 6.900 | 5.075  | 6.900    |
| 2 | 6.900 | 6.900 | 6.900 | 5.075  | 6.900    |
| 3 | 6.900 | 6.900 | 6.900 | 5.075  | 6.900    |
| 4 | 6.900 | 6.900 | 6.900 | 5.075  | 6.900    |
| 5 | 6.900 | 6.900 | 6.900 | 5.075  | 6.900    |

### 3.1 Çekim Sınırlarının Belirlenmesi Alt Sistemi

Bu bölümde çekim sınırlarının belirlenmesi alt sisteminin başarımlarının nasıl analiz edildiği anlatılmış ve analiz sonuçları değerlendirilmiştir.

Çekim sınırlarının belirlenmesinde kullanılan iki istatistikî sınıflandırma vardır. Recall(geri getirme) ve Precision(duyarlılık) eşitlikleri Eşitlik 3.1 ve Eşitlik 3.2’de görülmektedir.

$$Recall = \frac{\text{doğru}}{\text{doğru} + \text{bulunamayan}} \quad (3.1)$$

$$Precision = \frac{\text{doğru}}{\text{doğru} + \text{yanlış alarm}} \quad (3.2)$$

### 3.1.1 Histogram Farkı

Çekim sınırlarının belirlenmesinde, histogram farkının hesaplanması adımının başarımlı performansının ölçülmesi amacıyla her bir video için recall ve precision değerleri ölçülmüştür.

Çekim sınırlarının belirlenmesinde kullanılan eşik değerleri, örnek videolardan elde edilen histogram farklarının analiz edilmesi ile belirlenmişlerdir.

Çizelge 3-2’de her bir videoya ait recall ve precision değerleri verilmektedir.

Çizelge 3-2 Histogram farkı ile çekim sınırı belirleme performans testi

|   | Haber (%) |       | Dizi (%) |       | Spor (%) |       | Reklam (%) |       | Belgesel (%) |       |
|---|-----------|-------|----------|-------|----------|-------|------------|-------|--------------|-------|
|   | Recall    | Prec. | Recall   | Prec. | Recall   | Prec. | Recall     | Prec. | Recall       | Prec. |
| 1 | 96        | 97    | 96       | 95    | 90       | 92    | 90         | 91    | 94           | 95    |
| 2 | 95        | 95    | 95       | 97    | 91       | 90    | 90         | 92    | 96           | 94    |
| 3 | 95        | 96    | 93       | 93    | 85       | 86    | 95         | 95    | 95           | 95    |
| 4 | 94        | 96    | 94       | 95    | 90       | 91    | 94         | 96    | 94           | 96    |
| 5 | 96        | 96    | 95       | 93    | 87       | 90    | 94         | 94    | 95           | 94    |

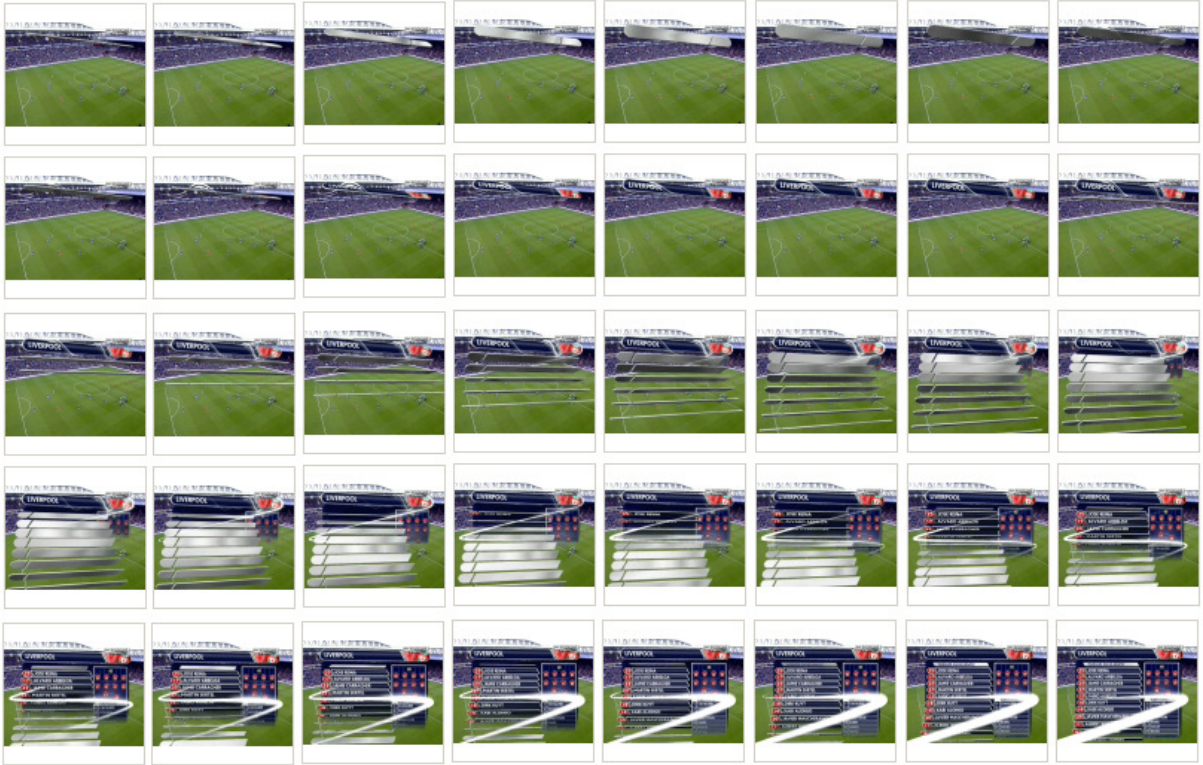
Çizelge 3-3’de verilen değerler, histogram farkı değeri thigh değerinden yüksek ve tlow değerinden düşük çerçeveler için hesaplanmıştır.

Histogram farkı ile başarılı sonuçlar elde edilememesinin çeşitli nedenleri vardır. Ardışık 2 çerçeve içerisindeki renk dağılımlarının benzer olması bu duruma neden olmaktadır. Şekil 3.2’de bu duruma örnek çerçeveler görülmektedir.



Şekil 3.2 Histogram dağılımları benzer olan 2 çerçeve

Histogram dağılımlarını etkileyen bir başka etmen, video içerisindeki görsel efektlerdir. Video içerisindeki belirme, kaybolme ve içiçe resim efektleri başarıyla tespit edilmiştir. Şekil 3.3'te görülen efektlerin tespiti yapılamamıştır.

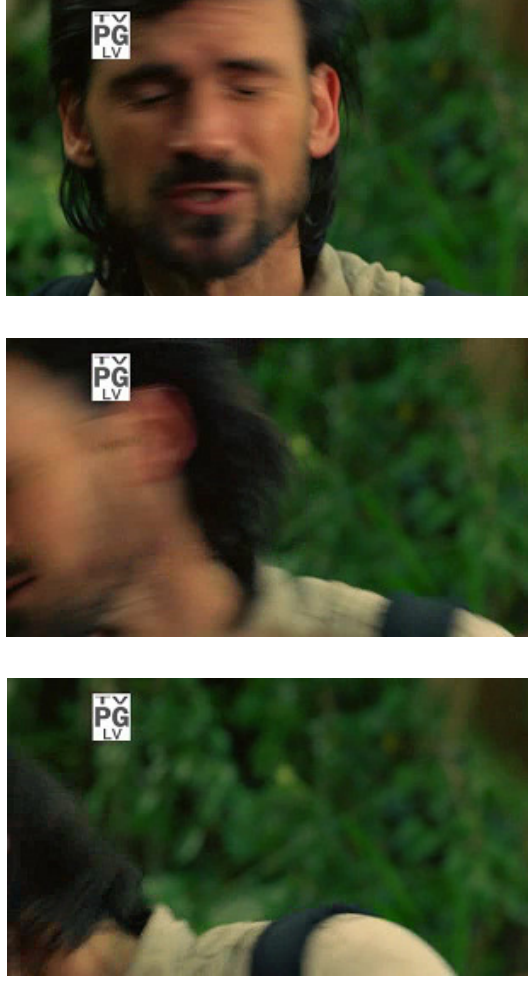


Şekil 3.3 Örnek video içerisinde tespit edilemeyen efektler

Histogram tespitinin yapılamamasındaki bir başka etmen de çerçeveler arasında geçişlerin çok hızlı olmasıdır. Videoda saniyede gösterilen çerçeve sayısına bağlı olarak nesne hareketleri, çerçeveler arasında histogram dağılımını olumsuz etkilemektedir. Bu geçişlerin olduğu



sahneler çekim sınırı olmadığı halde, çekim sınırı olarak işaretlenmişlerdir. Şekil 3.4'te örnek resimler görülmektedir.



Şekil 3.4 Videoda saniyede gösterilen çerçeve sayısına bağlı olarak yakalanamayan çekim sınırı

Çerçevelerde meydana gelen renk kalitesindeki değişimi, histogram farkını etkilemiş ve hatalı çekimlerin bulunmasına neden olmuştur. Şekil 3.5'te bu duruma örnek resimler görülmektedir.



Şekil 3.5 Çerçeveselerde meydana gelen renk kalitesi kaybı

### 3.1.2 Kenar Değişim Oranı

Histogram farkının hesaplanması adımımda, histogram farkı thigh ve tlow eşik değerleri arasında kalan çerçevelere kenar değişim oranı uygulanmıştır. Kenar değişim oranı yöntemi uygulanan çerçevelerde, çekim sınırlarının belirlenmesi adımımda başarı performansının ölçülmesi amacıyla her bir video için recall ve precision değerleri ölçülmüştür.

Çekim sınırlarının belirlenmesinde kullanılan eşik değeri, örnek videolardan elde edilen kenar değişim oranı değerlerinin analiz edilmesi ile belirlenmiştir.

Çizelge 3-3'de her bir videoya ait recall ve precision değerleri verilmektedir.

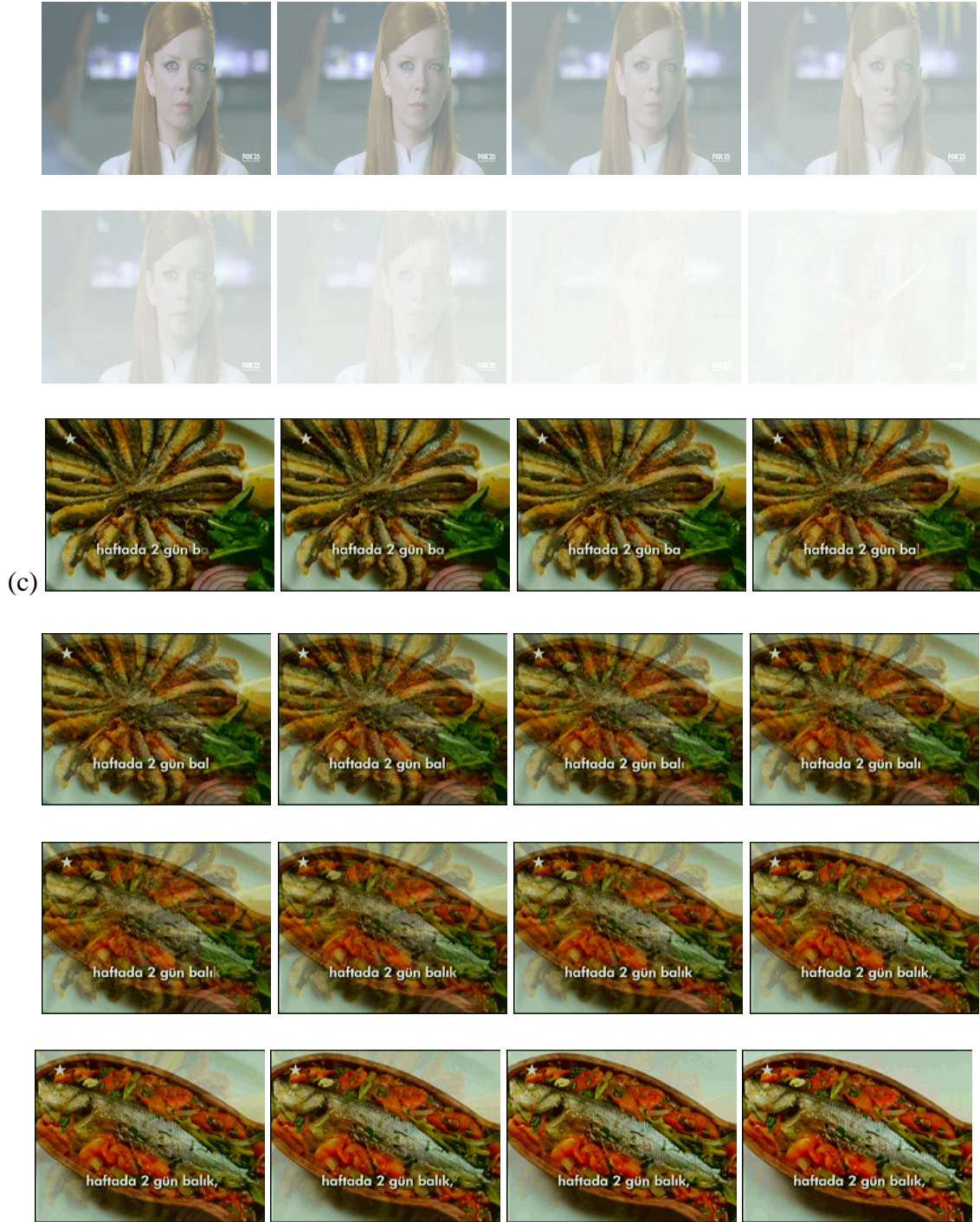
Çizelge 3-3 Kenar değişim oranı ile çekim sınırı belirleme performans testi

|   | Haber (%) |       | Dizi (%) |       | Spor (%) |       | Reklam (%) |       | Belgesel (%) |       |
|---|-----------|-------|----------|-------|----------|-------|------------|-------|--------------|-------|
|   | Recall    | Prec. | Recall   | Prec. | Recall   | Prec. | Recall     | Prec. | Recall       | Prec. |
| 1 | 97        | 97    | 96       | 96    | 93       | 91    | 94         | 95    | 95           | 96    |
| 2 | 96        | 97    | 95       | 96    | 94       | 94    | 93         | 95    | 95           | 94    |
| 3 | 96        | 96    | 95       | 95    | 90       | 93    | 97         | 95    | 95           | 97    |
| 4 | 96        | 97    | 96       | 97    | 92       | 93    | 95         | 96    | 94           | 95    |
| 5 | 96        | 98    | 97       | 97    | 91       | 90    | 94         | 95    | 96           | 94    |

Kenar değişim oranı, benzer renk dağılımlarının olduğu çerçeveler ile çerçever arası efektli (belirme, kaybolma ve içiçe resim) geçişlerin olduğu durumlarda uygulanmıştır. Bu nedenle genel olarak başarı oranı yüksektir.

Efektli geçişlere örnek Şekil 3.6'da görölmektedir.





Şekil 3.6 Başarıyla tespit edilen efektler (a) belirme (b) kaybolma (c) içiçe görüntü

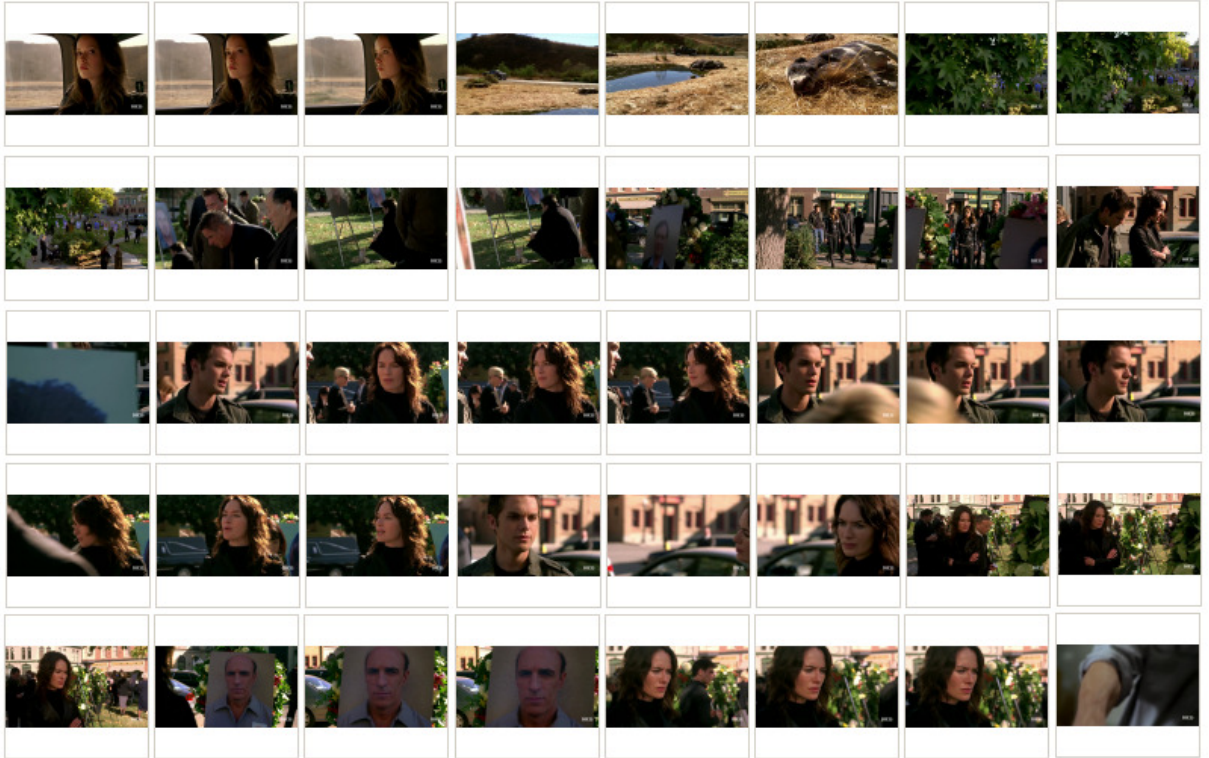
### 3.2 Anahtar Çerçeve Seçimi Alt Sisteminin Deneysel Sonuçları

Bu bölümde anahtar çerçeve seçimi alt sisteminin başarımlı performansının nasıl analiz edildiği anlatılmış ve analiz sonuçları değerlendirilmiştir.

Histogram farkı ve kenar değişim oranlarının uygulanması ile elde edilen çekimler

içerisindeki çerçevelerin optik akış değerlerinin analiz edilmesi ve yerel en az değerlerin hesaplanması ile anahtar çerçeveler seçilmiştir. Anahtar çerçeve seçimi işleminin başarımlarının kıyaslanabileceği bir kıstas bulunmamaktadır. Bu nedenle kişilere bu anahtar çerçeveleri yorumlamaları istenmiş ve bu anahtar çerçeveler sayesinde video hakkında ne derece bilgi sahibi oldukları sorulmuştur. Bu işlemde başarımlar oranı %95 anlamlı ve anlaşılır anahtar çerçevelerin seçildiği doğrultusunda olmuştur.

Şekil 3.7’de bir videoya ait anahtar çerçeveler gösterilmektedir.



Şekil 3.7 Elde edilen anahtar çerçeveler

Elde edilen anahtar çerçevelerin bir araya getirilmesiyle özet oluşturulmuştur.

### 3.3 Özetleme İşlemi Deneysel Sonuçları

Özetleme işlemi başarımlar performansının test edilmesi için her bir videonun, özetleme işlemi sonucunda elde edilen anahtar çerçeve sayıları incelenmiştir.

Çizelge 3-4’te her bir videoya ait anahtar çerçeve sayıları verilmektedir.

Çizelge 3-4 Elde edilen anahtar çerçeve sayıları

|   | Haber | Dizi | Spor | Reklam | Belgesel |
|---|-------|------|------|--------|----------|
| 1 | 198   | 216  | 102  | 153    | 306      |
| 2 | 195   | 186  | 96   | 165    | 252      |
| 3 | 192   | 291  | 123  | 156    | 273      |
| 4 | 228   | 282  | 90   | 132    | 354      |
| 5 | 204   | 433  | 108  | 183    | 291      |

Çekim sınırlarının yanlış belirlenmesi anahtar çerçeve seçimini de etkilemektedir. Bazı durumlarda bir çerçeve iki çerçeve olarak tespit edildiğinden iki kat kadar fazla anahtar çerçeve alınmaktadır. Bu sayı çekim sınırı tespitindeki yanlış tespit sayısı ile doğru orantılı olarak artmaktadır. Bu artış özet bilgiyi içeren anahtar çerçeveler içinde gereksiz çerçevelerin olmasına neden olmaktadır.

Bir video içerisindeki geçişlerin sayısı sistemi etkilemektedir. Spor videolarında(futbol, basketbol) çekim geçişi çok az olduğundan elde edilen anahtar çerçeveler anlamlı olmamıştır. Film, haber ve belgesel videolarında farklı kameralar ile ve farklı mekanlarda çekimler yapıldığından, geçiş sayısı fazladır. Geçiş sayısının fazla olması özetleme sisteminin başarısını arttırmaktadır. Elde edilen anahtar çerçevelerin anlamlı bir özet oluşturduğu görülmüştür.

#### 4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu tez çalışması kapsamında video içerisindeki renk, kenar değişimi ve hareket özellikleri üzerinde anlamlı analizler gerçekleştirilerek, videonun anlam bütünlüğünü içeren çerçevelerin bulunmasını ve videonun özetlenmesini sağlayan bir sistem geliştirilmiştir.

Geliştirilen sistem iki ana bölümden oluşmaktadır.

1. Çekim sınırlarının belirlenmesi alt sistemi
2. Anahtar çerçeve seçimi alt sistemi

Çekim sınırlarının belirlenmesi alt sistemi, renk ve hareket özelliklerinden yararlanılarak çekim sınırlarının belirlenmesi amacıyla tasarlanmıştır.

Anahtar çerçeve seçimi alt sistemi, belirlenmiş olan çekim sınırları içerisinde hareket özelliğinden yararlanılarak belirli sayıda en az hareketli çerçevelerin seçilmesi amacıyla tasarlanmıştır. Elde edilen anahtar çerçeveler aracılığı ile özet görüntü oluşturulmaktadır.

Geliştirilen sistemin performansını test etmek için çekim sınırlarının belirlenmesi alt sistemi ve anahtar çerçeve seçimi alt sistemi ayrı ayrı ele alınmıştır. Çekim sınırlarının belirlenmesi alt sistemi performans testleri Intel Core 2 Duo GHz işlemcili, 2 GB bellekli kişisel bilgisayar ortamında gerçekleştirilmiştir. Dizi, belgesel ve haber videolarında başarı oranının çok yüksek olduğu görülmüştür. Reklam videolarında başarı oranının, video içerisindeki efektlerin fazla olmasına bağlı olarak düştüğü görülmüştür.

Anahtar çerçeve seçimi alt sistemi performansı ise optik akışın uygulanması ve elde edilen optik akış değerlerinden yerel en az değerlerinin test edilmesi ile ölçülmüştür. Elde edilen anahtar çerçevelerin başarımını ölçmek için herhangi bir kıstas bulunmamaktadır. Bu nedenle elde edilen anahtar çerçevelerin videonun anlamsal bütünlüğünü yansıttığı konusunda kişilerden görüşleri alınmıştır. Alınan görüşler sonuçları yüksek oranda başarılı olarak göstermektedir.

Bu tez çalışmasında sonuç olarak bir video özetleme sisteminin ihtiyaçlarını ve hedeflerini karşılayacak bir uygulama geliştirilmiştir. Uygulamanın başarımını en yüksek seviyelere çıkaracak yöntemler tespit edilmiş ve uygulanmıştır. Bu yöntemler geliştirilirken uygulamanın yüksek performans ve yüksek hızda çalışmasına dikkat edilmiştir.

## 5. KAYNAKLAR

Boussaid, L., (2005), "A Real-Time Shot Boundary Detection Algorithm Based on Local Histogram", IEEE International Conference on Signals Systems Decision and Information Technology, Sousse

Canny, J., (1986), "A Computational Approach for Edge Detection", IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, v8 i2. 279-298

Deb, S., (2004), Video Data Management and Information Retrieval, IRM Press, Australia

Eidenberger, H., (2004), "A New Perspective on Visual Information Retrieval", SPIE Electronic Imaging Symposium, San Jose

Gao, W., Huang, Q., Jiang, S. ve Zhang, P., (2006) , Zhejiang University Press, Vol 7, No 5, 819-829

Gonzales, R.C. ve Woods, R.E (2002), Digital Image Processing, Prentice Hall, New Jersey

Hampapur, A., Jain, R. ve Weymouth, T., (1994), "Digital Video Segmentation", Proceedings of the ACM International Conference on Multimedia, San Francisco, 357-364

Han, S.H., Yoon K.J., Kweon I.S., (2000), "New Technique for Shot Detection and Key Frames Selection in Histogram Space", Workshop on Image Processing and Image Understanding, 475-479

Horn, B.K.P, ve Schunck, B.G., (1981), "Determining Optical Flow", Artificial Intelligence, vol 17 185–203

Huang, C., Hsieh, C. ve Wu, C., (2005),"Audio-video summarization of TV news using speech recognition and shot change detection", Interspeech-2005, 73-76

Lee, J., Lee, G. ve Kim, W., (2003), "Automatic video summarizing tool using MPEG-7 descriptors for personal video recorder", IEEE Trans. on Cons. Elect, Vol 49, 49-742

Li, J., Wang, J.Z. ve Wiederhold, G., (2000), "IRM: Integrated region matching for image retrieval", Proc 8Th ACM Int'l Conference on Multimedia, 147-156

Li, Y., Zhang, T. ve Tretter, D., (2001), "An Overview of Video Abstraction Techniques", HP Laboratories, HPL-2001-191, Palo Alto

Lienhart, R., (1999), "Comparison of Automatic Shot Boundary Detection Algorithms",



Storage and Retrieval for Image and Video Databases VII, in Proc. SPIE Vol. 3656, 290-301

Oh, J., Wen, Q., Lee, J. ve Hwang, S., (2004) "Video Abstraction," Video Data Management and Information Retrieval, S. Deb, ed., 321-346, Idea Group Inc. and IRM Press

Plataniotis, K.N. ve Venetsanopoulos, A. N., (2000), Color Image Processing and Applications, Springer, New York

Shararay, B., (1995), "Scene Change Detection and Content Based Sampling of Video Sequences", Proceedings of SPIE/IS&T Symp. Electronic Imaging Science and Technology:Digital Video Compression, Algorithms and Technologies, vol 2419, 2-13

Sural, S., Mohan, M. ve Malumdar, A. K., (2005), A Soft-Decision Histogram from the HSV Color Space for Video Shot Detection, Video Data Management and Information Retrieval, 237-253

Wolf, W., (1996), "Key Frame Selection by Motion Analysis", Proceeding of IEEE International, Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing, Atlanta, GA, 1228-1231

**ÖZGEÇMİŞ**

Doğum tarihi 17.01.1983

Doğum yeri Tunceli

Lise 1998-2001 Tunceli Anadolu Lisesi

Lisans 2001-2005 Yıldız Teknik Üniversitesi Elektrik-Elektronik Fak.  
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

Yüksek Lisans 2006-2009 Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü  
Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı,  
Bilgisayar Mühendisliği Programı

**Çalıştığı kurumlar**

2006-2008 Profilo Elektronik Servis A.Ş.  
2008-Devam ediyor Sofftech A.Ş.