

**T.C.  
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HABER BÜLTENİ VİDEOLARININ  
HABER GEÇİŞLERİNİN BELİRLENMESİ**

**ERKUT BOZKURT**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
BİLGİSAYAR PROGRAMI**

**DANIŞMAN  
YARD. DOÇ. DR. M.ELİF KARSLIGİL**

**İSTANBUL, 2011**

**T.C.**  
**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HABER BÜLTENİ VİDEOLARININ**  
**HABER GEÇİŞLERİNİN BELİRLENMESİ**

Erkut BOZKURT tarafından hazırlanan tez çalışması 14.04.2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Tez Danışmanı**

Yard. Doç. Dr. M.Elif KARSLIGİL

Yıldız Teknik Üniversitesi

**Jüri Üyeleri**

Yard. Doç. Dr. M.Elif KARSLIGİL

Yıldız Teknik Üniversitesi

\_\_\_\_\_

Yard. Doç. Dr. Songül ALBAYRAK

Yıldız Teknik Üniversitesi

\_\_\_\_\_

Yard. Doç. Dr. Lale ÖZYILMAZ

Yıldız Teknik Üniversitesi

\_\_\_\_\_

## ÖNSÖZ

---

Haber programlarının bölütlenmesini hedef alan başarılı bölütleme yapılması için gerekli adımları sunan bu çalışma Yıldız Teknik Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü Yüksek Lisans Programı'nda yürütülmüştür.

Tez çalışmasının ortaya çıkması ve hazırlanmasındaki katkılarından ve sabrından dolayı tez danışmanım sayın Yard. Doç. Dr. M.Elif Karslıgil'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Aynı zamanda aileme süreç boyunca yanımda oldukları için teşekkür ederim.

Nisan, 2011

Erkut BOZKURT

## İÇİNDEKİLER

Sayfa

|                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------|-----|
| KISALTMA LİSTESİ .....                                                       | vi  |
| ŞEKİL LİSTESİ .....                                                          | vii |
| ÇİZELGE LİSTESİ .....                                                        | ix  |
| ÖZET .....                                                                   | x   |
| ABSTRACT .....                                                               | xii |
| BÖLÜM 1                                                                      |     |
| GİRİŞ .....                                                                  | 1   |
| 1.1 Önceki Çalışmalar .....                                                  | 1   |
| 1.2 Tezin Amacı .....                                                        | 2   |
| 1.3 Orijinal Katkı .....                                                     | 3   |
| BÖLÜM 2                                                                      |     |
| HABER BÜLTENİ HABER GEÇİŞİ BELİRLEME SİSTEMİ TASARIMI .....                  | 5   |
| 2.1 Çekim Geçişlerinin Belirlenmesi Katmanı .....                            | 9   |
| 2.2 Spiker Tanıma Katmanı .....                                              | 16  |
| 2.2.1 Yüz Bulma .....                                                        | 16  |
| 2.2.2 Ana Bileşen Analizi Yöntemi ile Yüz Tanıma .....                       | 20  |
| 2.2.3 Çekimlerin Spiker Çekimi Olarak İşaretlenmesi .....                    | 22  |
| 2.3 Reklam Çekimlerinin ve Hava Durumu Giriş Bölümlerinin Belirlenmesi ..... | 22  |
| 2.3.1 Reklam Çekimlerinin Belirlenmesi .....                                 | 23  |
| 2.3.1.1 Canny Kenar Belirleme Yöntemi .....                                  | 26  |
| 2.3.1.2 Resmin Gauss Filtresi ile Yumuşatılması .....                        | 26  |
| 2.3.1.3 Piksellerin Kenar Olma Özelliklerinin Belirlenmesi .....             | 27  |
| 2.3.1.4 En Büyük Olmayanı Bastırma (Non-Maximum Suppression) .....           | 27  |
| 2.3.1.5 Çift Eşik Seviyesi (Hysteresis Thresholding) Uygulaması .....        | 28  |

|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| 2.3.2 Hava Durumu Geçiş Bilgilerinin Belirlenmesi.....       | 28 |
| 2.4 Haber Video Görüntüsünün Sahnelerinin Belirlenmesi ..... | 29 |

### BÖLÜM 3

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| UYGULAMA .....                                                                 | 31 |
| 3.1 Çekim Geçişlerinin Belirlenmesi .....                                      | 32 |
| 3.2 Spiker Çekimlerini Belirleme Katmanı .....                                 | 35 |
| 3.3 Reklam Görüntülerinin ve Hava Durumu Bölümlerinin Belirlenmesi Katmanı ... | 39 |
| 3.4 Haber Sahnelerinin Belirlenmesi Katmanı.....                               | 40 |

### BÖLÜM 4

|                        |    |
|------------------------|----|
| SONUÇ VE ÖNERİLER..... | 43 |
| KAYNAKLAR .....        | 45 |
| ÖZGEÇMİŞ .....         | 46 |

## KISALTMA LİSTESİ

---

|     |                              |
|-----|------------------------------|
| SVM | Support Vector Machine       |
| RGB | Red Green Blue               |
| HSV | Hue Saturaion Value          |
| PCA | Principal Component Analysis |
| FPS | Frames per second            |
| T   | Threshold                    |
| FA  | False Acceptance             |
| FR  | False Rejection              |
| TA  | True Acceptance              |
| TR  | True Rejection               |
| FAR | False Acceptance Rate        |
| FRR | False Rejection Rate         |

## ŞEKİL LİSTESİ

|                                                                                                                                                                                                                     | Sayfa |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Şekil 1.1 Video görüntü bileşenleri .....                                                                                                                                                                           | 3     |
| Şekil 2.1 Haber Bülteni Durum Akış Diyagramı .....                                                                                                                                                                  | 6     |
| Şekil 2.2 Haber videosu bölütleme sistemi katmanları .....                                                                                                                                                          | 6     |
| Şekil 2.3 Çekimler arası doğrudan geçiş .....                                                                                                                                                                       | 7     |
| Şekil 2.4 Çekimler arası efektli geçiş .....                                                                                                                                                                        | 8     |
| Şekil 2.5 Örnek çerçeve dizinleri ve histogram mesafe değerleri .....                                                                                                                                               | 13    |
| Şekil 2.6 Çekim içinde ortamda ışık değişimi .....                                                                                                                                                                  | 15    |
| Şekil 2.7 Çekimler arası efektli geçiş dizin değerlendirmesi .....                                                                                                                                                  | 15    |
| Şekil 2.8 Spiker ve muhabirin aynı anda görüldüğü çerçeve örnekleri .....                                                                                                                                           | 17    |
| Şekil 2.9 Örnek dikdörtgen özellikler ve yüz bilgisi olarak kullanımları .....                                                                                                                                      | 17    |
| Şekil 2.10 Bütünleşik resim hesaplama örneği .....                                                                                                                                                                  | 18    |
| Şekil 2.11 Zayıf sınıflandırma değerleri kullanılarak elde edilen güçlü sınıflandırıcı<br>örneği .....                                                                                                              | 19    |
| Şekil 2.12 Peş peşe sınıflandırma işlemi sistem akışı .....                                                                                                                                                         | 20    |
| Şekil 2.13 Örnek çerçeve üzerinde logo alanları .....                                                                                                                                                               | 24    |
| Şekil 2.14 Kanal logoları ve Canny yöntemi ile belirlenmiş kenar bilgileri .....                                                                                                                                    | 24    |
| Şekil 2.15 Örnek çerçeve görüntüleri ve logo mesafe değerleri .....                                                                                                                                                 | 25    |
| Şekil 2.16 Açık değerinden elde edilen sektör değerleri ve yönleri .....                                                                                                                                            | 28    |
| Şekil 2.17 Hava durumu bölümü giriş görüntüleri .....                                                                                                                                                               | 29    |
| Şekil 3.1 Çekimler arası efektli geçiş örnek çerçeveleri .....                                                                                                                                                      | 33    |
| Şekil 3.2 Sistemin ortamdaki ışık değişimden dolayı geçiş olarak işaretlediği ve<br>sağlama adımında geçiş öncesi ve sonrası çerçevelerin değerlendirmesiyle<br>geçiş olarak işaretlemediği çerçeve örnekleri ..... | 34    |
| Şekil 3.3 Çekimler arası efektli geçişin çok sayıda çerçeveden oluştuğu ve sistemin<br>işaretlemediği çekim geçişi örneği .....                                                                                     | 34    |
| Şekil 3.4 Yüz tanıma algoritmasında kullanılan spiker yüzü veritabanından örnekler ....                                                                                                                             | 36    |
| Şekil 3.5 Spiker tanınmasında aynı çekim içinde ardışık olarak tanınan spiker<br>görüntüleri .....                                                                                                                  | 37    |
| Şekil 3.6 Sistemin spiker tanınmasında aynı çekim içinde eşik değerini sağlayamayan<br>ve sağlayan spiker görüntüleri .....                                                                                         | 38    |
| Şekil 3.7 Spiker olarak tanınan muhabir ve sistemin tanıdığı spiker görüntüsü .....                                                                                                                                 | 38    |
| Şekil 3.8 Spiker görüntüsünde sahne arka planında yüz bilgisi bulunan çerçeve<br>örneği .....                                                                                                                       | 39    |

|           |                                                              |    |
|-----------|--------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 3.9 | Spikerin aynı haber içinde görüldüğü çerçeve örnekleri ..... | 41 |
|-----------|--------------------------------------------------------------|----|



## ÇİZELGE LİSTESİ

---

|             | Sayfa                                                                                  |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Çizelge 2.1 | Geçişin tek bir resim karesinde gerçekleştiği geçiş dizini.....14                      |
| Çizelge 2.2 | Efektli geçişin birden fazla çerçevede gerçekleştiği geçiş dizini.....14               |
| Çizelge 3.1 | Sistemin eğitim ve testlerinde kullanılan haber bülteni videolarının bilgileri .....31 |
| Çizelge 3.2 | Sistem çekim geçişleri belirleme başarı oranı .....35                                  |

**HABER BÜLTENİ VİDEOLARININ  
HABER GEÇİŞLERİNİN BELİRLENMESİ**

Erkut BOZKURT

Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı  
Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Yard. Doç. Dr. M.Elif KARSLIGİL

Bu tez çalışmasında, uluslararası yayın yapan haber kanallarının ana haber bültenlerinde haber geçişlerini belirleyerek işaretleyen bir sistem tasarlanmış ve gerçekleştirilmiştir.

Haber bültenlerinin genel formatını belirlemek için incelenen ana haber bültenlerinin akışında spiker anlatımları ile başlayan haber bölütlerinin, yerel muhabirlerin detaylı anlatımlarıyla zenginleştirildiği ve haber ile ilgili görüntülerin ekrana getirildiği belirlenmiştir. İncelenen ana haber bültenlerinde bültenin uzunluğuna göre hava durumunun sunulduğu bölümlere ve reklam geçişleri de olmasından ötürü tasarlanan sistemde reklam ve hava durumu bölümlerinin de belirlenip işaretlenmesi sağlanmaktadır.

Sistem tasarımı katmanlardan oluşmaktadır. Öncelikle haber videosu içindeki çekim geçişlerini belirleyebilmek için ardışık resim çerçevelerinin renk histogramı mesafeleri değerlendirilmiştir. Daha sonra yüz tanıma algoritması kullanılarak belirlenmiş sahnelerin spiker bölütleri tespit edilmiştir. Bu aşamada sahnelerin içinde 3 adet spiker yüzü tanıma gerçekleştirildiğinde işaretleme yapılarak diğer sahneye geçilmiştir. Aynı şekilde çekimdeki çerçevelerin sayısı 3'e ulaşıldığında ve yüz bulma ve/veya yüz tanıma yapılamadığında çekimin haber veya muhabir konuşmasına ait bir çekim olduğuna karar verilmiştir. Spiker ve haber videosu olarak belirlemenin ardından reklam olan bölütlerin işaretlenmesi yapılır. Reklam devreye girdiğinde yayın üzerinden ilgili kanalın logosu kaldırılmaktadır. Bundan ötürü kanal logosunun devamlılığının olmadığı bölütler

reklam olarak belirlenmektedir. Haber bültenlerinde son olarak hava durumu işaretlenmesi yapılır. Bu tanımlama için kanalların kullandığı hava durumu geçiş görüntüleri aranır. Çekimlerin içinde hava durumu girişleri için kullanılan görüntüler aranarak işaretlenir. Haber bültenleri içindeki hava durumu bölümleri bu çekimlerle başlar ve spiker çekimleriyle son bulur. Sahne belirleme aşamasında hava durumu girişi olarak işaretlenen çekimlerle bir sonraki spiker çekimi arasındaki çekimler hava durumu bölümü olarak belirlenir.

Sistem 3 farklı uluslararası kanalın haber bültenleri üzerinde test edilmiş ve haber sahnelerini %95 başarıyla bölütlediği görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Haber videoları, sahne geçişi yakalama, video bölütleme

**DEFINING EPISODES OF  
NEWS BULLETIN STREAMS**

Erkut BOZKURT

Department of Computer Engineering  
MSc. Thesis

Advisor: Assic. Prof. Dr. M. Elif KARSLIGİL

A system defining transitions of news bulletin on international news channels is aimed and carried out in this thesis. During the analysis of news bulletin streams, it is stated that news episodes are initiated by the announcer, then enriched with details via the voice of local correspondents. Correspondents speech may either through live broadcast or phone call. Depending on the length of bulletin followed by commercials and weather forecast, the system developed in this thesis intends to define these time stamps.

Systems design consists of layers. First, color histograms are observed in order to define transitions occurring in sequences of frames in news videos. Then face recognition algorithm is employed to identify announcer's time stamps on predefined scenes. During this phase, when a number of news readers are defined in scenes, a mark is left passed on to the next scene. Also when a specific ratio of scene is reached with unsuccessful identification, it is concluded that it is either news part, or the correspondent's part. After definition of announcer and news video, commercial parts are marked. When advertisements begin, channel's logo is removed. Hence, absence of channel's logo refers to commercial breaks. Finally, weather forecast is marked. For this process, weather forecast transition records are scanned, found and marked. Forecast part begins with these records and ends up with announcer's images and records. During the phase of scene selection, scenes between the scenes marked as forecast entry and the next scenes of the next announcer's are defined as forecast part.

The system is tested on three international news channels and defined news episodes with a success rate of %95.

**Key words:** News videos, Scene detection, Video segmentation

### GİRİŞ

#### 1.1 Literatür Özeti

Haber programları üzerinde önceden yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalarda haber programının özetlenmesi, içerdiği konulara göre bölütlenmesi gibi konular işlenmiştir. Gianluigi Ciocca ve Raimondo Schettini tarafından gerçekleştirilen video özetleme çalışmasında ardışık çevreler üzerinde renk histogramları, Nobel filtreleriyle belirlenmiş kenar sayıları ve sayısal küçük dalga istatistikleri değerlendirilerek videonun bu değerlere göre değişimi olmayan bölgelerinden seçilen çerçeve dizinleri özete dahil edilmiştir [2].

Yingying Zhu, Zhong Ming tarafından yapılan bir çalışmada ise video görüntüleri Destek Vektör Makinesi (SVM - Support Vector Machine) yöntemiyle çekimlerine ayrılmaktadır. Sistemde video görüntüleri ve ses bileşenleri birlikte kullanılmıştır. Yöntemde herhangi bir eşik değeri belirlemeden girdi olarak belirlenen sistem karakteristiklerine göre çekim geçişleri belirlenmektedir [3].

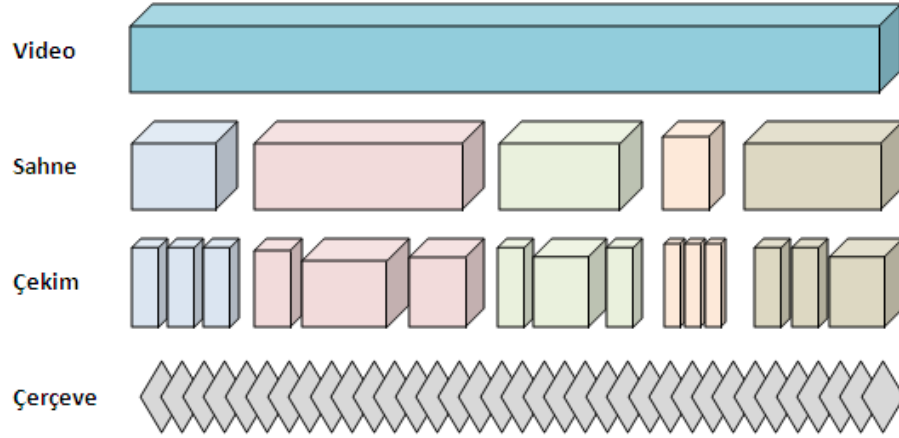
Wan Jianping, Peng Tianqiang, Li Bicheng tarafından yapılan başka bir çalışmada ise Naive-Bayes yöntemi kullanılmıştır. Bu çalışmada çerçeve geçişleri değerlendirilerek öncelikle aday çekim geçişleri tespit edilmiştir. Aday çekimler üzerinde görüntüsel özellikler, ses tipleri, hareket değerleri ve başlık bilgileri Naive-Bayes modeliyle hesaplanarak aday çekim sınırları içinden gerçek olanlar işaretlenmiştir [4].

Haber programlarının bölütlenmesi için yapılan bir çalışmadaki yaklaşımda ilk önce renk histogramları değerlendirilerek sahne geçişleri yakalanmıştır [5]. Daha sonra benzer renk özelliklerine sahip sahneler birleştirilirken, sahnelerin içinde spikerler aranır. Spiker aramak için çerçevede yüzler bulunur. Çerçeve bir arka plan ve en fazla üç yüze sahip ise spiker çerçevesi olarak algılanır. Bu bağlantılar çıkarıldıktan sonra farklı spiker sahneleri birbirleriyle karşılaştırılır. Eğer sahnelerin benzerlikleri 98% üzerinde ise aynı habere ait oldukları kabul edilir aksi takdirde farklı haberler olarak işaretlenir. Çalışmanın bölütlenme başarısı %84 olarak gösterilmiştir.

## **1.2 Tezin Amacı**

Sayısal ortamda görüntü işleme teknikleri onlarca yıldır yapılmakta ve geliştirilmekteyken, video paylaşma ve saklama imkanlarının yüksek seviyelere çıkmasıyla son yıllarda video görüntü işleme alanında yapılan uygulamalar önem kazanmıştır. Bu çalışmalarda sayısal ortamlardaki videoların görüntü açısından iyileştirilmesi, saklama ortamlarında daha efektif olarak saklanabilmesi için sıkıştırılması gibi kaynak üzerinden çalışmalardan video üzerinde eşzamanlı yüz tanıma veya hareket algılama, videoların otomatik bölütlenmesi ve indekslenmesi gibi mantıksal çalışmalara kadar çok çeşitli konu başlıkları işlenerek birçok konuda (sağlık, güvenlik gibi) kullanılmaktadır. Yapılan tez çalışmasında ise haber programlarına özel bir bölütlenme sistemi geliştirilmiştir.

Video görüntülerin temel bileşenleri sahne, çekim ve çerçevelerden oluşmaktadır. En alt bileşen olan çerçeve tek bir resim bilgisinden oluşmaktadır. Çekim bileşeni fiziksel olarak birbirini tamamlayan çerçevelerinin gruplanmasıdır. Çekimler arası geçişler videonun kayıt esnasında farklı bir kameraya geçmesi ya da kayıt esnasında farklı bir konuya odaklanması şeklinde olabilir. Sahne bileşeni ise çekimlerin mantıksal gruplamaları şeklinde düşünülebilir. Anlamsal olarak bütünlük sağlayan çekimlerin birleşmeleri ile oluşan sahneler, video görüntüsünün tamamını oluşturur. Bu bileşenler Şekil 1.1’de gösterilmiştir.



Şekil 1.1 Video görüntü bileşenleri [1]

Tasarlanan sistemde bölütleme işlemi yapılacak haber bültenleri video görüntülerinin bileşenleri açısından değerlendirildiğinde sahne bileşenleri haber bölütlerini, çekim bileşenleri de o haber içindeki spiker konuşmalarını, muhabir anlatımlarını ve haber ile ilgili diğer görüntüleri ifade etmektedir. Sistemin amacı sahne bileşenlerini doğru şekilde işaretlemek ve bu sahneleri haber videosu, reklam ve hava durumu olarak etiketleyebilmektir.

Bu etiketlemelerle büyük hacimli haber bülteni videoları mantıksal bölütlere ayrılmış olacaktır. Haber bültenleri her zaman referans olabilecek, arşivlenme ihtiyacı içeren bilgileri içermektedir. Arşivleme ve içerik etiketleme çalışmalarını mantıksal bölütler üzerinden yapmak büyük hacimli bir video görüntüsü üzerinden yapmaya göre yönetimi ve gerektiğinde ulaşılabilirliği açısından büyük kolaylıklar getirecektir. Aynı zamanda reklam ve hava durumu bölütleri istenilmediği zaman arşivlemeye dahil edilmeyecektir ve böylece hem saklama alanından hem de çalışma süresinden fayda sağlanabilecektir.

### 1.3 Orijinal Katkı

Tasarlanan sistemin çalışması video görüntüsündeki ardışık çerçevelerin benzerliğinin incelenmesi ile başlamaktadır. Çerçeveler arasındaki benzerlik renk histogramları üzerinden değerlendirilir ve ardışık çerçeveler arasındaki geçiş değerleri



değerlendirilerek çekim bileşenleri belirlenir. Bu işlem sonrasında çekim bileşenleri üzerinde yüz tanıma sistemi ile spiker olan çekimler belirlenir. Spiker içeren çekimlerin arasında kalan bölümler haber bölütleri olarak işaretlenir. Belirlenen sahneler üzerinden logo taraması yapılarak varsa reklam olarak belirlenenler etiketlenir. Programlarda hava durumu sahneleri başlangıçları kanalların kendilerine özgü belirlediği özel görüntülerle başlamaktadır. Sistem için belirlenen sahneler arasında hava durumu tanıtım görüntüleri ayrıca taranarak varsa etiketlenerek sistemin çalışması tamamlanır.

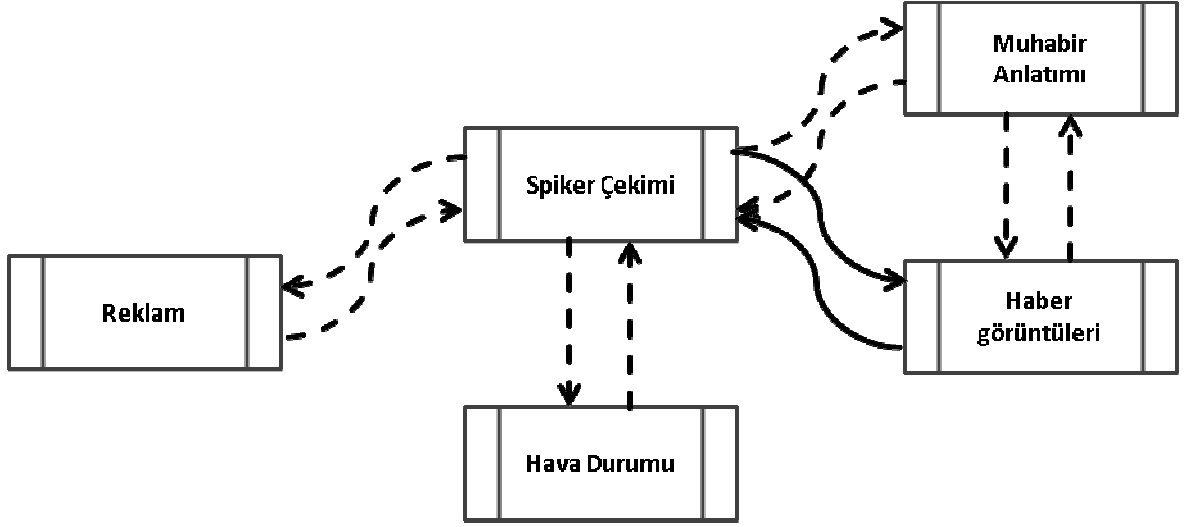
## BÖLÜM 2

---

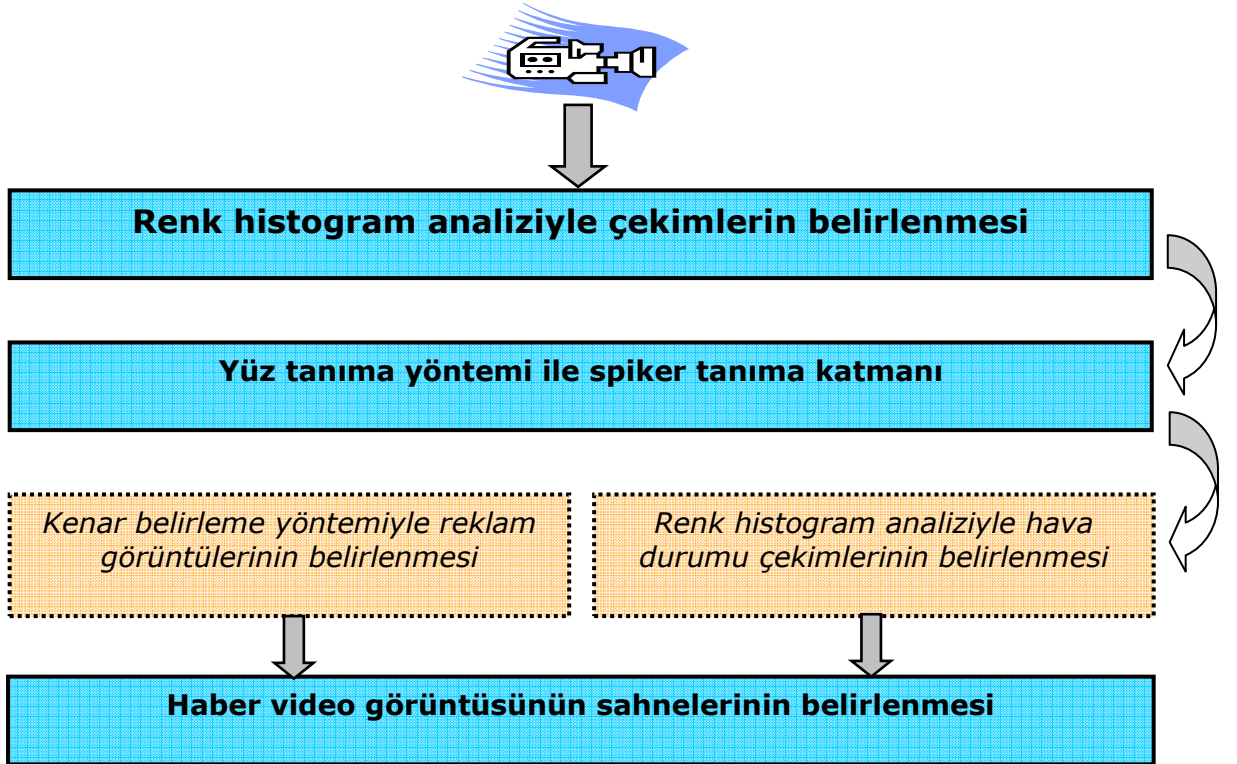
### HABER BÜLTENİ BÖLÜTLEME SİSTEMİ TASARIMI

Yapılan çalışmada uluslararası yayın yapan haber kanallarındaki haber bültenlerini haber geçişlerine göre bölümlere ayıran bir sistem geliştirilmiştir. Haber bültenleri genel akış karakteristikleri açısından incelenmiş ve genel yapının spikerin haber hakkında ilk bilgileri vermesi daha sonra mümkünse konu ile ilgili kanalın yerel muhabirlerinin detaylı anlatımları ve haberle ilgili videoların yayına girmesi şeklinde olduğu görülmüştür. Muhabir anlatımlarının her haber için gerçekleşmediği, gerçekleştiği zaman genelde canlı yayın bağlantısı şeklinde olmakla beraber zaman zaman telefon bağlantıları ile de olduğu görülmüştür. Spikerin yeniden ekrana gelmesiyle yeni bir haber bölümünün başladığı tespit edilmiştir.

Haber bültenlerinin günün farklı saatlerindeki yayınları incelenmiş, bazı haber bültenlerinin daha uzun sürelerde yayınlandığı ve süresi uzun bültenlerde reklam arası verdiği ve hava durumu bölümlerinin eklendiği örnekler bulunduğu görülmüştür. Bu bilgilere göre haber bültenlerinin durum akış diyagramı Şekil 2.1’de gösterilmiştir.



Şekil 2.1 Haber Bülteni Durum Akış Diyagramı



Şekil 2.2 Haber videosu bölütleme sistemi katmanları

Tasarlanan sistem 4 katmandan oluşmaktadır. Sistem katmanlarını gösteren blok diyagramı Şekil 2.2’de gösterilmektedir. Sistem girdi olarak haber videosunu almaktadır. Öncelikle ardışık çerçeveler arası geçişlerden çekimlerin belirlenmesi işlemi yapılmaktadır. Bu aşamada video görüntüsünü oluşturan çerçevelerin renk histogram değerleri hesaplanarak, ardışık çerçevelerdeki histogram değişimleri hesaplanır. Haber bülteni videoları bu bakış açısından incelendiğinde çekimle ilgili bir çerçeveden yeni çekimle ilgili bir çerçeveye doğrudan geçişin olduğu durumlar olduğu gibi, yeni çekimle ilgili çerçevelerin önceki çekime ait çerçevelerin üzerine gösterilmeye başlanması ile oluşturulmuş efektli geçişlerin olduğu da tespit edilmiştir. Bu geçişlere ait örnekler Şekil 2.3’de ve Şekil 2.4’de gösterilmiştir. Efektli geçişlerin olduğu bölümleri yakalayabilmek için histogram fark değerlerinin geçiş olarak işaretlenmesi için seçilen eşik seviyeleri düşük tutulmuştur. Bu durum çekim içinde doğal bazı renk değişimlerinin hatalı olarak geçiş olarak işaretlenebilmesi durumunu ortaya çıkarmıştır. Bu durumda fazladan çekim geçişleri belirlememek için seçilen geçişler üzerinde bir çalışma daha yapılmıştır. Geçiş öncesi ve geçiş çerçeveleri sonrası bulunan çerçeve için histogram değişimi yeniden hesaplanarak eşik seviyesinin altında kaldığı durumlar çekim geçişi olarak işaretlenmemiştir.



Şekil 2.3 Çekimler arası doğrudan geçiş



Şekil 2.4 Çekimler arası efektli geçiş

Çekim işaretlemeleri tamamlandıktan sonra bir sonraki katmana geçilir. Bu katmanda yüz tanıma yardımıyla spiker çekimlerinin tespiti yapılır. Bu aşamada bir önceki katmanda elde edilen çekim geçiş bilgileri girdi olarak kullanılır. Katman çalışmasında çekim başlangıçlarından itibaren çekim içinde her bir çerçeve üzerinde yüz tanıma işlemi gerçekleştirilir. Çekim içinde yüz tanıma işleminde 3 adet spiker yüzü olarak tanınmış çerçeve ile karşılaşıldığında spiker çekimi olarak işaretlenir. Böylece tüm görüntüler yerine çekimler içinde bir alt küme üzerinde yüz tanıma uygulanmış olur ve sistemin daha hızlı çalışması sağlanır.

Spiker çekimlerinin işaretleme katmanı tamamlandıktan sonra, diğer çekim bilgileri üzerinde reklam çekimlerinin ve hava durumu başlangıç görüntülerinin belirlendiği katmana geçilir. Bu katmanda reklam çekimlerinin belirlenmesi için kanal logolarının ekran üzerinde bulunurluğu kontrol edilmektedir. Haber bülteni yayınlarında reklam görüntülerine geçildiğinde kanal logoları yayından kaldırılmaktadır. Bu nedenle, haber bülteninden reklama geçildiğinin anlaşılması için logonun yerinde olup olmadığı kontrolü yapılmıştır. Çekim üzerinde logo bilgisi kontrol edilirken, kanallarda logo bölgelerinde belirlenmiş alanlara Canny kenar belirleme yöntemi uygulanır. Sisteme tanıtılmış logo bilgileriyle karşılaştırılarak logo bilgisinin bulunmadığı çekimler reklam olarak işaretlenirler. Hava durumu geçişlerinde ise yayın akışında hava durumuna geçildiğini bildiren hava durumu resimleri yayınlanmaktadır. Renk histogram analizleriyle bu görüntünün gerçekleştiği çekimler hava durumu başlangıç çekimi olarak

işaretlenebilmektedir. Bu katmanda sistemde var olan reklam ve hava durumu çekimleri belirlenmiş olur. Fakat bu veriler her bültende bulunmayabilir.

Son katmanda bir önceki katmanda özellikleri belirlenmiş çekimler birleştirilerek haber bülteni içindeki haber geçişleri yani sahneler belirlenir. Haber bülteni içindeki haber sahneleri spiker çekimleri ile başlayarak bir sonraki spiker görüntüsüne kadar olan çekimleri içermektedir. Daha sonra reklam çekimleri birleştirilerek reklam sahneleri belirlenir. Hava durumu olarak işaretlenmiş çekimler belirlenmiş ise, bir sonraki spiker çekimine kadar geçen çekimler hava durumu sahnesi olarak işaretlenerek sistemin çalışması tamamlanır.

## **2.1 Çekim Geçişlerinin İşaretlenmesi Katmanı**

Çekim geçişlerinin işaretlenmesi katmanında haber bülteni video görüntüsü girdi olarak kullanılmaktadır. Çekim geçişlerini belirleyebilmek için işlem yapılan çerçeve kendisinden önce kullanılan çerçeve ile karşılaştırılır. Karşılaştırma işlemi çerçevelerin renk histogram değerleri üzerinden yapılmaktadır. İki ardışık görüntü çerçevesinin histogram değerlerinin mesafesi değerlendirilerek, renk yoğunluğu değişimine göre bunun bir geçişe ait olup olmadığı kararına varılır.

Çerçevelerin renk histogramlarının değerlendirilmesinde ve iki histogram arasındaki mesafenin ölçülmesi işlemlerinde OpenCV 2.0 [6] kütüphanesinden faydalanılmıştır. Çerçeve üzerinden renk analizi yapmadan önce RGB (Red Green Blue) uzayında elde edilen renk bilgileri HSV (Hue Saturation Value) uzayına dönüştürülmektedir. HSV uzayında H bileşeni rengi, S bileşeni rengin doygunluğunu yani ne kadar saf olduğunu ve V bileşeni parlaklığı ifade etmektedir. Ortamdaki ışık ve parlaklık değerlerinin değişiminden etkilenmemek için yapılan çalışmada H değerleri üzerinden histogram değerleri hesaplanmıştır. Böylece çekim içinde gerçekleşebilecek ortam değişimlerinin etkileri azaltılmış olmaktadır. Renk histogramı mesafe ölçümleri için OpenCV kütüphanesinin iki renk histogramının arasındaki mesafeyi farklı yöntemlerle hesaplayan yordamı kullanılmıştır [7]. Bu yordama girdi olarak karşılaştırılacak ardışık çerçevelerin histogramları verilmektedir. Yordamın karşılaştırma seçeneği olarak kullandığı yöntemler, Correlation (benzerlik) yöntemi (Eşitlik 2.1), Chi-Square yöntemi

(Eşitlik 2.2) ve Bhattacharyya yöntemidir (Eşitlik 2.3). Bhattacharyya yöntemiyle mesafe hesaplanırken histogramlar [0-1] aralığına normalize edilir. Bir çerçevenin renk histogram değerlerini hesaplayan ve bir önceki çerçevenin histogramları ile karşılaştıran yarı-kodlama aşağıdaki gibidir.

- **Çerçeve\_Renk\_Uzayı\_Değişimi**(readframe, hsv, CV\_BGR2HSV );  
-- Okunan resim çerçevesinin renk uzay RGB'den HSV'ye  
çevrilmiştir.
- **Çerçeve\_Renk\_Uzayı\_Boyutlar**(hsv, h\_plane, s\_plane, v\_plane, 0 );  
-- HSV uzayına çevrilen çerçeve H, S, V bileşenlerine  
ayrılmaktadır.
- **Çerçeve\_Hue\_Histogram\_Hesapla**( h\_plane, histC, 0, 0 );  
-- Çerçevenin H(Hue) değerlerine göre histogramı hesaplanır.
- **hist\_CORREL=Histogram\_Mesafe\_Hesapla**(histC,histP,CV\_COMP\_CORREL)  
; -- Histogram değeri ile bir önceki çerçevenin histogram  
değeri arasındaki mesafe Correlation (benzerlik) yöntemiyle  
hesaplanır.
- **hist\_CHISQR=Histogram\_Mesafe\_Hesapla**(histC,histP,CV\_COMP\_CHISQR)  
; -- Histogram değeri ile bir önceki çerçevenin histogram  
değeri arasındaki mesafe Chi-Square yöntemiyle hesaplanır.
- **Histogram\_Normalize**(histC,1); **Histogram\_Normalize**(histP,1);  
--Bhattacharyya yöntemi ile mesafe hesaplamadan önce histogram  
değerleri 0-1 aralığına normalize edilir.
- **hist\_BHA=Histogram\_Mesafe\_Hesapla**(histC,histP,CV\_COMP\_BHATTACHAR  
YYA); -- Histogram değeri ile bir önceki çerçevenin  
histogram değeri arasındaki mesafe Bhattacharyya yöntemiyle  
hesaplanır.

Eşitliklerdeki  $H_1$  ve  $H_2$  değişkenleri ardışık iki çerçevenin histogram değerlerini ifade etmektedir. Eşitlik 2.1'de  $N$  değeri histogramı alınan resimdeki farklı renk grubu sayısını göstermektedir. Çalışmada renk grubu sayısı 30 olarak kullanılmıştır. Hue değerleri 0-180 aralığında hesaplandığından, 30 renk grubuna göre hesaplayabilmek için 6 ile bölünerek elde edilen değerlerin histogram elemanı artırılır. Bir çerçevenin renk histogram hesaplamasının yarı-kodlaması aşağıdaki gibidir.

- FOR I = 1 to N --Resim yükseklik değeri
- FOR J = 1 to M --Resim genişlik değeri
- Çerçeve\_Renk\_Histogram[ (Çerçeve\_Hue[I,J]) DIV 6 ] ++;

- END FOR;
- END FOR;

$d(H_1, H_2)$  iki histogram arasındaki mesafeyi ifade etmektedir.  $H_k(I)$  değişkeni histogram dizisindeki  $I$ .inci elemanın değerini ifade etmektedir.

$$d(H_1, H_2) = \frac{\sum_I (H_1'(I) \cdot H_2'(I))}{\sqrt{\sum_I (H_1'(I)^2) \cdot \sum_I (H_2'(I)^2)}} \quad H_k'(I) = \frac{H_k(I) - 1}{N \cdot \sum_J H_k(J)} \quad (2.1)$$

$$d(H_1, H_2) = \sum_I \frac{(H_1(I) - H_2(I))^2}{H_1(I) + H_2(I)} \quad (2.2)$$

$$d(H_1, H_2) = \sqrt{1 - \sum_I \frac{\sqrt{H_1(I) \cdot H_2(I)}}{\sqrt{\sum_I H_1(I) \cdot \sum_I H_2(I)}}} \quad (2.3)$$

Histogramlar arasındaki mesafeyi ölçmek için kullanılan yöntemler farklı değer aralıklarında sonuçlar üretmektedir. Benzerlik (Correlation) yöntemi 0 – 1 aralığında değerler üretmektedir ve bu değerler karşılaştırılan iki çerçevenin renk histogramı değerlendirmesinde benzerlik oranını vermektedir. Sonuç 1'e yaklaştığında iki histogramın aynı olduğu anlamına gelmektedir. Chi-Square ve Bhattacharyya yöntemleri ise farklılık değerini vermektedir. Chi-Square yöntemi 0 değeri ile histogram değerlerine göre ucu açık büyüklükte değerler üretirken, normalize edilmiş histogramlar üzerinde çalışan Bhattacharyya yönteminde 0 – 1 arası değerler elde edilir. Bu yöntemlerde değerlerin 0'a yakınlığı benzerliği ifade etmektedir. Şekil 2.5'de örnek çerçeve dizinleri ve elde edilen histogram mesafe değerleri gösterilmektedir.





| Çerçeve | Correlation | Chi-Square | Bhattarchaya |
|---------|-------------|------------|--------------|
| 33568.  | 0.9960      | 1376.13    | 0.0297       |
| 33569.  | 0.9983      | 1374.68    | 0.0297       |
| 33570.  | 0.9959      | 1285.17    | 0.0287       |
| 33571.  | 0.9986      | 1002.96    | 0.0254       |
| 33572.  | 0.9934      | 2926.99    | 0.0434       |
| 33573.  | 0.9907      | 3906.32    | 0.0500       |

Geçiş olmayan çerçeve örnekleri bu çerçeveler için hesaplanan histogram mesafe değerleri (Çerçeve sıra numara aralığı 33568-33573)



| Çerçeve | Correlation | Chi-Square | Bhattarchaya |
|---------|-------------|------------|--------------|
| 15426.  | 0.6171      | 311323.92  | 0.9698       |

Çekimler arası doğrudan geçiş çerçeve örnekleri ve hesaplanan mesafe değerleri (Çerçeve sıra numara 15426)



| Çerçeve | Correlation | Chi-Square | Bhattarchaya |
|---------|-------------|------------|--------------|
| 10636.  | 0.9666      | 12947.75   | 0.0915       |
| 10637.  | 0.9929      | 8828.13    | 0.0761       |
| 10638.  | 0.9869      | 5647.33    | 0.0602       |
| 10639.  | 0.9883      | 8826.03    | 0.0757       |
| 10640.  | 0.9681      | 23383.17   | 0.1240       |
| 10641.  | 0.9684      | 26636.57   | 0.1321       |

Çekimler arası etkili geçiş çerçeve örnekleri ve hesaplanan mesafe değerleri  
(Çerçeve sıra numara aralığı 10636-10641)

Şekil 2.5 Örnek çerçeve dizinleri ve histogram mesafe değerleri

Video görüntüsü içindeki ardışık çerçevelerin renk histogramları mesafeleri farklı metodlarla deneysel olarak hesaplanarak, değişimlerin her metod için tepkileri değerlendirilmiş ve her biri için eşik değerleri saptanmaya çalışılmıştır.

Eşik değerleri belirlenirken, Şekil 2.4’de örneği verilen etkili geçişleri kapsayabilecek şekilde belirlenmiştir. Böylece geçiş çerçeveleri doğrudan geçişler için tek bir resim karesinde oluşurken etkili geçişlerde birden fazla ardışık resim karesinin geçiş olarak işaretlendiği durumlar oluşmuştur. Çizelge 2.1’de doğrudan geçişin olduğu bir örnek tablo verilmiştir. Çizelge 2.2’de ise etkili geçişin gerçekleştiği örnek geçiş bilgileri gösterilmektedir.

Çizelge 2.1 Geçişin tek bir resim karesinde gerçekleştiği geçiş dizini

|                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| çerçeve sırası | 10543 | 10544 | 10545 | 10546 | 10547 | 10548 | 10549 | 10550 | 10551 |
| geçiş içerir   | 0     | 0     | 0     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |

Çizelge 2.2 Etketli geçişin birden fazla çerçevede gerçekleştiği geçiş dizini

|                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| çerçeve sırası | 10635 | 10636 | 10637 | 10638 | 10639 | 10640 | 10641 | 10642 | 10643 |
| geçiş içerir   | 0     | 1     | 0     | 1     | 1     | 1     | 1     | 0     | 0     |

Çizelge 2.2'deki örnek bilgilerde ardışık çerçevelerin bir önceki resim karelerine göre histogram mesafe değişimlerinin eşik değerinin üstüne çıktığı durum ifade edilmektedir. Örnekte 10637 numaralı çerçevede olduğu gibi bu geçiş çerçeveleri dizini içinde geçiş bilgisinin olmadığı ara durumlar kalabilmektedir. Bunlar geçiş dizininin bir parçasıdır. Geçiş dizini tüm video çerçeveleri için oluşturulduktan sonra geçiş dizinleri arasında kalmış resim karelerini belirleyebilmek ve bunları da geçiş dizinine eklemek amacıyla bir düzeltme işlemi yapılır. Bu düzeltmede geçiş olmayan karenin her iki yanında iki uzaklıkta geçiş işaretleri aranır ve her iki tarafında geçiş tespit edilenler geçiş olarak işaretlenerek geçiş dizinine eklenmiş olur. Bu işleme ait yarı-kod aşağıdaki gibidir.

- if GecisKaresi[i] == 0 then
- GecisKaresi[i] = (GecisKaresi[i-2] | GecisKaresi[i-1]) & (GecisKaresi[i+1] | GecisKaresi[i+2])

Bu düzenlemenin ardından, renk histogtam mesafelerine göre geçiş olarak işaretlenen çerçeve veya çerçeve dizinlerinin sağlaması yapılmaktadır. Bunun en önemli sebebi çerçeveler arası etketli geçişleri yakalayabilmek için histogram mesafelerine uygulanan düşük değişim eşik değerlerinin geçiş olmayan bazı çerçeveleri geçiş olarak işaretleyebilmesindendir. Bazı durumlarda ortamdaki ışık değerlerinin değişimleri (haber görüntülerindeki flaşlı fotoğraf çekimleri gibi) aynı çekim içerisinde fazladan

çekim geçişleri işaretlenebilmesine sebep olabilmektedir. Şekil 2.6’da verilen örnekte haber videosundan alınmış ardışık 3 çerçeve gösterilmektedir. Birinci akışta ortadaki çerçevedeki ışık değişiminden dolayı geçiş olarak işaretlenir. Fakat geçiş öncesi ve sonrası sağlama için değerlendirildiğinde geçiş listesinden elenir. Çekim geçişlerinin sağlama yapılırken geçiş öncesi ve sonrası çerçevelerin histogramlarının mesafeleri değerlendirilir. Bu değerlendirmede eşik değerleri yeniden belirlenir. Etketli çekim geçişlerinin de öncesi ve sonrası değerlendirildiğinden eşik değerleri ilk çalışmaya göre daha yüksek seçilir. Şekil 2.7’de Şekil 2.5’de çekim içinde etketli geçişe örnek olarak gösterilen dizinin geçiş dizini öncesi (Çerçeve 10636) ve sonrası (Çerçeve 10641) çerçeveleri ve histogramların mesafe değerleri gösterilmektedir. Elde edilen değerlere göre bu geçiş dizini çekimler arası bir geçiş olarak değerlendirilirken Şekil 2.6’daki gibi geçiş dizinlerinden gereksiz işaretlemeler kaldırılmış olur.



Şekil 2.6 Çekim içinde ortamda ışık değişimi



| Çerçeve      | Correlation | Chi-Square | Bhattarchaya |
|--------------|-------------|------------|--------------|
| 10636::10641 | 0.6621      | 151904.83  | 0.3365       |

Çekimler arası etketli geçiş dizinlerinde geçiş öncesi ve sonrası çerçeve örneği ve hesaplanan mesafe değerleri (Çerçeve sıra numara 10636 ve 10641)

Şekil 2.7 Çekimler arası etketli geçiş dizin değerlendirmesi

Çekim geçişleri işaretleme katmanı tamamlanarak, bu aşamadan elde edilen çıktı bir sonraki katmanda girdi olarak kullanılmaktadır. Bu katmanda elde edilen çıktı belirlenen çekimlerin sırayla başlangıç ve bitiş çerçeve numaralarını içermektedir.

## **2.2 Spiker Tanıma Katmanı**

Bu katmanda bir önceki katmanda belirlenen çekimler girdi olarak kullanılmaktadır. Çekimler üzerinde çalışma yapılırken her çekim kendi içinde değerlendirilerek spiker çekimi olanlar işaretlenir. Spiker çekimlerinin belirlenmesi haber bülteninin içindeki haber geçişlerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır.

Yüz tanıma işleminde, ilgili veritabanını oluşturmak için haber videolarından her spiker için 9 adet görüntü sisteme tanıtılmıştır. Veritabanını oluşturan görüntüler seçilirken kameranın yakın ve uzak çekimlerle görüntülediği spiker görüntüleri karışık olarak seçilmiştir. Yüz tanıma işleminde kullanılan yöntem ve işlemler aşağıdaki alt başlıklarda anlatılmıştır.

### **2.2.1 Yüz Bulma**

Çekim içinde yüz tanıma işlemi yapılırken öncelikle ilgili çerçeve üzerinde yüz bulma işlemi yapılmaktadır. Yüz bulma işlemi OpenCV kütüphanesinin Haar-benzer özellikleri kullanılarak AdaBoost yöntemi ile yapılmıştır [8]. Yüz bulma işlemi yapılırken aynı zamanda görüntü üzerinde kaç adet yüz bilgisi tespit edildiği de kontrol edilmektedir. Spikerler haber hakkında bilgi verme sahnelerinin dışında, canlı yayın bağlantılarında ilgili muhabirle veya telefon bağlantılarında görüştükleri kişinin resmiyle aynı anda ekranda görünebilmektedirler. Şekil 2.8’de spiker ve muhabir görüntüsünün aynı anda ekranda görüldüğü örnek çerçeveler görünmektedir. Bu tür durumlarda spiker sahnelerinin, haber sahneleriyle karıştırılmaması için çerçeve üzerinde birden fazla yüz bilgisiyle karşılaşıldığında çekim spiker olmayan çekim olarak işaretlenir. Sistem bu noktada oluşabilecek gereksiz sahne işaretlemelerinin önüne geçebilmektedir.

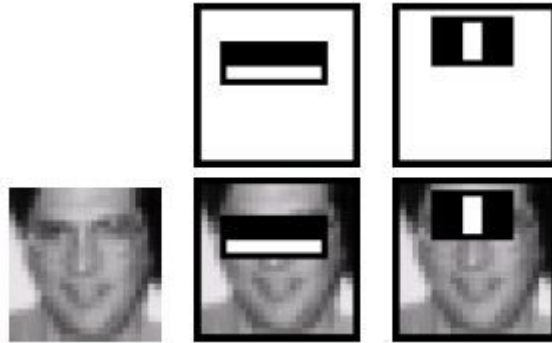


Şekil 2.8 Spiker ve muhabirin aynı anda görüldüğü çerçeve örnekleri

AdaBoost yönteminin adımları:

### 1. Özellik çıkarma adımı (Feature Computation)

Bu adımda yüz bilgisini belirlemede kullanılabilecek dikdörtgen özellikler belirlenir. Bu özellikler basit özellikler olarak değerlendirilir ve tek başlarına ayırt edici özellikleri yeterli olmadığından zayıf sınıflandırıcılar olarak adlandırılır. Seçilen dikdörtgen özellik örnekleri ve bu özelliklerin yüz bilgisi üzerindeki yerleri Şekil 2.9’da verilmektedir.



Şekil 2.9 Örnek dikdörtgen özellikler ve yüz bilgisi olarak kullanımları [8]

Bu özelliklerin hesaplanmasını hızlandırmak için bütünleşik resim (Integral Image) yönteminden faydalanılır. Bütünleşik resim bilgisinde, her piksel kendi değeri ile kendinden sol ve üst yönde piksellerin değerlerinin toplamından oluşur. Bu toplama işleminin eşitliği (2.4)’de verilmektedir. Eşitlikteki  $I(x, y)$  bütünleşik resimdeki bir piksel değerini,  $i(x, y)$  kaynak resimdeki piksel değerini ifade etmektedir. Şekil 2.10’da örnek bir resmin piksel değerleri ve resmin bütünleşik resim olarak hesaplanan çıktısı görülmektedir.

| Resim |   |   |   |   | Bütünleşik Resim |    |    |    |
|-------|---|---|---|---|------------------|----|----|----|
| 0     | 1 | 1 | 1 | → | 0                | 1  | 2  | 3  |
| 1     | 2 | 2 | 3 |   | 1                | 4  | 7  | 11 |
| 1     | 2 | 1 | 1 |   | 2                | 7  | 11 | 16 |
| 1     | 3 | 1 | 0 |   | 3                | 11 | 16 | 21 |

Şekil 2.10 Bütünleşik resim hesaplama örneği

$$u(x,y) = \sum_{x' \leq x, y' \leq y} l(x',y') \quad (2.4)$$

## 2. AdaBoost öğrenme algoritması kullanılarak özellik belirleme adımı (Feature Selection)

Bu adımda AdaBoost yöntemiyle, zayıf sınıflandırıcıların doğrusal birleşimden güçlü bir sınıflandırıcı oluşturulur. Elde eden güçlü sınıflandırıcı, (2.5) eşitliğinde gösterildiği gibi zayıf sınıflandırıcıların iteratif yöntemle elde edilen ağırlıklarıyla çarpılmış değerlerinden hesaplanır. Eşitlikteki  $h_t(x) \in \{-1,1\}$  zayıf sınıflandırıcıları,  $\alpha_t$  zayıf sınıflandırıcıların ağırlığını ve  $H(x)$  hesaplanan güçlü sınıflandırıcıyı ifade etmektedir.

$$H(x) = \alpha_1 h_1(x) + \alpha_2 h_2(x) + \alpha_3 h_3(x) + \dots \quad (2.5)$$

Güçlü sınıflandırıcıyı oluşturacak zayıf sınıflandırıcılar ve ağırlıkları aşağıdaki akışla hesaplanmaktadır. Hesaplama eğitim kümesi üzerinden yapılmaktadır. Eğitim kümesindeki elemanlara başlangıçta eşit ağırlıklar  $w_i$  verilmektedir.

For  $t = 1 \dots T$  – Güçlü sınıflandırıcıda kullanılacak zayıf sınıflandırıcı sayısı

En az hata değeri alan zayıf sınıflandırıcı (2.6) eşitliği ile hesaplanır.

$$s_t = \sum_i w_i [h_t(x_i) \neq y_i] \quad (2.6)$$

Seçilen zayıf sınıflandırıcının ağırlığını hesaplamak için (2.7) eşitliği kullanılır.

$$\alpha_t = \frac{1}{2} \ln \frac{1-s_t}{s_t} \quad (2.7)$$

Eğitim kümesinden yanlış sınıflanan örneklerin ağırlıkları eşitlik (2.8) kullanılarak artırılır ve T değerine kadar devam edilir.

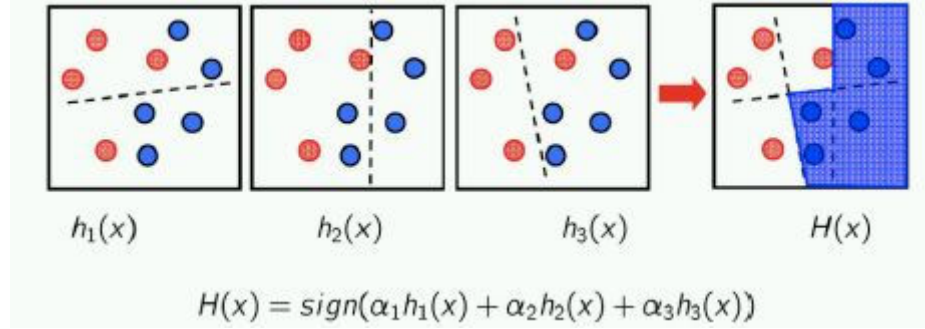
$$W_{t+1,i} = W_{t,i} e^{-\alpha_t y_i h_t(x_i)} \quad (2.8)$$



Eşitlik (2.9)'da sonuç olarak elde edilen güçlü sınıflandırıcının formülü verilmektedir.

$$H(x) = \text{sign} \sum_{t=1}^T \alpha_t h_t(x) \quad (2.9)$$

Şekil 2.11'de zayıf sınıflandırıcı değerleri kullanılarak elde edilen güçlü sınıflandırıcı örneği gösterilmektedir.

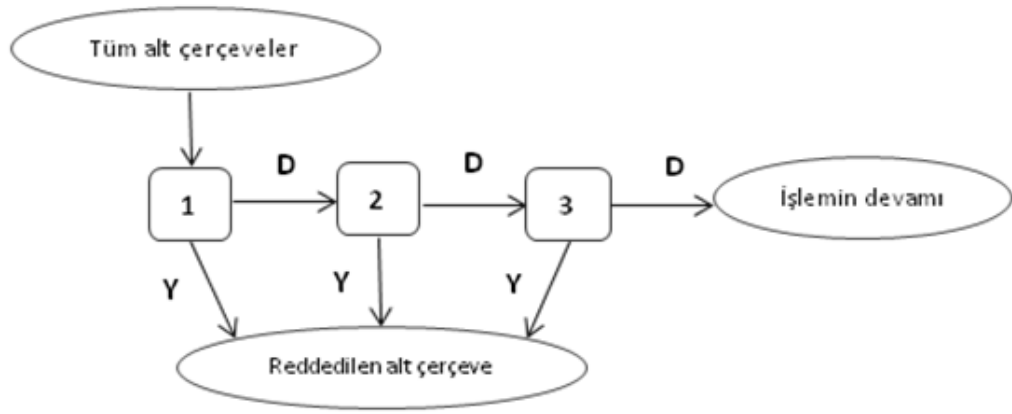


Şekil 2.11: Zayıf sınıflandırma değerleri kullanılarak elde edilen güçlü sınıflandırıcı örneği [8]

### 3. Peş peşe sınıflandırma adımı (Cascade of Classification)

Yüz bulma algoritmasının performansını ve kaynak kullanımını optimize edebilmek için peş peşe sınıflandırma yapısından faydalanılmaktadır. AdaBoost yöntemi ile oluşturulan güçlü sınıflandırıcı, içerdiği zayıf sınıflandırıcı sayısı ile orantılı olarak daha karmaşık ve kaynak tüketimi yüksek olmaktadır. Bu karmaşıklığı azaltmak için azalan karar ağacı “degenerate decision tree” yaklaşımı kullanılır. Öncelikle zayıf sınıflandırıcıyla TR (Doğru red - True Rejection) değeri ve FA (Yanlış Kabul -False Acceptance) değeri yüksek bir alt küme elde edilir. Bu sınıflandırıcıdan elde edilen alt küme zayıf sınıflandırıcı sayısı artırılarak elde edilen daha güçlü bir sınıflandırıcı tarafından değerlendirilir. Bu işlem sisteme tanımlanmış kabul edilebilir FAR (Yanlış Kabul Oranı -False Acceptance Rate) değerine ulaşılan kadar tekrarlanır. Bu hesaplama için elde edilen güçlü sınıflandırıcılar yüz bulma algoritmasını oluşturarak yüz bulma işleminin hızlı çalışmasını sağlamaktadır. Peş peşe sınıflandırma işlemi sistem akışı Şekil 2.12’de gösterilmektedir.





Şekil 2.12 Peş peşe sınıflandırma işlemi sistem akışı

### 2.2.2 Ana Bileşen Analizi Yöntemi ile Yüz Tanıma

Çerçeve üzerinde sadece bir adet yüz bilgisi tespit edildiğinde, yüz tanıma işlemine geçilir. Yüz tanıma için Ana Bileşen Analizi(Principal Component Analysis – PCA) yöntemi kullanılmıştır [9]. Sistem önce, PCA ile özellikleri indirgenmiş spiker yüzleri bilgileri kullanılarak eğitilmiştir. Daha sonra farklı haber videoları için, çerçevede bulunan yüzlere PCA uygulanmıştır.

Yüzün spiker veritabanındaki en benzer yüze mesafesi değerlendirilerek çerçevede spiker olup olmadığına karar verilir. Bu tanımda çekim içindeki çerçeveler üzerinde çalışırken iki eşik seviyesi kullanılır. Yüz tanıma algoritmasında test edilen yüz bilgisinin veritabanında tanımlı spiker yüz bilgileri ile karşılaştırılmasında elde edilen mesafe bilgisi birinci eşik seviyesinin altındaysa ilgili çekim çerçevesinde spiker bilgisi var olarak işaretlenir. Bu eşik değerinin üzerindeyse ikinci eşik değerinin üstünde olup olmadığı kontrol edilir. Eğer ikinci eşik değerinin üzerindeyse spiker bilgisi yok olarak işaretleme yapılır. Arada kalan mesafe değerleri yüz tanıma bilgisine nötr etki edecek şekilde değerlendirilir. Böylece sistemin spiker tanımda çok daha kararlı sonuçlar üretmesi sağlanmıştır.

Bu yöntemin tanıma ve eğitim aşamaları için işlem adımları şöyledir [10]:

#### Eğitim

1. Eğitim seti  $[N \times N]$  büyüklüğünde matrislerde verilen  $M$  adet yüz resminden oluşmaktadır. Önce her resim  $[N \times N]$  uzunluklu vektör haline getirilir. Daha

sonra M resmin ortalaması alınarak yine [NxN uzunluklu] ortalama yüzü elde edilir. (Eşitlik 2.10). Eşitlikteki  $X_i$  i. kişiye ait yüz vektörünü ifade etmektedir.

$$\bar{X} = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M X_i \quad (2.10)$$

2. Eğitim setindeki her örneğin NxN uzunluklu özellik vektöründen ortalama yüz çıkartılarak yüz vektörleri ortalama merkezli hale getirilir (Eşitlik 2.11).

$$\phi_i = X_i - \bar{X} \quad (2.11)$$

3. İkinci adımda elde edilen M adet  $\phi_i$  vektörü, her vektör bir sütun olacak şekilde bir matrise yerleştirilir (Eşitlik 2.12). Bu matrisi kendi transpozesiyle çarpıldığında özelliklerin birbirine göre değişimini gösteren kovaryans matrisi (Eşitlik 2.13) elde edilir.

$$A = [\phi_1 \phi_2 \dots \phi_M] \quad (2.12)$$

$$C = \frac{1}{M} \sum_{n=1}^M \phi_n \phi_n^T = AA^T \quad (2.13)$$

4. Kovaryans matrisinin özdeğerleri (eigenvalue) hesaplanır (Eşitlik 2.14). Bu eşitlikte  $\lambda$  skalası özdeğeri, v vektörü ise özvektörü (eigenvector) göstermektedir.

$$C.v = \lambda.v \quad (2.14)$$

5. Özdeğerler büyükten küçüğe doğru sıralanır (Eşitlik 2.15).

$$\lambda_1 > \lambda_2 > \dots > \lambda_N \quad (2.15)$$

6. İlk K adet özdeğere karşılık gelen özvektörler alınarak bir matrise yerleştirilir (Eşitlik 2.16) Bu özvektör değerleri yüz tanımda kullanılır. K değeri deneysel sonuçlar ile belirlenir.

$$V = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{21} & \dots & v_{K1} \\ v_{12} & v_{22} & \dots & v_{K2} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ v_{1M} & v_{2M} & \dots & v_{KM} \end{bmatrix} \quad (2.16)$$

7. İkinci adımda elde edilen vektörler ( $\phi$ ) özvektör matrisi ile çarpılarak her örneğin özuzaya (eigenspace) geçmesi sağlanır (Eşitlik 2.17). Elde edilen bu

vektörlere özyüzler (eigenfaces) denir. Bu vektörler, yüz resimlerinin indirgenmiş özelliklerdir.

$$\varphi_i^T = v^T \cdot \varphi_i \quad (2.17)$$

### Tanım

1.  $X$  örneğinden eğitim setindeki yüzlerden elde edilmiş ortalama yüz  $\bar{X}$  çıkartılarak yüz vektörü ortalama merkezli yapılır (Eşitlik 2.18).

$$\phi_x = X - \bar{X} \quad (2.18)$$

2. İkinci adımda elde edilen vektör ( $\phi_x$ ) özvektör matrisi ile çarpılarak her örneğin özüzaya geçmesi sağlanır (Eşitlik 2.19).

$$\varphi_x^T = v^T \cdot \phi_x \quad (2.19)$$

3. Elde edilen özyüzün Eşitlik 2.18'deki M adet özyüze mesafesi Öklit Mesafe yöntemi ile ölçülür. Mesafe (D) olarak en yakın olan eğitim örneği aranan yüzün hangi yüz olduğunu gösterir.

### 2.2.3 Çekimlerin Spiker Çekimi Olarak İşaretlenmesi

Çekim içindeki çerçeveler üzerinde yüz tanıma işlemleri gerçekleştirilirken, spiker yüzü olarak tanıma gerçekleştirilmiş, ardışık 3 adet çerçevede yüz resminin aynı kişiye ait olduğu belirlendiğinde sistem bu çekimi spiker çekimi olarak işaretlemiştir. Aynı şekilde bulunan yüz bilgisi spikere ait olmadığında veya yüz olmayan ardışık 3 adet çerçeve ile karşılaşıldığında sistem ilgili çekimi spiker olmayan çekim olarak değerlendirerek bir sonraki çekime geçer. Böylece çekimler içinde sınırlı sayıda yüz bulma ve tanıma işlemi gerçekleştirilerek sistemin performansına katkı sağlanmış olur.

### 2.3 Reklam Çekimlerinin ve Hava Durumu Giriş Çekimlerinin Belirlenmesi

Bu katmanda spiker olarak işaretlenmemiş çekimler üzerinde, reklam çekimlerinin belirlenmesi için kanal logo arama işlemleri gerçekleştirilir ve hava durumuna başlangıç geçiş görüntüleri aranarak hava durumu geçişleri belirlenir.

Bu işlemler üzerinde çalışılan çerçevede her iki uygulama yapılarak gerçekleştirilir. Reklam veya hava durumu başlangıç olarak belirlenen çerçeve sayısı 5 adede

ulaştığında sistem ilgili çekimi reklam çekimi ya da hava durumu başlangıç çekimi olarak işaretleyerek bir sonraki adıma geçer. Uygulanan yöntemler aşağıdaki alt başlıklar altında anlatılmıştır.

### **2.3.1 Reklam Çekimlerinin Belirlenmesi**

İncelenen haber videolarının bir bölümünde reklam görüntülerine de rastlanmıştır. Ortak özellik olarak ekrana reklam görüntüleri geldiğinde kanal logolarının yayından kaldırıldığı tespit edilmiştir. Bu noktadan yola çıkarak çekimler içinde logo olup olmadığı kontrol edilerek reklam içeren çekimler belirlenebilmektedir.

Logo tanıma işlemi için resim kenar belirleme yönteminden faydalanılmıştır. Logo bilgilerinin bulunduğu alanlardan elde edilen kenar bilgilerinin sisteme tanıtılan verilerle mesafesine bakılarak benzerliği tespit edilmektedir. Bu işlemi gerçekleştirmek için öncelikle kanalların logoları yayında olduğu zaman çerçeve üzerinde bulundukları bölgeler sisteme tanıtılmıştır. Şekil 2.13’de örnek bir çerçeve üzerinde ilgili kanalların belirlenmiş logo alanları farklı renklerle işaretlenerek gösterilmektedir. Aynı zamanda kanal görüntülerinden elde edilen logo bilgileriyle bir veritabanı oluşturulmuştur. Veritabanı oluşturulurken ilgili kanal videolarından logo görüntülerinin hareketsiz bölümleri seçilmeye çalışılmıştır. Böylece hareketli ve transparant logoların tanıma üzerinde etkisi minimum düzeyde tutulmaktadır. Veritabanını oluşturan çerçeveler ve kenar belirleme yöntemi uygulanmış halleri Şekil 2.14’de verilmektedir. Üzerinde işlem yapılan her çerçeve bilgisinde logo alanlarından alt resimler elde edilerek kenar belirleme işlemi uygulanmıştır. Kenar bilgileri elde edilen alt resimler veritabanındaki ilgili bölgenin kenar resimleriyle karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma işlemi iki resimde aynı değeri alan piksellerin toplamının resim boyutuna oranı hesaplanarak gerçekleştirilir. Bu şekilde elde edilen benzerlik oranı tüm logo bölgeleri için uygulandıktan sonra en büyük değer alınır. Bu değer eşik değerinin üzerindeyse logo mevcut olarak değerlendirilir.



Şekil 2.13 Örnek çerçeve üzerinde logo alanları



Şekil 2.14 Kanal logoları ve Canny yöntemi ile belirlenmiş kenar bilgileri

Logo resimlerinin kenar bilgilerini tespit edebilmek için OpenCV 2.0 kütüphanesinin Canny kenar belirleme yordamından faydalanılmıştır. Bu aşamada izlenen adımların yarı-kodlaması aşağıdaki gibidir.

- FOR I = 1 to N
- Çerçeve\_kanal\_logo[I] := **KanalLogo** (Çerçeve, I); -- Kanal I için belirlenmiş logo bölgesi görüntüsü alınır.
- Çerçeve\_kenar\_logo[I] := **KenarBelirleme**(Çerçeve\_kanal\_logo[I]); -- Logo bölgesi resimleri kenar bilgileri hesaplanır.
- **Benzerlik\_kanal\_logo[I]** := (Çerçeve\_kenar\_logo[I], Veritabanı\_kenar\_logo[I]); -- Veritabanındaki logo görüntüsüyle, çerçeveden elde edilen kenar görüntüsünün benzerliği hesaplanır.
- END FOR;
- **Maksimum\_benzerlik\_kanal\_logo** := **MAX**(Benzerlik\_kanal\_logo[I..N]) ;

- IF Maksimum\_benzerlik\_kanal\_logo > esik\_degeri THEN Return **LOGO\_mevcut**;
- ELSE Return **LOGO\_mevcutdegil**;
- END IF;

Kenar belirleme yöntemiyle değerlendirilen çerçeve örnekleri ve elde edilen değerlerin örnekleri Şekil 2.15’de gösterilmektedir.



Çerçeve 10698



Çerçeve 17357

| Çerçeve | Mesafe-I | Mesafe-II | Mesafe-III |
|---------|----------|-----------|------------|
| 10698:: | 57.00    | 92.00     | 65.00      |
| 17357:: | 66.00    | 69.00     | 80.00      |

Şekil 2.15 Örnek çerçeve görüntüleri ve logo mesafe değerleri

Logo tanıma işlemi için benzerlik ölçümü yapılırken, üzerinde çalışılan çerçeve üzerindeki logo bölgelerinden elde edilen ve kenar bilgileri belirlenen resimlerle veritabanındaki resimlerin aynı bölgedeki değerlerinin karşılaştırması şablon eşleme (template matching) yöntemi ile yapılır. Aynı kenar değerine sahip piksellerin sayısı toplanarak, bölgedeki toplam piksel sayısına oranı bulunur. Bu işlemlerin yarı-kodlaması aşağıdaki gibidir.

- Çerçeve\_Aynı = 0 ;
- FOR I = 1 to N -- Resim yükseklik değeri
- FOR J = 1 to M -- Resim genişlik değeri
- IF **Çerçeve\_kenar\_logo[I,J] = Veritabanı\_kenar\_logo[I,J]** THEN
- Çerçeve\_Aynı = Çerçeve\_Aynı + 1;
- END IF;
- END FOR;
- END FOR;

- $\text{Return } (\text{Çerçeve\_Ayn1} / (N * M)) * 100 ;$

Çerçeve üzerindeki kenar belirleme yöntemi için kullanılan Canny Kenar belirleme yöntemini hakkında aşağıdaki alt başlıkta bilgi verilmektedir.

#### 2.3.1.1 Canny Kenar Belirleme Yöntemi

Kenarlar, görüntüdeki nesneleri bir birinden ayıran piksellerdir. Kenar piksellerin çevrelerindeki piksellerden ayırt edilmesini sağlayan, kenar piksellerin komşu piksellere göre renklerindeki belirgin farklılıktır. Kenar piksellerin yerini belirlemek için kullanılan yöntemlerden en başarılısı içerdiği alt adımların özelliklerinden ötürü Canny Kenar Belirleme yöntemidir [11].

Canny Kenar Belirleme yönteminin diğer yöntemlere göre farkı zayıf ve güçlü kenar piksellerini ayırarak zayıf kenar piksellerini elemesi ve çift eşikdeğeri uygulaması sayesinde daha başarılı bir şekilde kenar pikselleri bulmasıdır. Canny Kenar Belirleme aşağıdaki adımlardan oluşmaktadır[11]:

- Resim Gauss filtresi ile yumuşatılır.
- Her pikselin kenar olma oranı hesaplanır.
- Aynı yöndeki komşularından büyük olmayan kenar pikseller elenir (Non-maximum supression).
- Çift eşik seviyesi uygulanarak kenar pikseller elde edilir. (Hysteresis thresholding).

#### 2.3.1.2 Resmin Gauss Filtresi ile Yumuşatılması

Görüntülerin sayısal ortamlara aktarımında çerçeveler üzerinde gürültü pikselleri oluşabilmektedir. Gürültü pikselleri çerçesindeki piksellere göre farklı renk değerlerine sahip olduğu için kenar belirleme yönteminde kenar pikseli olarak değerlendirilebilmektedir. Bu durumun önüne geçebilmek için üzerinde kenar belirleme işlemi yapılacak resimler Gauss filtresi ile yumuşatılır (Eşitlik 2.20). Çerçeve üzerinde filtrenin uygulanması için bu çalışmada kullanılan 5x5 maske Eşitlik (2.21)'de verilmektedir. Eşitlik 2.21'de A kaynak çerçeveyi B ise Gauss flitresiyle yumuşatılmış görüntüyü göstermektedir.

$$g(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}} \quad (2.20)$$

$$B = \frac{1}{159} \begin{bmatrix} 2 & 4 & 5 & 4 & 2 \\ 4 & 9 & 12 & 9 & 4 \\ 5 & 12 & 15 & 12 & 5 \\ 4 & 9 & 12 & 9 & 4 \\ 2 & 4 & 5 & 4 & 2 \end{bmatrix} \cdot A \quad (2.21)$$

### 2.3.1.3 Piksellerin Kenar Olma Özelliklerinin Belirlenmesi

Bu aşamada piksellerin kenar olma eğilimi ve bu eğilimin yönü hesaplanır. Her piksele Roberts Gradient maskeleri x ve y yönündeki değişim değerlerini hesaplamak için uygulanır (Eşitlik 2.22). Elde edilen değerlerden (P ve Q) kenar olma eğilimi (Eşitlik 2.23) ve yön bilgisi hesaplanır (Eşitlik 2.24).

$$G_x = \begin{bmatrix} -1 & 1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} \quad G_y = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -1 & -1 \end{bmatrix} \quad (2.22)$$

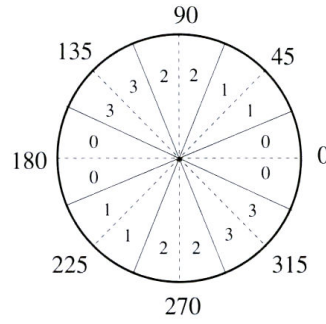
$$M[l, j] = \sqrt{P[l, j]^2 + Q[l, j]^2} \quad (2.23)$$

$$\theta[l, j] = \tan^{-1}(Q[l, j], P[l, j]) \quad (2.24)$$

### 2.3.1.4 En Büyük Olmayanı Bastırma (Non-maximum Suppression)

Kenar bilgilerini doğru ve hassas şekilde belirleyebilmek için her piksel için hesaplanan kenar olma eğilim değerleri, hesaplanan yöndeki komşuları ile karşılaştırılır. Komşu piksel değerlerinden büyük olmayan piksellerin eğilim değerleri sıfır yapılır. Piksellerin karşılaştırma yapılacağı komşularını belirlemek için hesaplanan açı değeri 4 sektöre indirgenir. Şekil (2.16) Elde edilen sektör bilgisine göre ilgili yöndeki komşu piksellerle karşılaştırma işlemi yapılmaktadır.





Şekil 2.16 Açı değerinden elde edilen sektör değerleri ve yönleri

### 2.3.1.5 Çift Eşik Seviyesi (Hysteresis Thresholding) Uygulanması

Kenar belirleme işlemi sonunda piksel değerleri 0-255 arasında değiştiğinden, hangi piksellerin kenar piksel olması gerektiğine karar vermek için çift aşamalı eşik seviyesi uygulanır. Eğer yüksek bir eşik seviyesi belirlenirse kenar olan piksellerin bazıları elenmiş olabilir. Düşük bir eşik seviyesi belirlenirse de kenar olmayan birçok gürültü pikselleri kenar piksel olarak kabul edilebilir. Bu sorunu ortadan kaldırmak için çift eşik seviyeli belirleme yapılır. Bunun için  $T_{yüksek}$  ve  $T_{düşük}$  olmak üzere iki eşik seviyesi belirlenir. Her piksel önce  $T_{yüksek}$  eşik seviyesi ile karşılaştırılır. Eğer  $T_{yüksek}$ 'den büyük ise kenar piksel olarak işaretlenir. Daha sonra komşu piksellere bakılır. Komşu piksel  $T_{yüksek}$ 'den büyük ise veya  $T_{yüksek}$ 'den küçük fakat  $T_{düşük}$ 'den büyük ise kenar piksel olarak işaretlenir. Bütün komşu pikseller işlendikten sonra diğer kenar piksellere geçilir.

### 2.3.2 Hava Durumu Geçiş Bilgilerinin Belirlenmesi

Haber bültenleri incelendiğinde yayın kuşağı ve bültenin uzunluğuna göre yayın akışında hava durumu bölümlerine rastlanmaktadır. Hava durumu bölümlerine geçişte yayın akışında hava durumu giriş görüntülerinin gösterildiği tespit edilmiştir. Hava durumu bölümleri bu görüntülerin bulunduğu çekimlerle başlayarak yine bu görüntülerin gösterilmesiyle tamamlanmaktadır. Bu sayede sistemde iki hava durumu çekimi arasındaki çekimleri hava durumu sahnesi olarak işaretlemek mümkün olmaktadır.

Bu çekimlerin belirlenmesi için çekim geçişlerinin belirlendiği yöntemde olduğu gibi çerçeveler arasındaki renk histogram mesafeleri kullanılmaktadır. Haber görüntülerinin hava durumu giriş çekimlerinden elde edilen görüntülerin renk histogramları ile

üzerinde çalışılan çekimin renk histogramları karşılaştırılarak elde edilen mesafe değerlerinin kontrolünde yüksek eşik değerleri belirlenmiştir. Çekim içinde bu görüntülerden tespit edildiğinde çekim hava durumu giriş çekimi olarak işaretlenmektedir.

Üzerinde çalışma yapılan 3 farklı kanal haber bültenlerinden iki tanesinin yayın kuşağı içinde hava durumu bölümü olduğu tespit edilmiştir. Giriş görüntülerinden seçilen çerçeveler veritabanı olarak saklanmıştır. Bu görüntülere ait örnekler Şekil 2.17’de verilmiştir.



Şekil 2.17 Hava durumu bölümü giriş görüntüleri

#### 2.4 Haber Video Görüntüsünün Sahnelerin Belirlenmesi

Bu katmana girdi olarak haber videosu üzerindeki çekim bilgileri daha önceki katmanlarda belirlenen spiker, reklam çekimi ve hava durumu girişi olarak belirlenmiş işaretleriyle kullanılmaktadır. Bu katmanda çekim işaretleri değerlendirilerek haber videosunun haber sahneleri, reklam sahneleri ve hava durumu sahneleri belirlenir.

Çekimlerde öncelikle hava durumu çekimleri aranır. Hava durumu çekimi varsa, bir sonraki hava durumu çekimine veya spiker çekimine kadar olan çekimler hava durumu olarak işaretlenir. Sistem daha sonra henüz işlenmemiş çekimler arasından sistemde varsa reklam çekimlerini birleştirilerek reklam sahneleri olarak belirler. Bu işlemde sonra kalan çekimleri, spiker çekimi ile başlayan ve yeni bir spiker çekimine kadar birleştiren haber sahnelerini belirler.

Öncelikle reklam çekimleri birleştirilerek reklam sahneleri belirlenir, daha sonra sistemde hava durumu çekimleri varsa bu çekimlerin arası hava durumu sahnesi olarak işaretlenir. Haber sahneleri ise spiker çekimleri üzerinden, iki spiker çekimi arasının bir haber görüntüsü olarak değerlendirilmesiyle elde edilir.

Bu katmandan elde edilen çıktı sistem çıktısını oluşturmaktadır. Bu çıktı ilgili haber bülteninden, reklam görüntüleri ve hava durumu bölümleri çıkarılmış ve birbirlerinden spiker çekimleriyle ayrılmış haber sahneleri bilgilerini içermektedir.

## BÖLÜM 3

### UYGULAMA

Uygulama bölümünde, tasarlanan ve gerçekleştirilen sistemin çalışmasını değerlendirmek için kullanılan örnek haber bültenlerinden, uygulama aşamasında elde edilen başarı oranlarından ve başarıyı etkileyen faktörlerden bahsedilmektedir.

Sistemin performansını değerlendirmek için, uluslararası yayın yapan Aljazeera, CNN ve BBC kanallarına ait haber bülten görüntüleri kullanılmıştır. Bülten seçimleri yapılırken farklı günlerden değişik zaman dilimlerine ait bültenler alınarak çeşitlilik oluşturulmaya çalışılmıştır. Üzerinde çalışma yapılan video görüntülerinin kanal, ortalama süre ve çerçeve sayısı bilgileri Tablo 3.1.'de verilmiştir. Toplamda 2.5 saatlik haber görüntülerinden yaklaşık 225000 çerçeve üzerinde çalışma yapılmıştır.

Çizelge 3.1 Sistemin eğitim ve testlerinde kullanılan haber bülteni videolarının bilgileri

| Kanal         | Bülten süresi | Çerçeve sayısı |
|---------------|---------------|----------------|
| Aljazeera - 1 | 30 dk.        | 45000          |
| Aljazeera - 2 | 15 dk.        | 22500          |
| Aljazeera - 3 | 15 dk.        | 22500          |
| CNN - 1       | 30 dk.        | 45000          |
| CNN - 2       | 30 dk.        | 45000          |
| BBC           | 30 dk.        | 45000          |

Öncelikle eğitim verisi olarak kullanılacak video görüntüleri üzerinde çalışarak, geliştirmelerde kullanılacak eşik değerleri belirlenmiş ve kullanılacak veritabanları oluşturulmuştur. Çekim geçişlerinin belirlenmesi için ardışık çerçeveler arası histogram değerleri incelenmiş ve etkili geçişleri de işaretleyebilecek değerler tespit edilmiştir.

Spiker tanıma katmanında kullanılmak üzere spiker yüzü içeren çerçeveler eğitim setinde elle seçilmiştir. Bu çerçevelerde yüz bilgileri seçilerek uygulamada kullanılacak spiker yüzü veritabanı oluşturulmuştur. Bu aşamada yüz bilgilerinin gri renk seviyesine getirilmesi ve yeniden boyutlandırma işlemi de gerçekleştirilir. Logo belirleme katmanında kullanılacak veritabanı logo şekilleri ve çerçeve üzerindeki bölgeleri de kanallar üzerinden elde edilen örnek çerçevelerden elde edilir. Logonun ekranda olduğu ve olmadığı bölümlerden deneysel değerler elde edilerek eşik seviyesi de belirlenir. Hava durumu yayınlarına yer veren kanalların eğitim verisinden hava durumuna geçiş kısmında yayınlanan görüntülerden seçilen çerçevelerden bu katmanda kullanılacak veritabanı oluşturulur.

### **3.1 Çekim Geçişlerinin Belirlenmesi**

Video görüntülerindeki çekim geçişlerinin belirlenmesinde ardışık çerçevelerin renk histogramı mesafeleri hesaplanarak, çerçevelerin aynı çekim içinde olup olmadığı bilgisi elde edilir. Haber görüntüleri incelendiğinde, bir çekime ait bir çerçeveden yeni çekime ait bir çerçeveye doğrudan geçiş olduğu gibi, efektli geçişlerin de olduğu tespit edilmiştir.

Uygulama çekim geçişlerinin başarısının belirlenmesi açısından değerlendirilirken, test video görüntülerinin 80000 çerçevelik bölümlerinde inceleme yapılmıştır. Sistemin, 80000 çerçeve görüntüsündeki 280 adet çekim geçişinden 270 adedini doğru olarak işaretlediği tespit edilmiş ve çekim geçişi belirleme başarı oranının %96 olarak gerçekleştiği görülmüştür.

Efektli geçişleri doğru olarak işaretleyebilmek için histogram mesafe değerlerine uygulanacak eşik değerleri deneysel olarak eğitim görüntülerinden elde edilmiştir. Çekimler arası efektli geçişlerde, geçiş çerçeveleri sayısı değişiklik göstermektedir. Şekil 3.1.'de ardarda 9 geçiş çerçevesinden oluşan çekim geçişi görülebilmektedir. Uygulanan sistem bu tür geçişleri başarılı olarak yakalayabilmektedir.



Şekil 3.1 Çekimler arası efektli geçiş örnek çerçeveleri

Efektli geçişleri yakalayabilmek için belirlenen histogram mesafesi eşik değerleri, çekim içinde gerçekleşen ışık değişimi gibi bazı durumları da geçiş olarak işaretlenmesine neden olabilmektedir. Böyle durumlarda fazladan çekim geçişi belirlenmesinin önüne geçebilmek için tüm çekim geçişlerine bir sağlama işlemi uygulanmıştır. Sağlama işlemi çekim geçişi olarak işaretlenen çerçeve veya çerçeve dizinlerinin öncesi ve sonrası çerçeveleri arasındaki renk histogram mesafelerinin değerlendirilmesi ile elde edilir. Şekil 3.2’de ortamdaki ışık değişiminden ötürü ilk aşamada geçiş olarak işaretlenen ve sağlama aşamasında geçiş olmadığına karar verilen örnek gösterilmektedir.



Şekil 3.2 Sistemin ortamdaki ışık değişimden dolayı geçiş olarak işaretlediği ve sağlama adımında geçiş öncesi ve sonrası çerçevelerin değerlendirmesiyle geçiş olarak işaretlenmediği çerçeve örnekleri

Sistem tarafından başarı ile yakalanamayan çekim geçişleri, etkili geçişlerin çok az değişimlerle gerçekleştiği durumlarda oluşmuştur. Şekil 3.3’de iki çekim arası etkili geçişin 24 çerçeveden oluştuğu ve çerçeveler arası histogram mesafelerinin küçük olmasından ötürü işaretlenemediği bir örnek görülmektedir.



Şekil 3.3 Çekimler arası etkili geçişin çok sayıda çerçeveden oluştuğu ve sistemin işaretlenemediği çekim geçişi örneği

Test edilen görüntüler içinde, çekim değişimi veya ortamda gözle görülebilen bir ışık değişimi olmayan 2 adet çekim geçişi işareti görülmektedir. Bu görüntülerde gözle hissedilemeyen sayısal değişiklik ya da gürültüden kaynaklanan histogram değişimlerinden dolayı sistemin bir geçiş belirlediği görülmüştür.

Çizelge 3.2’de sistemin çekim geçişlerini belirlemesi açısından doğru kabul değeri (TA- True Acceptance) , yanlış kabul değeri (FA-False Acceptance) ve yanlış ret değeri (FR- False Rejection) bilgileri verilmektedir. TA geçiş olan ve sistemin başarılı olarak işaretlediği çekim geçiş sayısını, FR sistemin yakalamadığı çekim sayısını ve FA geçiş olmamasına rağmen sistemin geçiş olarak işaretlediği sayıyı vermektedir.

Çizelge 3.2 Sistem çekim geçişlerini belirleme başarı oranları

| Hesaplanan\Gerçek | Çerçeve  | Değil                |
|-------------------|----------|----------------------|
| <b>Kabul</b>      | 270      | 2                    |
| <b>Ret</b>        | 10       | (80000-282)<br>79718 |
| <b>Toplam</b>     | 280      | 79720                |
| <b>Oran</b>       | TAR: %96 | TRR:%99              |

### 3.2 Spiker Çekimlerini Belirleme Katmanı

Haber geçişlerinin ortak özelliği, spikerin görüldüğü video çerçeveleri ile başlamasıdır. Spiker tanıma katmanında, video görüntülerinin tamamının kullanılması yerine, bir önceki katmanda belirlenen çekim görüntüleri girdi olarak kullanılmaktadır. Her çekim kendi içinde değerlendirilerek, spiker görüntülerine rastlanan çekimlerler spiker çekimi olarak işaretlenmektedir.

Bir çerçevede spiker olup olmadığına karar verilmesi işlemi iki aşamada yapılmaktadır. Önce yüz bulma algoritması ile, çerçevede yüz olup olmadığı kontrol edilmekte, eğer yüz varsa, yüz tanıma algoritmasıyla yüzün spikere ait olup olmadığı değerlendirilmektedir.



Yüz tanıma alt sisteminin eğitilmesi için, denemelerde kullanılan haber videoların alındığı televizyon kanallarının 5 adet haber spikerine ait, farklı zamanlarda alınmış farklı yüz ifadelerine sahip 20 adet görüntüsünden bir veritabanı oluşturulmuştur. Tanıma başarısının yüksek olabilmesi için spikerlerin kameraya farklı mesafelerdeki ve değişik açılardan görüldükleri görüntüleri seçilmiştir. Veritabanını oluşturan spiker resimlerinden örnekler Şekil 3.4’de verilmektedir.



Şekil 3.4 Yüz tanıma algoritmasında kullanılan spiker yüzü veritabanından örnekler

Çekim içinde spiker görüntüsü arama işlemi yapılırken, öncelikle çerçeve üzerinde yüz bilgisi aranmaktadır. Spiker bilgisi ile birlikte ekranda muhabir veya telefon bağlantılarında röportaj yapılan kişinin görüntülerinin ekrana geldiği durumlara rastlanmıştır. Bu tür durumlarda çekiminin bir spiker çekimi değil, haber çekimi olarak işaretlenmesi gerekmektedir. Bunu sağlayabilmek için çerçeve üzerinde yüz bilgisine ulaşıldığında sistem aynı zamanda kaç tane yüz bilgisi bulunduğu bildirmektedir. Birden fazla yüz bilgisine ulaşıldığında, yüz tanıma işlemi yapılmadan, bu çerçeve haber çerçevesi olarak işaretlenir. Sistem, çerçevede sadece tek yüz bilgisi olduğu zaman yüz tanıma işlemine yapmaktadır.

Tanıma aşamasında, çerçeveden elde edilen yüze ait özellik bilgisi ile veritabanındaki yüzlerin özellik bilgileri arasındaki mesafe hesaplanır. Yüzün, veritabanında olup olmadığına karar verilmesi için, deneysel olarak iki adet eşik seviyesi belirlenmiştir.  $T_{küçük}$  eşik değeri, bu değerin altındaki mesafe değerleri için kontrol edilen yüz bilgisinin veritabanındaki yüz bilgilerinden birine ait olduğunu ve ilgili yüzün spiker yüzü olarak seçilmesini sağlar.  $T_{büyük}$  eşik değeri ise bu değerden büyük mesafe değerlerinin

veritabanında yüz bilgilerinden biri olmadığını ve yüz bilgisinin spiker olmadığı bilgisini verir. Çekimin spiker çekimi olup olmadığı kontrolünün yarı kodlaması aşağıdaki gibidir.

- FOR I = 1 to N -- N çekim içindeki çerçeve sayısı
- Yüz\_Bilgisi\_Adet := Yüz\_Bulma\_Çerçeve(I);
- IF Yüz\_Bilgisi\_Adet <> 1 THEN
- Spiker\_Degil++;
- ELSE
- Yüz\_Bilgisi\_Mesafe := Yüz\_Tanıma\_Çerçeve(I);
- IF Yüz\_Bilgisi\_Mesafe <  $T_{küçük}$  THEN Spiker++ ;
- IF Yüz\_Bilgisi\_Mesafe >  $T_{büyük}$  THEN Spiker\_Degil++;
- END IF;
- IF Spiker = 3 THEN Return SPIKER\_CEKIMI;
- IF Spiker\_Degil = 3 THEN Return HABER\_CEKIMI;
- END FOR;

Spiker yüzü değişkeni veya spiker olmayan yüz değişkeni 3 adede ulaştığında sistem ilgili çekimi spiker çekimi veya haber çekimi olarak işaretleyerek bir sonraki çekime geçer. Böylece çekim içinde tüm çerçeveler yerine bir alt küme üzerinde çalışılmış olur.

Spiker görüntüleri belirlenmesi testlerinde, test edilen video görüntülerindeki 44 spiker çekiminden 42 tanesinin doğru olarak işaretlediği, spiker tanıma başarısının %95 olduğu görülmüştür.

Şekil 3.5’de sistemin çekim başlangıcından itibaren ardışık olarak başarılı olarak spiker yüzü tanıma yapılan çerçeveler gösterilmektedir. Şekil 3.6’da ise çekimin spiker tanınması yapabilmesi için 8 adet çerçeve işlemesi gereken bir örnek verilmiştir. Uygulama çekim içindeki ilk 5 çerçevede elde ettiği mesafe değerlerini nötr olarak değerlendirerek, yüz tanıma işlemine devam etmiştir. Son 3 çerçevede ise  $T_{küçük}$  eşik değerinden daha küçük değerler elde ederek çekimi spiker çekimi olarak işaretlemiştir.



Şekil 3.5 Spiker tanımasında aynı çekim içinde ardışık olarak tanınan spiker görüntüleri



- Eşik değerini sağlayamayan spiker çerçeveleri



-Eşik değerini sağlayan spiker çerçeveleri

Şekil 3.6 Sistemin spiker tanımasında aynı çekim içinde eşik değerini sağlayamayan ve sağlayan spiker görüntüleri

Spiker tanıma katmanı muhabir görüntülerinin haber görüntüsü olarak işaretlenmesi açısından başarılı sonuçlar vermiş ve muhabir görüntülerini haber çekimi olarak işaretlemiştir. Testlerde fiziksel olarak da veritabanında spikerlerden birine benzerlik gösteren bir muhabir için  $T_{\text{küçük}}$  eşik değerinden küçük mesafeler hesapladığı ve

çekimin spiker çekimi olarak işaretlendiği görülmüştür. Şekil 3.7’de ilgili muhabir ve sistem tarafından işaretlenen spikerin görüntüleri verilmiştir.



Şekil 3.7 Spiker olarak tanınan muhabir görüntüsü ve sistemin tanıdığı spiker görüntüsü

Sistem spiker görüntülerinin muhabir görüntüleriyle beraber görüldüğü çekimleri sahne içinde birden fazla yüz bilgisine ulaştığı için spiker çekimi olarak işaretlememiştir. Bu durum haberin sunulduğu stüdyo arka planında habere ilişkin gösterilen resimlerde yüz bilgisi tespit edilen bir çekimin spiker çekimi olarak işaretlenememesine neden olmuştur. İlgili çekime ait bir çerçeve Şekil 3.8’de gösterilmektedir.



Şekil 3.8 Spiker görüntüsünde sahne arka planında yüz bilgisi bulunan çerçeve örneği

### 3.3 Reklam Görüntülerinin ve Hava Durumu Bölümlerinin Belirlenmesi Katmanı

Üzerinde çalışılan haber bültenlerinde reklam kuşaklarına ve hava durumu bölümleri de bulunmaktadır. Sistem, reklam ve hava durumu bölümlerini işaretleyerek, bu çekimlerin haber sahneleri içinde yer almamasını sağlayacak şekilde geliştirilmiştir.

Haber videolarındaki reklam kuşakları incelediğinde, reklam görüntülerinin yayınlanmaya başlamasıyla kanal logolarının ekrandan kaldırıldığı tespit edilmiştir. Bu katmanda çekimler içinde ekranda kanal logolarının bulunup bulunmadığı kontrol

edilerek logo görüntüsünün ekranda bulunmadığı çekimler reklam çekimi olarak işaretlenmiştir.

Logo kontrolü yapmak için öncelikle kanalların logo gösterim alanlarının koordinatları ve bu bölgelerde elde edilen logo görüntüleri sisteme tanıtılmıştır. Çekimler içinde logo kontrolü yapılırken üzerinde çalışılan çerçevenin logo bölgelerinden elde edilen alt resimler sisteme tanıtılan logo bilgileriyle karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma işlemi, iki resmin kenar bilgileri elde edilerek, kenar bilgileri arasındaki benzerlik şablon eşleştirme yöntemiyle ölçülerek gerçekleştirilmiştir.

- FOR I=1 to N -- Çekimdeki çerçeve sayısı
- Logo\_1 = Kenar\_bilgi(Alt\_Pencere(Çerçeve(I), kanal\_1\_kordinat))
- Logo\_2 = Kenar\_bilgi(Alt\_Pencere(Çerçeve(I), kanal\_2\_kordinat))
- Logo\_3 = Kenar\_bilgi(Alt\_Pencere(Çerçeve(I), kanal\_3\_kordinat))
- Benzerlik = Max( Sablon\_Benzerlik(Logo\_1, Veritabanı\_logo\_1),
- Sablon\_Benzerlik(Logo\_2, Veritabanı\_logo\_2),
- Sablon\_Benzerlik(Logo\_3, Veritabanı\_logo\_3))
- IF Benzerlik > T THEN Logo++
- ELSE Reklam++
- END IF;
- IF Logo > 5 THEN Return Reklam\_Degil
- IF Reklam > 5 THEN Return Reklam
- END FOR

Reklam olmayan bir çekimden reklam görüntüsüne geçişin olduğu çerçeve örnekleri şekil 2.15’de verilmektedir.

Haber bültenlerinde hava durumu görüntülerine geçişlerin, hava durumu giriş görüntülerinin ekrana gelmesiyle gerçekleştiği tespit edilmiştir. Bu görüntülerle başlayan hava durumu bölümlerinin yayın akışının spikere dönmesiyle tamamlandığı görülmektedir. Hava durumu bölümlerini belirleyebilmek için öncelikle çekimler içinde hava durumu giriş görüntülerinin bulunup bulunmadığı kontrol edilmektedir. Kontrol için kanallar tarafından kullanılan hava durumu giriş görüntülerinden elde edilen örnek çerçevelerden bir veritabanı oluşturulmuştur. Çekimler içinde bu görüntüler aranırken,

veritabanı olarak kullanılan çerçevelerle kontrol edilen çerçevelerden elde edilen renk histogramlarının mesafesi kontrol edilmektedir.

Bu karşılaştırma ilgili çekimlere hava durumu işaretlemesi yapılabilmesi için deneysel olarak elde edilen eşik değeri yüksek tutularak işaretleme için histogram benzerliğinin yüksek olması sağlanmıştır.

Sistem uygulanan yöntemle hava durumu giriş görüntülerini başarıyla işaretleyebilmektedir.

### 3.4 Haber Sahnelerinin Belirlenmesi Katmanı

Spiker, reklam, hava durumu ve haber olarak işaretlenmeleri tamamlanan çekimler son katmanda girdi olarak kullanılarak, spiker ve haber görüntülerinden oluşan haber sahneleri belirlenir. Aynı zamanda haber görüntüleri içinde bulunduğu takdirde, hava durumu bölümleri ve reklam kuşakları da belirlenerek sistem çıktısı olarak üretilir.

Bu aşamada öncelikle çekim listesi içinde hava durumu işaretleri kontrol edilir. Hava durumu işaretleri tespit edildiğinde bir sonraki spiker çekimine kadar olan çekimler hava durumu olarak işaretlenir. Daha sonra reklam veya hava durumu olarak seçilmemiş çekimler, spiker ve haber eşleşmeleriyle sahne olarak işaretlenirler.

Spiker çekiminin doğru olarak gerçekleşmediği çekimler sahne bölütlenmesine olumsuz olarak etki etmekte ve iki farklı haberin tek haber olarak değerlendirilmesine sebep olabilmektedir. Aynı zamanda spiker görüntüsünün haber içinde de görünmesi fazladan haber sahnesi işaretlemesine neden olabilmektedir. Şekil 3.9'da aynı haber görüntüsünden elde edilen çerçeveler görülmektedir. Spikerin haber akışı içinde görünmesi bu noktada aynı haberin iki ayrı haber gibi bölünmesine neden olmuştur.



Şekil 3.9 Spikerin aynı haber içinde görüldüğü çerçeve örnekleri

Sistem test görüntüleri üzerindeki 44 haber geçişinin 42 adedini doğru hesaplayarak %95 oranında doğru kabul oranıyla (TAR-True Acceptance Rate) çalışmıştır.

Çizelge 3.3 Sistem genel başarı oranları

| Hesaplanan\Gerçek | Haber geçişi | Hava durumu | Reklam   |
|-------------------|--------------|-------------|----------|
| Kabul             | 42           | 3           | 190      |
| Ret               | 2            | -           | -        |
| Toplam            | 44           | 3           | 190      |
| Oran              | TAR:%95      | TAR:%100    | TAR:%100 |

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Gerçekleştirilen tez çalışmasında uluslar arası yayın yapan kanallarda yayınlanan haber bültenlerinde haber geçişlerini yakalayan, reklam ve hava durumu kısımlarını işaretleyen bir sistem tasarlanmış ve gerçekleştirilmiştir.

Sistemin amacı, sayısal ortamdaki imkanların ve verinin son yıllarda hızlı bir şekilde artmasıyla önem kazanan arşivleme ve arşivlenmiş bilgiyle erişim için ön adım olarak kullanılabilecek bir yapı oluşturmaktadır. Uluslar arası yayın yapan haber kanallarında her gün onlarca önemli konuda haber bilgileri yayınlanmaktadır. Bu bilgiler tarihsel anlamda süreç içinde değeri artacak arşivleme kıymeti olan verilerden oluşmaktadır. İlgili verilerin saklanması ve kolay ulaşılabilir olması konusunda haber görüntülerinde haber geçişlerinin işaretlenebilmesi, bilginin etiketlenmesini ve mantıksal parçalara ayrılmasını kolaylaştıracaktır.

Haber geçişlerini belirleyebilecek yapının belirlenebilmesi için ilgili haber kanallarındaki haber bültenleri incelenmiştir. Genel akışın öncelikle spikerin haber hakkında giriş bilgilerini verdiği ve ardından haber ile ilgili görüntülerin ekrana getirildiği, bir sonraki habere geçişin yine spikerin yeni haberle ilgili bilgi vermesiyle devam ettiği görülmüştür. Spiker sahnelerinin doğru olarak işaretlenebilmesiyle haber geçişlerinin de işaretlenebileceği görülmüştür. Aynı zamanda bazı haber kanallarında haber bülteni içinde reklam kuşaklarına ve hava durumu bölümlerine de rastlanmıştır. Reklam kuşaklarının ekrana gelmesiyle kanal logolarının ekrandan kaldırıldığı, hava durumu bölümlerinde ise kanallara özgü giriş görüntülerinin ekrana getirildiği tespit edilmiştir.



Hava durumu bölümlerinin de bu giriş görüntüleriyle başlayan ve spiker anlatımlarıyla biten özellikte olduğu görülmüştür.

Sistem 4 katmanlı olarak tasarlanmıştır. Öncelikle sisteme girdi olarak alınan video görüntüsünde ardışık çerçeveler arasındaki renk histogramı mesafeleri değerlendirilerek mantıksal gruplamaları ifade eden çekimler belirlenmektedir. Belirlenen çekim bilgileri bir sonraki katmanda spikerin yüz tanıma yöntemiyle tanınması sonucunda spiker çekimi veya haber çekimi olarak işaretlenir. Bülten içinde varsa reklam ve hava durumu bölümlerini işaretleyen katmanda, bir önceki aşamada haber çekimi olarak belirlenmiş çekimler üzerinde reklam veya hava durumu olup olmadığı kontrol edilir. Son katmanda spiker ve haber çekimleri haber geçişlerini belirleyecek şekilde mantıksal sahneler olarak numaralandırılır ve bülten içindeki reklam ve hava durumu bölümleri bu sınıflandırmanın dışına alınır.

Gerçekleştirilen sistemde uluslar arası yayın yapan Aljazeera, CNN ve BBC kanallarından örnek haber bültenleri üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Sistem test görüntüleri üzerindeki haber geçişlerini %95 başarı oranı ile işaretlemiştir. Aynı zamanda reklam çekimlerini ve hava durumu bölümleri de başarıyla sınıflandırılmıştır.

Sistemin katmanlar şeklinde gerçekleştirilmesinden dolayı, her katman kendi çalışma prensibine göre geliştirebilir ve ileride oluşabilecek ihtiyaçlara göre uyarlanabilir olmuştur. Sistem haber bültenlerini görüntü bilgileri üzerinden değerlendirip haber bazında bölütleme yapmaktadır. Bu durumda haber bülteni içinde önemli haberlerin aralıklarla tekrar işlenmesi veya bülten ortasında önemli haberlerin özetlerinin gösterilmesi gibi durumları ayrı haber sahneleri olarak işaretlemektedir. İleride yapılabilecek çalışmalarda sahneler üzerindeki ses bilgilerinin sınıflandırılarak, anahtar kelimelerinin değerlendirilmesi gibi yaklaşımlarla haber sahneleri arasında mantıksal bağlantılar da kurulması mümkün olabilecektir.

## KAYNAKLAR

---

- [1] Gonzales, R.C. and Woods, R.E., (2002). Digital Image Processing Second Edition, Prentice Hall.
- [2] Ciocca, G. and Schettini, R., (2003). Dynamic Key-frame Extraction for Video Summarization.
- [3] Zhu, Y. and Ming, Z., (2008). SVM-Based Video Scene Classification and Segmentation.
- [4] Jianping, W., Tianqiang, P. and Bicheng, L., (2009). News Video Story Segmentation Based on Naïve Bayes Model.
- [5] O'Connor, N., Czirjek, C., Deasy, S., Marlow, S., Murphy, N. and Smeaton, A., (2001). News Story Segmentation in the Fischlar Video Indexing System, Dublin City University.
- [6] OpenCV (Open Source Computer Vision Library)  
<http://en.wikipedia.org/wiki/OpenCV>, 10 Ağustos 2010.
- [7] OpenCV Histograms  
<http://opencv.willowgarage.com/documentation/histograms.html>, 14 Eylül 2010
- [8] Viola, P. and Jones M., (2001). Robust Real-time Object Detection.
- [9] Jolliffe I.T., (2002). Principal Component Analysis, Series: Springer Series in Statistics, 2nd ed., Springer, NY, XXIX, 487 28.
- [10] Shlens, J., (2002). A Tutorial on Principal Component Analysis.
- [11] Canny, J., (1986). A Computational Approach To Edge Detection, IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence, 8:679-714.

## ÖZGEÇMİŞ

---

### KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Erkut BOZKURT  
Doğum Tarihi ve Yeri : 24.04.1977, Kadıköy  
Yabancı Dili : İngilizce  
E-posta : erkut\_bozkurt@yahoo.com

### ÖĞRENİM DURUMU

| Derece | Alan             | Okul/Üniversite              | Mezuniyet Yılı |
|--------|------------------|------------------------------|----------------|
| Lisans | Bilgisayar Müh.  | Yıldız Teknik Üniversitesi   | 2001           |
| Lise   | Otomatik Kumanda | Haydarpaşa Anadolu Teknik L. | 1995           |

### İŞ TECRÜBESİ

| Yıl         | Firma/Kurum              | Görevi                          |
|-------------|--------------------------|---------------------------------|
| 2009 –      | IBTech A.Ş. (Finansbank) | Veriambarı projeleri mimarı     |
| 2008 – 2009 | SONY                     | Veritabanı yöneticisi           |
| 2007 – 2008 | Digiturk A.Ş.            | Sistem ve veritabanı yöneticisi |
| 1997 – 2006 | Koçbank A.Ş.             | Sistem ve veritabanı yöneticisi |