T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GÖZETİM VİDEOLARININ PERİYODİK TEKRAR BİLGİLERİ KULLANILARAK ÖZETLENMESİ

OKAN ÇANDIR

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMI

DANIŞMAN
DOÇ. DR. M. ELİF KARSLIGİL YAVUZ

İSTANBUL, 2017

T.C.

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GÖZETİM VİDEOLARININ PERİYODİK TEKRAR BİLGİLERİ KULLANILARAK ÖZETLENMESİ

Okan ÇANDIR tarafından hazırlanan tez çalışması 06.11.2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Doç. Dr. M. Elif KARSLIGİL YAVUZ

Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Doç. Dr. M. Elif KARSLIGİL YAVUZ

Yıldız Teknik Üniversitesi _____

Doç. Dr. Songül Varlı ALBAYRAK

Yıldız Teknik Üniversitesi _____

Prof. Dr. Vedat COŞKUN

Işık Üniversitesi _____

ÖNSÖZ

Gözetim sistemleri güvenlik alanında günlük hayatımızda her alanda karşılaştığımız sistemlerdir. Bankalarda, hastanelerde, okullarda hatta sitelerde ve apartman dairelerinde bile kullanılan bu sistemler güvenlik alanında ilk akla gelen önleyici ve caydırıcı etkiye sahip önlemlerdendir. Son yıllarda sürekli artan kullanım alanına sahip olan video gözetim sistemleri alanına özgün bir bakış açısı katabilmek ilk hedefimiz oldu.

Hem güvenlik görevlilerinin işlerini kolaylaştırmak hem de kaydedilen veri miktarını azaltarak depolama maliyetini de düşürmek amacıyla bu çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu bakış açısı ile daha önce yapılan bir çalışmanın olmaması motivasyonumuzu artırmıştır.

Çalışma konusunun belirlenmesinde ve çalışmanın hazırlanma sürecinin her aşamasında bilgilerini, tecrübelerini ve değerli zamanını esirgemeyerek bana her fırsatta yardımcı olan değerli hocam Sayın Doç. Dr. M. Elif KARSLIGİL'e teşekkürü bir borç bilirim. Test videolarının hazırlanması sırasında desteklerini esirgemeyen kadim dostlarım Mehmet ÇARAL'a ve Yunus Emre ÜRGÜN'e özellikle teşekkür ederim. Son olarak aldığım her kararda büyük payı olan ve kıymetli desteklerini her zaman yanımda hissettiren sevgili annem Bediha ÇANDIR'a, babam Cafer ÇANDIR'a ve kardeşim Latif ÇANDIR'a teşekkür ve minnetimi özellikle belirtmek istiyorum.

Kasım, 2017

Okan ÇANDIR

İÇİNDEKİLER

Sayfa

SİMGE LİSTESİ vi

KISALTMA LİSTESİ vii

ŞEKİL LİSTESİ viii

ÇİZELGE LİSTESİ ix

ÖZET x

ABSTRACT xii

BÖLÜM 1

GİRİŞ 1

1.1 Literatür Özeti 2
1.1.1 Video Özetleme Konusunda Yapılmış Önceki Çalışmalar 2
1.1.2 En Uzun Ortak Alt Küme Konusunda Yapılmış Önceki Çalışmalar 4
1.2 Tezin Amacı 5
1.3 Hipotez 6

BÖLÜM 2

SİSTEM TASARIMI 8

2.1 Aksiyon Veri Tabanının Oluşturulması 8
2.2 Video Özetleme Sistemi Tasarımı 9
2.2.1 Anahtar Video Parçasının Belirlenmesi 12
2.3 Özellik Çıkarımı 12
2.4 Periyodik Hareket Tespiti ve LCS Algoritması 15

BÖLÜM 3

ÖZET VİDEONUN OLUŞTURULMASI 22

3.1 Tekrar Eden Hareketlerin Bir Tam Periodunun Bulunması 22
3.2 Özet Videonun Oluşturulması 25

BÖLÜM 4

DENEYSEL SONUÇLAR 27

4.1 Örnek Senaryolar 28
4.2 Genel Sonuçlar 30
4.3 Karşılaşılan Sorunlar 32

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER 34

KAYNAKLAR 35

ÖZGEÇMİŞ 38

SİMGE LİSTESİ

$-\infty$	Eksi sonsuz
$+\infty$	Artı sonsuz
α	Eğim Açısı

KISALTMA LİSTESİ

IPTV	Internet Protocol Television
k-NN	K Nearest Neigbor
LCS	Longest Common Subsequence
RGB-d	Red Green Blue - Depth
SVM	Support Vector Machine

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3. 1 İskelet eklem bilgileri 9
Şekil 3. 2 Blok Diyagramı 10
Şekil 3. 3 İnsan Hareketlerinin Periyodunu Elde Ederek Özetleme Yapan Sistemin Blok Diyagramı 11
Şekil 3. 4 Örnek arama 12
Şekil 3. 5 Aynı eklem açısının farklı pozisyonlarda değiştiğine örnek 13
Şekil 3. 6 Eğim açısının normalize edilmesi 13
Şekil 3. 7 Sepet değeri hesaplanılacak açıya örnek 14
Şekil 3. 8 Açıların sepetlere ayrılması için kullanılacak değerler 15
Şekil 3. 9 Bir çerçeve içerisindeki insanın hareket özelliklerinin çıkarılmasına örnek 15
Şekil 3. 10 Anahtar vektörün arama vektöründe aranması 16
Şekil 3. 11 Anahtar çerçeve serisinin Arama Vektörünün içerisinde bulunması 16
Şekil 3. 12 LCS Matrisi, hesaplaması ve geris besleme algoritması için yarı kod 17
Şekil 3. 13 LCS Matrisi, hesaplaması için yarı kod 18
Şekil 3. 14 Hesaplanmış LCS Matrisi ve geri besleme örneği 19
Şekil 3. 15 Önerilen yöntemin yarı kodu 20
Şekil 4. 1 Bulunan bir periyot için örnek akış. Videoda periyodik bir hareket var ise yukarıdaki gibi bulunmakta ve bu hareketin bir periyodu tahmin edilmektedir 22
Şekil 4. 2 Anahtar vektör ve arama vektörünün seçilmesi 23
Şekil 4. 3 Bulunan parçanın yerinin tespit edilmesi 23
Şekil 4. 4 Yeni arama vektörünün oluşturulması 24
Şekil 4. 5 Bulunan ikinci parçanın yerinin tespit edilmesi 24
Şekil 4. 6 Periyodun tespit edilmesi 25
Şekil 4. 7 Video özetleme akış diyagramı 26
Şekil 5. 1 Kolların yukarı kaldırılıp indirilmesi hareketi (A) 28
Şekil 5. 2 Kolların iki yana açık iken sağa sola eğilme hareketi (B) 28
Şekil 5. 3 Sol kol ve bacağın yukarı kaldırılıp indirilmesi hareketi (C) 28
Şekil 5. 4 Yan yürüme hareketi (D) 29
Şekil 5. 5 Sağa ve sola tekme hareketi (E) 29

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 5. 1 Uzun ve belirli bir senaryoya bağlı olmadan hazırlanılan videoların sonuçları 30
Çizelge 5. 2 Kısa süreli ve çeşitli senaryoların ve hareket geçişlerinin test edilmesi için hazırlanan videoların sonuçları 31

ÖZET

GÖZETİM VİDEOLARININ PERİYODİK TEKRAR BİLGİLERİ KULLANILARAK ÖZETLENMESİ

Okan ÇANDIR

Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

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

Gözetim ve izleme amaçlı çok fazla miktarda kayıt yapılmakta, saklanılmakta ve gerektiğinde incelenmektedir. Bu kadar büyük miktardaki verinin hepsinin insan gözü ile incelenip analiz edilmeye çalışılması ve sadece önemli bilgilerin çıkarılması büyük bir efor gerektirmektedir. Bu zorluğu kolaylaştırabilmek ve büyük miktardaki veri saklama maliyetini azaltabilmek amacıyla son yıllarda farklı yöntemlerle video özetleme çalışmaları yapılmaktadır. Gözetim ve izleme videolarından özet çıkaran uygulamanlarda amaç genellikle ortamdaki insanların hareketlerini değerlendirmektir. İnsanların yaptıkları hareketler genellikle yürümek, koşmak, yemek yemek gibi periyodik hareketlerdir. Bu çalışmada, RGB-d kameradan alınan video görüntülerindeki periyodik hareketlerin sadece bir periyodunu elde ederek bunlardan bir özet oluşturan yeni bir insan hareketi özetleme sistemi önerilmiştir. Videolarda geçen hareketlerden periyodik olanların bulunması ile hem büyük bilgiden sadece anlamlı bilgi elde edilmiş hem de özetleme sırasında oluşabilecek veri kaybını azaltan bir sistem elde edilmiştir.

Yapılan çalışmada önce video çerçevelerindeki kişinin yeri bulunarak iskelet bilgileri elde edilmiştir. İskeletteki eklemlerin yatay eksen ile yaptığı açı değerleri sepetlere ayrılarak bulunan değerlerden bir çerçevenin özelliklerini oluşturulmuştur. Bu özellikler kullanılarak videoyu temsil eden vektörler oluşturulmuştur. Oluşturulan bu vektörler de esnek bir arama algoritması olan LCS'de (Longest Common Subsequence – En Uzun Ortak Alt Küme) periyodik hareket arama işleminde kullanılmış ve periyodik hareketler

tespit edilmiştir. Tespit edilen periyodik hareketlerden birer periyot alınarak tekrardan uzak özet video oluşturulmuştur.

Özet videolarda fazladan bulunan hareket periyotları dikkate alındığında üretilen özet videodaki bilgi tekrar oranı ise yaklaşık olarak %5 olarak gerçekleşmiştir. Sistemin periyodik hareketleri bulma başarısı ise %90 olarak gerçekleşmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gözetim videoları, video özetleme, periyodik hareket, en uzun ortak altküme algoritması

ABSTRACT

SUMMARIZATION OF SURVEILLANCE VIDEOS BY USING PERIODIC RECURRENCE INFORMATION

Okan ÇANDIR

Department of Computer Engineering

MSc. Thesis

Adviser: Assoc. Prof. Dr. M. Elif KARSLIGİL YAVUZ

Video surveillance and tracking systems have become an integral part of our daily life. As a consequence an enormous amount of data is being produced and recorded on a daily basis, which makes storage, analysis and information extraction extremely difficult. Some of the recent studies have especially focused on cost-effective yet efficient video summarization methods. Video summarization methods for surveillance systems primarily aim at detecting and evaluating human actions within the videos. Most of the time human actions do consist of periodic actions. In this study we propose a novel approach to video summarization, which is based on the detection of the periodicity of different actions and summarizing the video using this information. Our proposed method is based on the popular string match algorithm, longest common subsequence, to determine the shortest period of recurring human actions. The concatenation of the shortest periods then produces the summary video.

In the study, the differential features of the video frames were extracted by using human position data. This features were utilized to create vectors which represent the video. Periodical human actions were detected by using this vectors in Longest Common Subsequence algorithm for the process of searching. The summary video was created using one period of each different periodical motion found.

By taking extra periods into account the information recurrence rate of the generated summary video is approximately 5%. The success of the system in finding the actual periodic motions was around 90%.

Keywords: Surveillance, video summarization, periodical motion, longest common subsequence

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Video teknolojilerinde yaşanan büyük gelişmeler ve maliyetteki düşüşler sonrasında video izleme sistemleri güvenlik ve gözetim amacıyla çok fazla yerde kullanılmaya başlanmıştır. Bu sistemler devlet kurumları, mağazalar, halka açık alanlar, trafik izleme kameraları ve hasta ve yaşlıların izlenilmesi gibi farklı amaçlarla kullanılmaktadır. Gözetim ve güvenlik kameraları ile genellikle 24 saat kesintisiz kayıt yapılmakta ve bu kayıtlar içerisinden gerektiğinde önemli kısımların bulunması ve önemli bilgilerin çıkarılması istenilmektedir. Bu bilgilerin sadece insan çabası ile çıkarılması uzun zahmetli ve verimsiz bir çalışma sonucunda yapılabilmektedir. Bu süreçte hem zaman kaybı yaşanırken hem de insan kaynağının verimli kullanılmaması gibi maliyet kayıpları oluşmaktadır. Gözlemcilere aradığı bilgilere kolay ulaşma imkânı vermek zaman kazandırmak ve kaydedilen videoların boyutlarının kısaltılmasını sağlamak bu konuda çalışma hedeflerimizdir.

Bilgi kirliliğinin sürekli olarak arttığı ve değerli bilgiye ulaşmanın giderek zorlaştığı son yıllarda bu bir çalışma ile daha nitelikli verilerin elde edilmesi kolaylaşacaktır. Bu bilgiler insanların hayatını kolaylaştırırken aynı zamanda kayıt süresi ve sayısı artışlarındaki kısıtlamaları önemli ölçüde azaltacak ve maliyetleri de düşürecektir.

Güvenlik ve gözetim amaçlı olarak kayıt yapılan çoğu yerde kullanılabilecek bir yöntem ile gözlemcilere farklı açılardan kolaylık sağlamak ve gözetim kalitesini artırmak çalışmamızın amacını oluşturmaktadır. Bu çalışma ile beklenmedik durumlar tespit edilebilecek ve gerektiğinde gözlemcilere uyarılar verilerek önemli olabilecek hareketliliklerin gözden kaçmaması sağlanılabilecektir.

Güvenlik önlemlerinin yüksek olması gereken bankalar ve devlet dairelerinde beklenmedik hareketlilikler tespit edilebilecek gerekli aksiyonların alınabilmesi kolaylaşacaktır. Halka açık alanlarda, spor salonlarında ve parklarda düşme yaralanma gibi genelde periyodik hareketlerin ardından meydana gelen durumlar tespit edilebilecek gerekli önlemlerin alınması sağlanacaktır. Hastane bahçelerinde hastalar ve yaşlılar için olağan dışı durumlar otomatik olarak gözetim altına alınabilecek ve bilgilendirme yapılabilecektir.

Yöntemde kullanılan özellik çıkarımı ve arama metodu ile görüntü analizleri yapılabilecek ve ihtiyaç duyulduğunda bir periyodik hareketin başka nerede yapıldığına dair bilgi elde edilebilecektir. Bu bilgiler ile şüpheli hareketler tespit edilebilecek ve gerekli güvenlik aksiyonları alınabilecektir. Riskli görülen hareket paternle şablonları oluşturulabilecek ve potansiyel teklike içeren bölgelerde arama yapılabilecek gerektiğinde önlem alınabilecektir.

Motivasyonumuz hem maliyet hem fayda açısından katma değeri yüksek olan bir çalışma üretmektir. Bu sebeple literatürde daha önce benzerine rastlamadığımız bu çalışmada öncelikle insan hareketlerini dikkate alarak periyodik olanların bulunması ve özetlenmesi için bir yöntem önerilmiştir. Önemli bilgilere ulaşım hızını artıracak, kayıt maliyetlerini azaltacak ve tekrardan uzak bir özet oluşturmak çalışmanın ilk hedefidir.

1.1 Literatür Özeti

Bu çalışmada, video görüntülerinden kişi hareketlerini periyodik hareketlerin anlamlı en küçük parçasını bularak özetleyen bir sistem tasarlanmış ve gerçeklenmiştir. Hareketin periyodik olup olmadığını belirlemek için EnUzun Ortak Alt Küme algoritması kullanılmıştır.

1.1.1 Video Özetleme Konusunda Yapılmış Önceki Çalışmalar

Video özetleme alanında sunulmuş birçok yöntem ve algoritma mevcuttur. Bu yöntemler genel olarak anahtar çerçeve çıkarımı ve videoların küçük parçalara ayırılarak önemli parçaların alınması şeklide iki kısıma ayrılmaktadır. İlk yöntemde orjinal video içerisinde hareket değişimleri en fazla olan ve videoyu en iyi temsil eden

çerçeve kümesi seçilir, ikinci yöntemde ise video parçacıklarından seçilen parçalar özeti oluşturur. Bu iki ana yöntem haricinde video özetlemek için hikâye tahtası ve hareket eden objelerin izlenmesi ve analiz edilmesi temeline dayanan yöntemler de mevcuttur [1,3]. Hikâye tahtası yaklaşımında çerçeveler sırayla bakıldığında anlamlı bir bütünü ifade edecek şekilde seçilerek videoya daha temel bir seviyeden bakılabilmektedir [4].

Anahtar çerçeve temeline dayanan yaklaşımlarda her çerçeve için videoyu temsil edebilme özelliği göz önünde bulundurularak bir puanlama yapılır. Bu puanlama sonucunda en yüksek skorları elde eden çerçeve kümesi seçilerek işlem tamamlanır. Görsel doku kümeleri (Bag of- visual-Textures) ve renk bilgisi kullanılarak [5] veya ilgiye (saliency) dayalı görsel dikkat noktaları kullanılarak [6], statik ve dinamik görsel çıkıntılar da kullanılarak gerçekleştirilen yöntemler de bulunmaktadır [7].

Videodaki hareketsiz kısımları devre dışı bırakıp sadece hareket eden nesnelerin kullanılarak özetleme yapan video soyutlama yöntemleri (video synopsis) için iki temel yaklaşım vardır. Birinci yaklaşımda orijinal video çerçevelerinden dikkat çekme oranı yüksek (saliency) çerçeveler seçilerek bir küme yapılır. Bu çerçeveler seçilirken videoyu en iyi temsil edenler kullanılır [8,9]. İkinci yaklaşım ise daha kapsamlı ve küçük değişikliklere daha duyarlı olmasına rağmen video dinamiklerine ilişkin daha iyi bir etki bırakır. Bu ikinci yaklaşım video soyutlama yönteminde kapsamlı araştırma olarak tanımlanmaktadır [10,11]. Bu iki yaklaşımda bütün çerçeveler yapı taşı olarak kullanılır. Farklı yaklaşımlarda ise video indeksleme için mozaik görüntüler de kullanılmaktadır [12, 13, 14].

Bir video içerisinden küçük video parçalarını seçip birleştirme yöntemi olan (video skimming) orijinal videodan daha fazla bilgi verici bir özet çıkarabilmektedir. Bu yaklaşımla çıkarılan özet video, orijinal videonun önemli kısımları arasında yumuşak geçişler sunabilmesine rağmen bazı özellikler anahtar çerçeve temelli yöntemlere göre daha fazla ihmal edilebilmektedir. Örneğin orijinal videoların kısa versiyonlarının oluşturulması için harekete, insan yüzüne ve olaylara dayanan bir yöntem önerilmiştir [15]. Bazı yöntemlerde ise gürültü elemesi ve içerik seçilmesinden sonra özellik çıkarımı ile video özetlemesi yapılmıştır [16]. Video parçalarını seçip birleştirme yöntemi için görsel çıkıntı haritaları ve çevrimiçi sınıflama kullanılarak özetleme gerçekleşirilmiştir

[17]. Bu yöntem için yapılan çalışmalar genel olarak iki kategoride toplanılabilmektedir; özet eğilimli yöntemler ve tanıtım (fragman) eğilimli yöntemler. Özet eğilimli bir yöntemde videonun bütün önemli kısımları alınır ve bu şekilde izleyiciye özetlenmiş versiyon sunulur[18]. Tanıtım eğilimli video özetleme sisteminde orijinal videoda geçen bir kaç ilginç kısım sunulur. Film tanıtımları ve futbol maçlarının özetlenilmesi bu konuda yapılan çalışmalara bir örnek oluşturmaktadır[19].

Video özetleme için kullanılan hikâye tahtası eğer orijinal videolardaki küçük fazlalıkları içerir veya eşit orandaki içerik için aynı seviyede dikkat çekebilirse sonuçta üretilen özet video orijinal videoyu başarı ile temsil edebilir. Fazlalıklar bir video özeti için çok önemlidir. Çünkü çıkarılan bütün video parçaları veya anahtar çerçeveler orijinal videonun içeriğini yansıtabilmek için gerekli veya önemli olmayabilir. Aslında seçilen çerçeveler veya video parçaları içerik bağımsız olduğu için bunlara dayalı olarak kurulan özetleme teknikleri videoların önemli parçalarını temsil etmeyebilir [20]. Fazlalık içermeyen hikâye tahtası oluşturabilmek için literatürde farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Bu yaklaşımlar genel olarak bilgi alanına dayananlar, görsel veya ses özellikleri kullanılanlar veya süre temelli yöntemler olarak sınıflandırılabilir. Örnek olarak haber videolarından hareketle sunulan bir otomatik özetleme sisteminde benzeşme yayılımı ile sınıflama yardımıyla mantıksal içerik analizi yapılmıştır [20]; farklı bir yöntemde ise uyumlu (adaptif) sınıflama algoritması kullanımıştır [21]; diğer bir çalışmada video kliplere yoğunlaşan ve yine benzeşme yayılması ile sınıflama algoritması kullanılmıştır [22]. Genel olarak, video özetlemek için kullanılan bu yöntemlerin yanında çoğu yaklaşımda da sınıflama algoritmaları kullanır. Yapılan literatür taramalarında periyodik insan hareketleri kullanımına yada bununla alakalı daha önce yapılan bir özetleme sistemi ile karşılaşılmamıştır.

1.1.2 En Uzun Ortak Alt Küme Konusunda Yapılmış Önceki Çalışmalar

En uzun ortak alt küme (Longest Common Subsequence - LCS) algoritması iki vektör arasındaki ortak geçen en uzun eleman serisinin bulunması işlemine yönelik bir çözümdür [23],[24],[25]. Bu yöntem biyoinformatik alanından revizyon kontrol sistemlerine kadar veri karşılaştırma temelli birçok uygulamada kullanlmıştır. Yörünge sınıflama (trajectory clustring) araşırmacılar tarafından çalışma yapılan popüler

konulardan bir tanesidir. Bazı araştırmalarda yörünge sınıflama için LCS' yi benzerlik ölçüsü olarak kullanılmıştır [23]. LCS doğrudan sınıflama problemlerinde kullanılmamasına rağmen bazı araştırmacılar LCS' yi çeşitli şekillerde tanıma sistemlerine entegre ederek kullanmışlardır. [24]' da insan vücudu tanıma konusunda farklı uzunluklardaki yörünge kümelerini karşılaştırmak için kullanmıştır. Sınıflayıcı niteliğinde kullanılmayan LCS, İlgisel Vektör Makinelerinde (Relevance Vector Machine - RVM) sınıflama şeması için bir çekirdek (kernel) ölçüsü olarak kullanılmıştır [27]. Farklı bir yöntemde en iyi akış (optimal flow) ve Temel Bileşen Analizi (Principal Component Analysis - PCA) kullanarak özellik vektörü oluşturulmuş ve bu vektörleri LCS ile kıyaslamıştır [25]. Konu ile ilgili daha önce yapılan çalışmalarda, insan el pozisyonlarını tanımak için k en yakın komşuluk (K-Nearest Neigbor – k-NN) algoritması kullanmış ve LCS' yi yine bir benzerlik ölçüsü olarak yöntemine dahil etmiştir [26]. Bir çalışmada ivmeölçer tabanlı bir 3 boyutlu el yazısı tanıma sistemi önerilmiş ve yöntemde sınıflama kısmında örnek ve anahtar olan iki değerin arasındaki benzerlik LCS ile ölçülmüş ve destek vektör makinelerine (Support Vector Machine – SVM) verilmiştir [27]. Farklı bir çalışmada internet temelli televizyon (Internet Protocol Television – IPTV) sisteminde kullanılan yönlü hareketleri sınıflamak için LCS ölçüsü yardımlı bir sınıflayıcı kullanmıştır [28].

Yukarıda bahsettiğimiz yöntemler genel olarak anahtar çerçeve çıkararak video parçalarından önemli olanlarını seçme mantığı ile hareket ederek özetleme işlemini gerçekleştirmektedir. Bu tez çalışmasında ise, mevcut çalışmalardan farklı olarak, insan hareketlerinin özetlenmesi için orijinal videolarda mantıksal bir analiz yapılarak periyodik hareketlerin elde edilmesine dayalı bir özetleme sistemi tasarlanmış ve gerçeklenmiştir.

1.2 Tezin Amacı

Video teknolojilerinde yaşanan büyük gelişmeler ve maliyetlerdeki düşüşler sonrasında video izleme sistemleri güvenlik ve kontrol amacıyla çok fazla yerde kullanılmaya başlanılmıştır. Bu sistemler devlet kurumları, mağazalar, halka açık alanlar, trafik izleme kameraları, hasta ve yaşlıların izlenilmesi gibi farklı amaçlarla kullanılmaktadır. Gözetim ve izleme işlemleri genellikle 24 saat kesintisiz yapılmakta ve bu kayıtlar içerisinden

gerektiğinde önemli kısımların bulunması ve önemli bilgilerin çıkarılması istenilmektedir.

Video özetleme bir videodaki önemli kısımların çıkarılması amacıyla kullanılan yöntemlerden biridir. Video özetleme yöntemlerindeki temel amaç, orijinal videodaki önemli bilgileri içeren kısa bir video oluşturarak izleyenlerin orijinal videonun içeriği ile ilgili genel bilgi sahibi olabilmesini sağlamaktır. Video özetleme yöntemleri ile çıkarılan özetler tekrardan uzak ve bilgi kaybı olabildiğince az olmalıdır.

Video özetleme çalışmalarında ön planda yer alan nesnelerin hareketlerindeki değişimler ve diğer çerçeveler ile ilşkileri kulanılmaktadır. Bu yaklaşımlarla özet videolarda daha yumuşak geçişler yakalanabilmektedir fakat aynı zamanda nitelikli bilgi çıkarımı sırasında kayıplar da yaşanabilmektedir. Videolarda gerçekleşen hareketlerin periyodik olup olmadıklarını bularak uzun süreli hareketlerin bilgi kaybı olmadan kısaltılması sağlanabilecektir.

Genellikle yedi gün 24 saat kayıt yapan gözetim sistemlerinde kaydedilen veri miktarı ve istenilen veriye ulaşmak için harcanması gereken efor gün geçtikçe artmaktadır. Bu durum sonucunda hem gözetim sistemlerinin etkinliği azalmakta hem de veri depolama maliyetleri artmaktadır. Veri miktarının sürekli artması ve insan emeği ile bu videolar üzerinde analiz yapılmasının gittikçe zorlaşması problemine çözüm bulmak için yapılan bu çalışmada gözetim videolarındaki insan hareketlerinin değerlendirilmesini sağlamak amacıyla, videolarda periyodik olan hareketlerin bulunarak sadece dikkat çeken kısımların değerlendirilebilmesini sağlayan bir video özetleme sistemi oluşturulmuştur. Bu sistem sayesinde tekrar eden hareketlerin sadece bir periyodu video özetine alınacak, gerektiğinde tüm videoyu izlemek yerine bu özet kullanılarak video içeriği hakkında kısa sürede bilgi sahibi olunabilecektir.

1.3 Hipotez

RGB-D kameradan alınan derinlik bilgilerinden önce görüş alanındaki insanın yeri bulnumakta, daha sonra insanın eklem bilgileri elde edilerek, eklemlerin birbirine göre konumu değerlendirilerek hareketlerden karakteristik özellikler oluşturulmaktadır. Bu özellikler kullanılarak, bir kişinin bir video çerçevesi içerisindeki pozisyonunun farklı bir

çerçevedeki pozisyonu ile benzerliğinin kıyaslanılabilmesi hedeflenilmektedir. Videoyu oluşturan ardışık çerçevelerden çıkarılan karakteristik özellikler arka arkaya birleştirilerek elde edilen vektör videoyu temsil edecek ve bu sayede video içerisinden alınan kısa bir video parçası videoun diğer kısımları içerisinde aranabilecektir. Böylelikle ardışık tekrar eden bloklar yani periyodik insan hareketleri tespit edilebilecektir.

Periyodik bir hareketin tespit edilebilmesi için küçük bir video parçasına ait çerçevelerin ilerleyen çerçevelerde de benzer sıralamada bulunması gereklidir. Fakat bir video parçasını oluşuran çerçevelerin videonun ilerleyen çerçevelerinde tamamen aynı sıralama ile bulunabilmesi mümkün değildir. Bu sebeple arama sürecinde birebir arama yapmak yerine daha esnek bir arama algoritması olan LCS kullanılmıştır. LCS algoritması yardımı ile iki vektör içerisinde ortak olarak ve aynı sıralamada geçen en uzun ortak alt küme bulunabilmektedir.

Periyodik hareketler tespit edildikten sonra başlangıç ve bitiş çerçeveleri kullanılarak bir tam periyotları çıkarılmaktadır. Videoda geçen periyodik hareketlerin bir tam periyotları ve periyodik hareket içermeyen diğer kısımlar birleştirilerek özet video oluşturulmaktadır.

BÖLÜM 2

SİSTEM TASARIMI

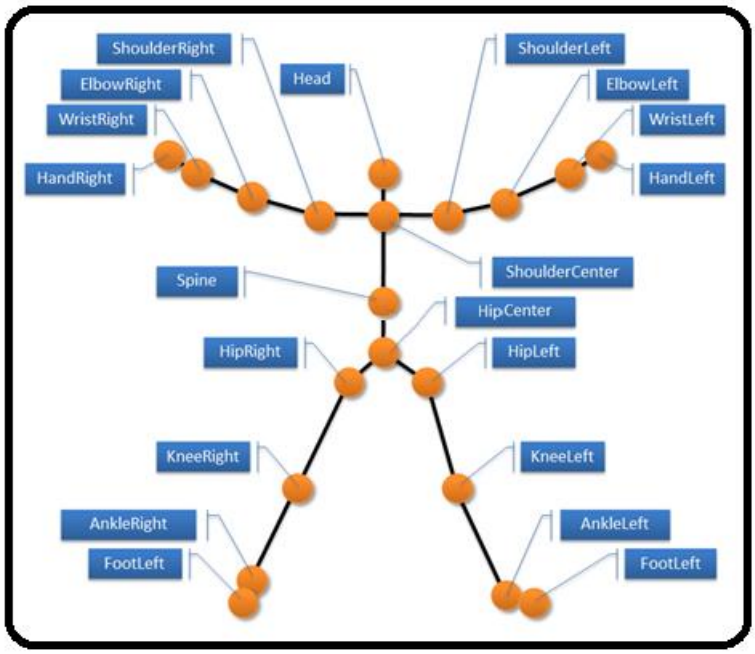
Bu çalışmada amaç, gözetim (surveillence) videoları gibi sürekli kayıt yapan videolardan bilgi çıkarımını kolaylaştıracak, insan hareketlerini özetlemeye yönelik bir sistem tasarlamaktır. Amaç güvenlik videolarında görülen kişilerin bilgilerinin çıkarılması olduğu için insan hareketleri dışında kalan farklı nesnelerin hareketleri değerlendirme dışında tutulmuştur.

Yürüme, koşma gibi hareketlerin genellikle periyodik hareketler olması yaklaşımı ile bu periyodik hareketlerin anlamlı en küçük parçaları olan tek periyotları bulunup, birleştirilerek oluşturulan video hem tekrar bilgi içermeyecek hem de anlamlı bir bütünü ifade edecektir. Bu sayede gerektiğinde uzun videoların tamamını değerlendirmek yerine sadece çıkarılan periyodik bilgiler izlenerek hangi hareket ile ilgileniliyorsa orijinal videoda o hareketin olduğu bölüm izlenebilecek ve hem zaman hem de yer kazanılmış olacaktır.

2.1 Aksiyon Veri Tabanının Oluşturulması

Önerilen sistemde sadece insan hareketlerinin değerlendirilmesi planlanmıştır. Öncelikle çerçevede yer alan kişinin konumunun bulunması gereklidir. Video görüntülerdeki hareketli nesneler arasında insan bölütlemesini yüksek başarı ile yapmasınıdan ötürü bu tez çalışmasında, video görüntü alımı için RGB-d kamera kullanılmıştır [29], [30].

RGB-d kamera olarak Microsoft tarafından geliştirilen Kinect kullanılmıştır. Kinect, için geliştirilen kütüphanelerde, bir insanın yerini bulan, insanın iskeletini ve Şekil 3.1'de görülen 20 adet eklem bilgisini veren metodlar bulunmaktadır.



Şekil 3. 1 İskelet eklem bilgileri

Bu çalışmada, her çerçevede elde edilen eklem bilgileri çerçeve özelliklerinin çıkarılması için tüm çerçeveler boyunca takip edilmiştir.

Oluşturulan aksiyon veritabanında toplamda yedi farklı hareketten içeren 30 tane video hazırlanmıştır. Bu videolardan 10 tanesi ortalama 4.5 dakika geri kalanlar ise ortalama 30 saniye sürecek şekilde kaydedilmiştir. Bazı videolarda periyodik olmayan hareketler de bulunmaktadır.

2.2 Video Özetleme Sistemi Tasarımı

Gözetim ve güvenlik amacıyla kullanılan kamera sistemlerini dikkate aldığımızda kaydedilen hareketler içerisinde genelde yürüme koşma zıplama gibi periyodik hareketlerin çoğunlukta olduğu görülmektedir. Bu periyodik hareketlerin hepsinin kaydedilmesi ve saklanması yerine sadece birer periyot olarak ele alınması hem veri tekrarını azaltarak video içerisindeki önemli kısımlara ulaşılmasını kolaylaştıracak hemde kaydedilmesi için gerekli disk boyutunu büyük ölçüde azaltacaktır. Bu şekilde

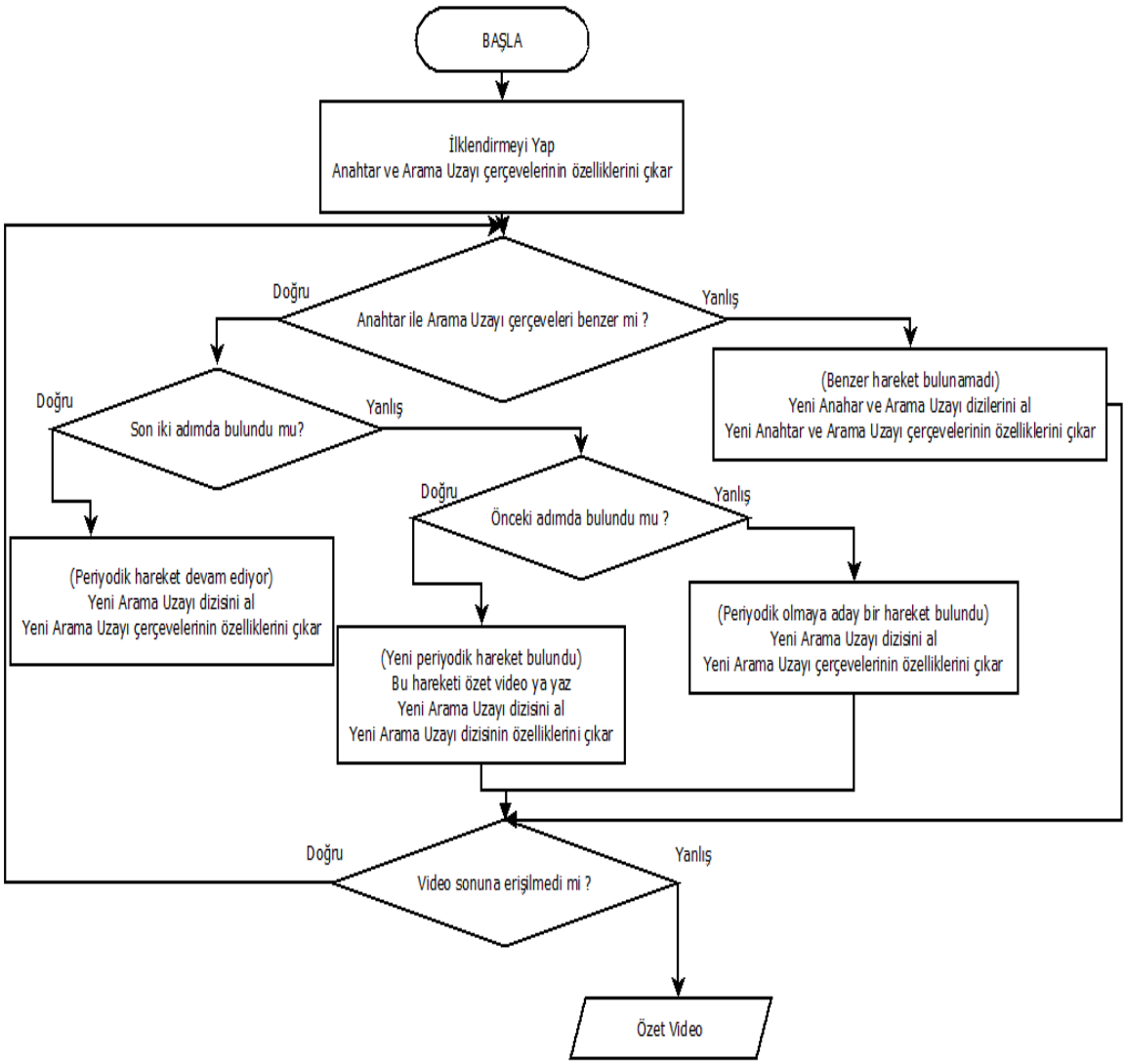
bir sistem tasarlanması için kaydedilen video içerisindeki hareketlerin analizini yapan ve periyodik hareketleri bulabilen bir yöntem önerilmiştir.

Bir video içerisindeki hareketler periyodik ise o videoyu oluşturan çerçevelerde benzer şekilde periyodik olarak tekrar edecektir. Çerçeveleri kullanarak benzer hareketlerin videonun ilerleyen bölümlerinde de olup olmadığının araştırılması için video başından alınan çerçeve dizisi ile videonun devamından alınan farklı bir çerçeve dizisinin benzerliği değerlendirilmelidir. Bu karşılaştırmayı mümkün kılabilmek için bir çerçevedeki insan ile farklı bir çerçevedeki insanın benzer pozisyonlarda olup olmadığının kıyaslanabilir olması gereklidir. Bu mukayesenin yapılabilmesi için çerçevelerdeki hareketin karakteristik özellikleri çıkarılmış ve bu özellikler kullanılarak çerçevelerin benzerlikleri ölçülmüştür.



Şekil 3. 2 Blok Diyagramı

Geliştirilen sistemin adımlarını gösteren blok diyagramı Şekil 3.2'de görülmektedir. Şekil 3.3'de, önerilen insan aktivitesi özetleme sisteminin akış diagramı görülmektedir. Sistem, büyük video parçasından küçük bir anahtar ve arama vektörü alarak bunların birbirleri ile benzerliklerini ölçmekte ve sonuçlarına göre adımlara devam etmektedir. İşlemlerin detaylarına girilmeden önce kontrol edilen parçaların özelliklerinin nasıl çıkarıldığı ve karşılaştırıldığı anlatılacaktır.



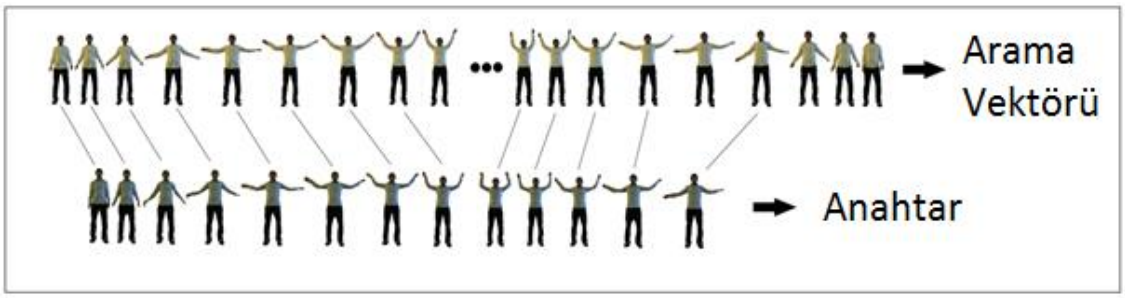
Şekil 3. 3 İnsan Hareketlerinin Periyodunu Elde Ederek Özetleme Yapan Sistemin Blok Diyagramı

2.2.1 Anahtar Video Parçasının Belirlenmesi

Anahtar video parçası, bir video içerisinden alınan kısa bir çerçeve vektörü olup videonun ilerleyen bölümlerinde tekrar edip etmediği değerlendirilecek olan parçadır. Sistem, anahtar parçada geçen hareketin ne olduğuna bakmaksızın videonun devam eden kısmında benzer şekilde geçip geçmediğini belirler. Periyodik hareketler ardışık olarak tekrar ettiği için bir anahtar parçadan hemen sonraki kısımda da tekrar eden benzer hareket olması beklenir.

Geliştirilen sistem sadece insan hareketlerini özetlemeye yöneliktir. Çevrede oluşan diğer hareketler ve arka plan özellikleri kapsam dışında tutulmuştur. Periyodik olarak değerlendirilebilecek insan hareketleri dikkate alındığında koşma, yürüme gibi bir hareketin periyodunun video parçasında 50 ila 80 çerçeve sürdüğü yapılan deneysel çalışmalarla belirlenmiştir. Bir periyodik hareketin anlamlı en kısa parçası ise en azından o periyodun yarısı kadar çerçeve içermelidir. Bu sebeple anahtar olarak sistemin kabul ettiği parçanın çerçeve sayısı, deneyler sonucunda 40 çerçeve olarak belirlenmiştir. Bu durumda, anahtar parçanın içinde aranacağı arama vektörünün ise 80 çerçeve uzunluğunda olması yeterlidir.

Şekil 3.4, Şekil 3.10 ve Şekil 3.11'de görüldüğü gibi, anahtar vektör arama vektöründeki ardışık çerçeveler ile LCS yöntemi ile karşılaştırılmakta ve bu karşılaştırılma sonucunda deneysel olarak belirlenen bir eşik değerin üstünde eşleşme bulunduğunda anahtar, arama vektörü içerisinde bulunmuş olarak kabul edilmektedir.

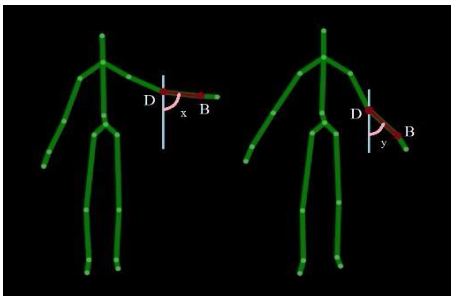


Şekil 3. 4 Örnek arama

2.3 Özellik Çıkarımı

Hareket özelliklerini elde etmek için insanın eklem noktalarının hareketlere göre değişimi değerlendirilmiştir. İskeletlerdeki eklemleri birleştiren doğrunun yatayla

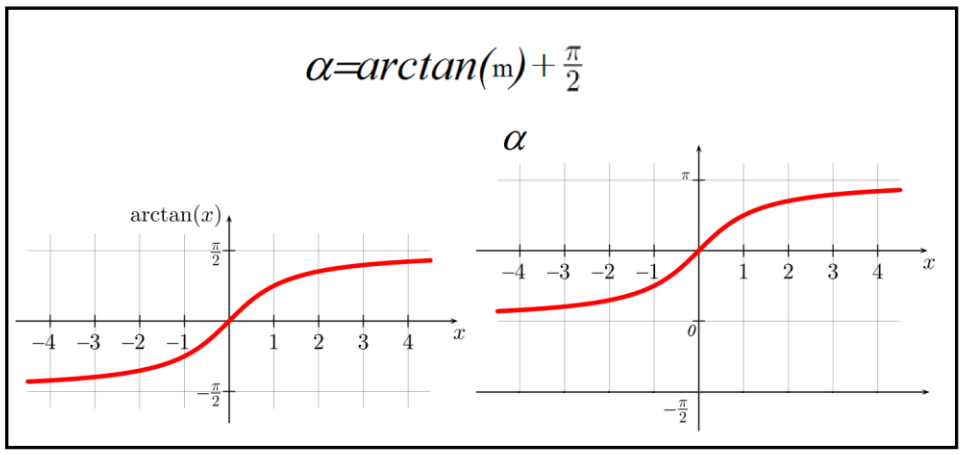
yaptığı açı değerleri hareketin değişmesi ile değişkenlik göstermektedir. Dolayısıyla hareket özelliklerinin çıkarılması için bu açıların kullanılması iskelet pozisyonu için ayırt edicidir. Bu özellikler kullanılarak iki iskelet arasındaki benzerlik ölçülebilir.



Şekil 3. 5 Aynı eklem açısının farklı pozisyonlarda değiştiğine örnek

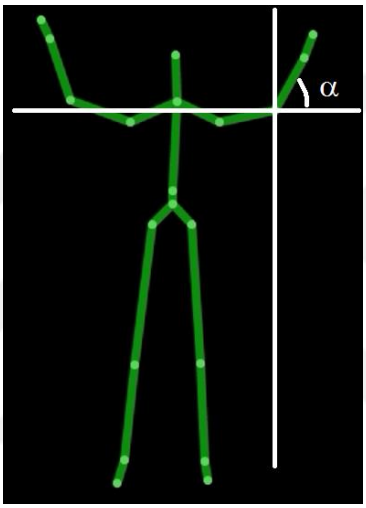
Her iskelette eklem noktalarına ait 20 adet koordinat değerleri bulunmaktadır. Bu noktalar iskeletin pozisyonuna göre değişmektedir. Bu sebeple eklemlerin pozisyonuna göre değişmeyecek özelliklerinin kullanılması ihtiyacı vardır. Bu nedenle komşu eklemler arasındaki açı değerleri kullanılmıştır. İskeleti oluşturan eklemlerden birbirine kemiklerle bağlı olanlar komşu kabul edilir. Sağ omuz ile sağ dirsek birbirine komşu iken sağ omuz ile sol dirsek birbirine komşu değildir. İskeletteki eklem koordinatlarının komşu olan iki tanesinin birleştirilmesi ile oluşan bileşenin eğimi hesaplanmaktadır. Şekil 3.5'de görüldüğü gibi iki eklem arasındaki açının hesaplanabilmesi için iki bu eklem noktalarının koordinatları gereklidir. Sol dirsek (D(x,y)) ile sol bilek (B(x,y)) noktalarından geçen doğrunun yaptığı açı (2.1) kullanılarak bulunabilir.

$$\alpha = \arctan(\,(\mathrm{D(x)} - \mathrm{B(y)})\,/\,(\mathrm{D(x)} - \mathrm{B(y)})\,) \qquad (3.1)$$



Şekil 3. 6 Eğim açısının normalize edilmesi

İskeleti oluşturan eklemlerin birleştirilmesi ile toplam 19 tane açı elde edilir. Eklemlerin arasındaki açının bulunabilmesi için (3.1) eşitliğinde görüleceği gibi, iki noktası bilinen doğrunun eğimi alınmıştır. Şekil 3.6'da görüldüğü gibi koordinat düzleminde bir doğrunun açısı -90 ile +90 derece arasında olacağı için 0 ile 180 derece aralığına dönüştürmek amacıyla bulunan açıya 90 derece eklenir. Bulunan bu açılar, hareketler değişmese bile eklem koordinatlarındaki çok küçük değişimlerden etkilenmektedir. Bu yüzden bu açıların olduğu gibi kullanılması yerine açı aralıklarına bölünerek kullanılması gereklidir [11]. Bu çalışmada, bulunan açılar 20 derecelik sepetlere(bin) ayrılarak değerlendirilmiştir.



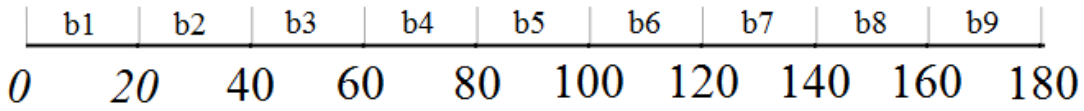
Şekil 3. 7 Sepet değeri hesaplanılacak açıya örnek

Şekil 3.7'de örnek olarak bir bileşen gösterilmiştir. Bu açının hesaplanılması için dirsek ve bilek noktalarının pozisyon bilgisi kullanılmıştır.

Bulunan eğim açılarının sepetlere (bin) ayrılmasında kullanılacak sepet aralıklarının kaç derece olacağının tespit edilmesi için çeşitli denemeler yapılmıştır. Bu denemelerde küçük aralıklar belirlendiğinde ayırt ediciliğin arttığı fakat aynı zamanda RGB-d kameranın performansından dolayı açıların doğruluğunun azaldığı gözlenmiştir. Büyük aralıklar seçildiğinde ise ayırt ediciliğin azaldığı ve istenilen başarının elde edilemediği gözlemlenmiştir. Bu sebeple yapılan gözlemlerden hareketle en başarılı sonuçları aldığımız aralık olan 20 derece kullanılmıştır.

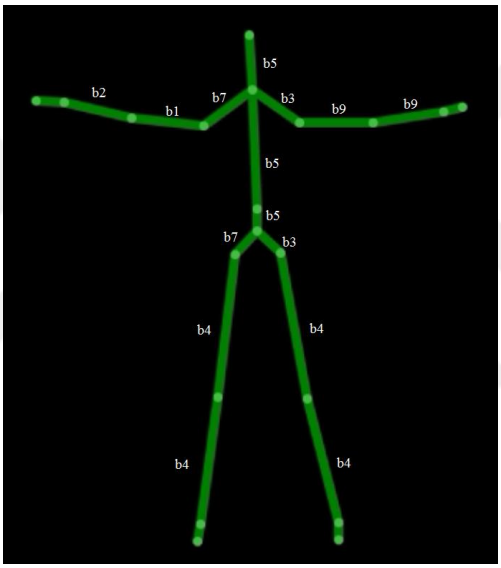
Bu normalizasyon işleminden sonra şekil 3.8'de görüldüğü gibi 20 derecelik aralıklar kullanılarak sepetlere ayırma işlemi yapılmış ve her bileşen için bu değerler bulunarak

bir çerçevenin özelliği çıkarılmıştır. Sepetler (bin) ve karşılık gelen açılar sekil 3.8' de ifade edilmiştir.



Şekil 3. 8 Açıların sepetlere ayrılması için kullanılacak değerler

Bütün aşamalar tamamlandığında şekil 3.9'da görüldüğü gibi bütün bileşenlerin aldığı değerler elde edilmiş ve bir çerçeve için ihtiyaç duyulan özellikler çıkarılmıştır. Bu özellik çıkarımı bütün çerçeveler için yapılacak ve arama işlemi sırasında kullanılacaktır.

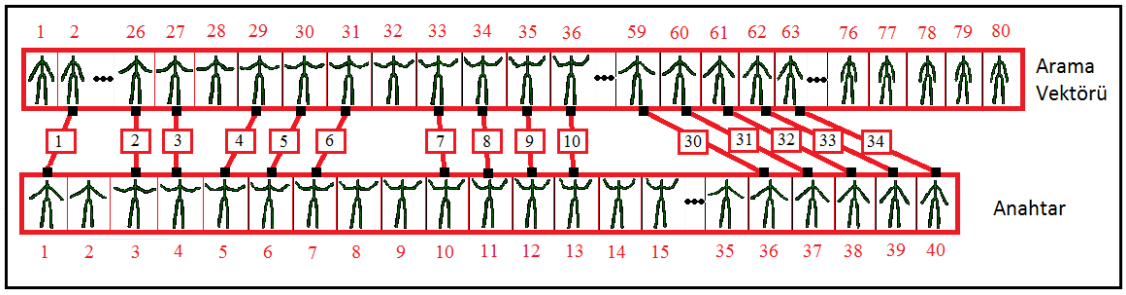


Şekil 3. 9 Bir çerçeve içerisindeki insanın hareket özelliklerinin çıkarılmasına örnek

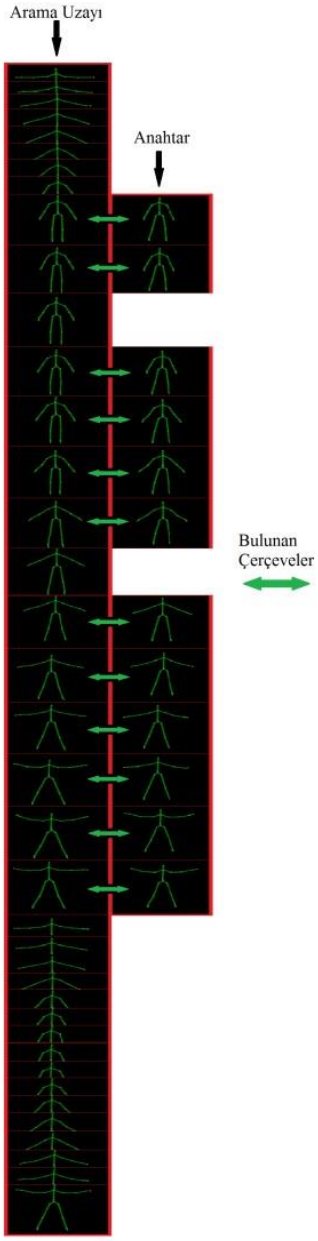
2.4 Periyodik Hareket Tespiti ve LCS Algoritması

Periyodik hareketlerde benzer hareket özellikleri bütün diğer periyotlarda da devam eder. Dolayısıyla bir hareketin periyodik olup olmadığının anlaşılabilmesi için aynı hareketin videonun ardışık çerçevelerinde de tekrar edip etmediğinin bulunması gerekir. Aranacak anahtar video parçasının periyodik hareketlerin en küçük anlamlı kısmını içermesi gereklidir. N tane çerçeve içeren küçük parçanın devam eden M tane çerçeve içeren büyük video parçasında aranması için ardışık çerçevelerin birbirine benzerlikleri ölçülür. Hareketler birebir aynı olmadığı için, ardışık N çerçeveyi yine ardışık M tane çerçeve içinde birebir bulabilmek genellikle mümkün değildir. Bu

sebeple bu çalışmada, yeni bir yaklaşımla, arama için daha esnek bir yöntem olan En Uzun Ortak Alt Küme yöntemi (LCS) kullanılmıştır [23, 24].



Şekil 3. 10 Anahtar vektörün arama vektöründe aranması



Şekil 3. 11 Anahtar çerçeve serisinin Arama Vektörünün içerisinde bulunması

LCS iki vektör içerisinde ortak olarak geçen en uzun kümeyi bulmak için kullanılmaktadır.

$X = (x_1, x_2 ... x_m)$ $Y = (y_1, y_2 ... y_n)$

$$LCS(X_i, Y_j) = \begin{cases} \emptyset & \text{if } i = 0 \text{ or } j = 0 \\ LCS(X_{i-1}, Y_{j-1}) \frown x_i & \text{if } x_i = y_j \\ \text{longest}\left(LCS(X_i, Y_{j-1}), LCS(X_{i-1}, Y_j)\right) & \text{if } x_i \neq y_j \end{cases}$$

Şekil 3. 12 LCS Matrisi, hesaplaması ve geris besleme algoritması için yarı kod

Şekil 3.12' de birbiri içerisinde aranacak iki farklı vektörü ifade eden X ve Y için en uzun ortak alt küme algoritmasının çalışma mantığı bulunmaktadir. En uzun ortak alt küme hesabı yapılırken klasik yöntem olan olabilecek bütün vektörlerin denenmesi metodu kullanıldığında karmaşıklık üstel derecede olacağı için bu yöntem yetersiz kalacaktır. Bunun yerine dinamik programlama yöntemi kullanılacak ve problem küçük parçalara ayrılacaktır. Problem çözümüne son karakterlerden başlanılarak her adımda daha önce gelebilecek olan karakterlerin olabilecek en uzun ortak alt kumesi bulunarak ilerlenecektir. İki karakter vektörünün son elemanları aynı ise bu eleman en uzun ortak alt küme içerisinde kesinlikle mevcuttur. Bu iki elemanın birbiri ile eşleştiğini başlangıç aşamasında bilmek mümkün değildir fakat iki vektörün de son elemanlarını eşleştirmek bulunacak en uzun ortak alt kümenin eleman sayısını değiştirmeyecektir. X ve Y vektörünün son iki elemanı aynı olmadığında iki vektöründe son elemanı aynı anda en uzun ortak altkümenin son elemanı olamaz. Bu durumda X ve Y vektörünün en uzun ortak alt kümesi; ya X vektörü ile Y vektörünün son elemanına kadar olan kısmının en uzun ortak alt kümesi, ya da X vektörünün son elemanına kadar olan kısmı ile Y vektörünün en uzun ortak alt kümesi olacaktır. Bu başlangıç aşamasında bilinemeyeceği için her iki durum için de en uzun ortak alt küme hesaplanılacak ve eleman sayısı büyük olan altküme X ve Y vektörünün en uzun ortak alt kümesi olarak belirlenecektir. Şekil 3.13'de LCS matrisinin oluşturulması için izlenecek yolu gösteren yarı kodlama gösterilmiştir. LCS matrisi doldurulurken aynı zamanda geri izleme işlemi sırasında kullanılacak olan b matrisi de doldurulmuştur.

En Uzun Ortak Alt Küme Matrisinin Doldurulması

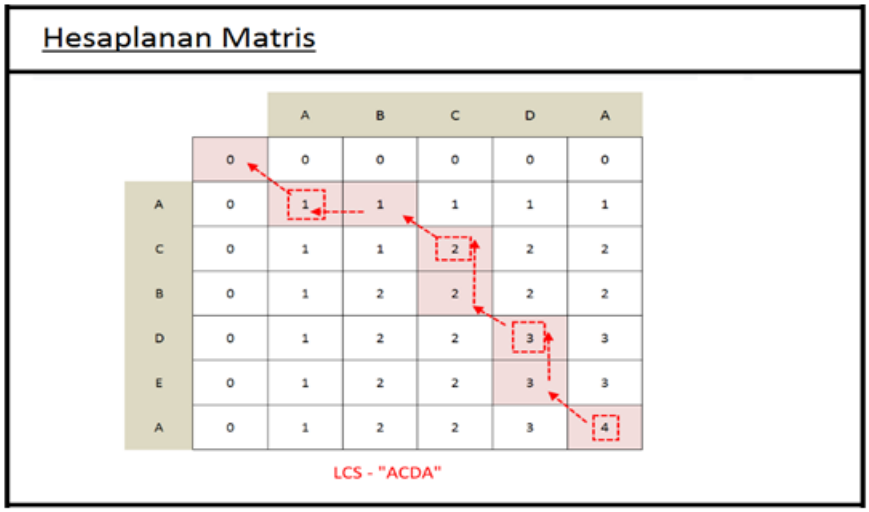
```
LCS(char x[1..m], char y[1..n]) {
    int c[0..m, 0..n]
    for i = 0 to m do {
        c[i,0] = 0    b[i,0] = SKIPX          // initialize column 0
    }
    for j = 0 to n do {
        c[0,j] = 0    b[0,j] = SKIPY          // initialize row 0
    }
    for i = 1 to m do {
        for j = 1 to n do {
            if (x[i] == y[j]) {
                c[i,j] = c[i-1,j-1]+1         // take X[i] and Y[j] for LCS
                b[i,j] = ADDXY
            }
            else if (c[i-1,j] >= c[i,j-1]) {  // X[i] not in LCS
                c[i,j] = c[i-1,j]
                b[i,j] = SKIPX
            }
            else {                            // Y[j] not in LCS
                c[i,j] = c[i,j-1]
                b[i,j] = SKIPY
            }
        }
    }
    return c[m,n];
}
```

Geri İzleme İle En Uzun Ortak Alt Kümenin Elemanlarının Bulunması

```
getLCS(char x[1..m], char y[1..n], int b[0..m,0..n]) {
    LCS = empty string
    i = m
    j = n
    while(i != 0 && j != 0) {
        switch b[i,j] {
        case ADDXY:
            add x[i] (or equivalently y[j]) to front of LCS
            i--;   j--;   break
        case SKIPX:
            i--;  break
        case SKIPY:
            j--;  break
        }
    }
    return LCS
}
```

Şekil 3. 13 LCS Matrisi, hesaplaması için yarı kod

En uzun ortak alt kümenin elemanları çıkarılırken Şekil 3.13'de gösterildiği gibi doldurulmuş olan b matrisi kullanılır. Bu matris bilgisi kullanılırken içerisindeki değerlere bakılarak karar verilir. Eğer b[i,j] elemanının değeri 'ADDXY' ise X[i,j] ve Y[i,j] elemanları en uzun ortak alt kümenin elemanı olarak kaydedilir. Bu değer 'SKIPX' ise X[i,j] elemanı en uzun ortak alt küme elemanlarından değildir ve bu durumda 'i' değeri bir azaltılır. Eğer bu değer 'SKIPY' ise aynı şekilde Y[i,j] elemanı en uzun ortak altkümenin elemanı değildir ve bu durumda 'j' değeri bir azaltılarak işleme devam edilir.



Şekil 3. 14 Hesaplanmış LCS Matrisi ve geri besleme örneği

Şekil 3.14' de görüldüğü gibi iki karakter vektörü arasındaki en uzun ortak kümenin bulunması için LCS matrisi hesaplanılmıştır. Bu matrisin son satır ve sütunundaki 4 sayısı, iki karakter dizisinin ortak eleman sayısının 4 olduğunu göstermektedir. Bu matris üzerinden de geri izleme algoritması yürütülmüş ve en uzun ortak kümenin elemanları sırasıyla bulunmuştur. Bu örnek için "ACDA" karakter dizisi en uzun ortak alt küme olarak elde edilmiştir.

LCS iki vektör arasındaki ardışık en uzun ortak benzer bölgeyi bulmak için kullanılmıştır. Yapılan hareketler aynı olsa bile kolun biraz daha yukarıda olması, ayağın biraz daha yanda durması gibi değişiklikler mutlaka olacaktır. Bu durumda karşılaştırılan iki çerçevenin farklılıklarının kabul edilip edilemeyeceğine karar verilmesi gerekir. Bir çerçeve için eklem açılarının sepetlere ayırt edilmesi ile çıkarılan 15 tane özellik burada benzerlik hesabı için kullanılmıştır. Benzerlik ölçülürken iki çerçevedeki özelliklerinden

kaç tanesinin birbiri ile eşleştiği hesaplanmıştır. N ve M elemanlı iki vektör için LCS algoritması iki vektörde aynı kabul edilecek ardışık çerçeve sayısını verir. Eğer bu değer bir eşik (t) değerinden fazla ise aranılan küçük parçanın bulunduğuna karar verilir.

Şekil 3.15' de 'κ' anahtar çerçeveleri, 'κϕ' anahtar çerçevelerin özelliklerinden oluşan vektörü, 'η' arama yapılmak için seçilen çerçeveleri, 'ηϕ' arama çerçevelerinin özelliklerinden oluşan vektörü ifade etmektedir.

1. Get M frames as key frames (κ);
2. Extract κ features $(\kappa\phi)$;
3. Get M*2 frames for searching (η);
4. Extract η features $(\eta\phi)$;
5. **While** (Not reached end of video)
    a. if (κ is found in η) then
        i. **if** (κ was found in previous step **&&** κ has not been added to summary)
            1. Add κ to summary;
        ii. Get η;
        iii. Extract $\eta\phi$;
    b. Else
        i. Get κ;
        ii. Extract $\kappa\phi$;
        iii. Get η;
        iv. Extract $\eta\phi$;
6. End;

Şekil 3. 15 Önerilen yöntemin yarı kodu

Eşleşen video parçasında gerçekleşen hareketin periyodunun bulunması için iki video parçasına ait hangi çerçevelerin eşleştiği bilgisine ihtiyaç vardır. Bu amaçla yine LCS'de

elde edilen sonucun üzerinde geriye yayılım işlemi ile bulunan en uzun çerçeve grubunun hangi çerçeveler olduğu belirlenir. Bu bilgi yardımı ile aranılan küçük video parçasının karşılaştırma yapılan video parçası içerisinde son eşleşen çerçevesi bulunur.

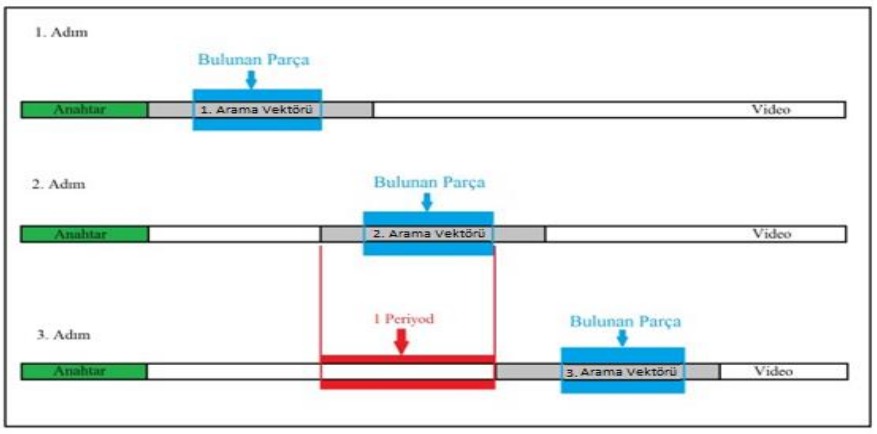
BÖLÜM 3

ÖZET VİDEONUN OLUŞTURULMASI

Önerilen sistemde tekrar eden hareketlerin bulunarak video özetinin oluşturulmasına dair ön bilgiler ve sistemin işleyişine dair gerekli bilgiler önceki bölümlerde anlatılmıştır. Bu bölümde özet videonun oluşturulması sırasında neler yapıldığı anlatılacaktır.

3.1 Tekrar Eden Hareketlerin Bir Tam Periodunun Bulunması

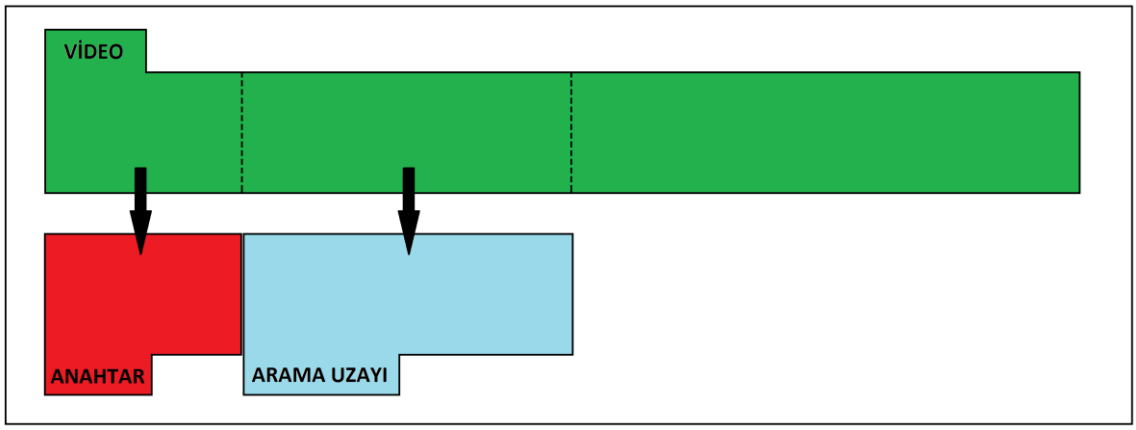
Bir hareketin periyodik olarak değerlendirilmesi için anahtar vektörün ardışık olarak en az iki defa daha tekrar etmesi, başka bir deyişle ilk arama vektöründe tespit edildi ise takip eden ikinci arama vektöründe de tespit edilmesi gereklidir. Bu hareketlerde bir adet periyodun nerde başlayıp bittiği ve kaç çerçeve devam ettiğinin bulunması gereklidir. Tespit edilen bu periyod özet videoya eklenir ve farklı bir periyodik hareket başlayana kadar aynı anahtar vektör ile arama işlemine devam edilir.



Şekil 4. 1 Bulunan bir periyot için örnek akış. Videoda periyodik bir hareket var ise yukarıdaki gibi bulunmakta ve bu hareketin bir periyodu tahmin edilmektedir

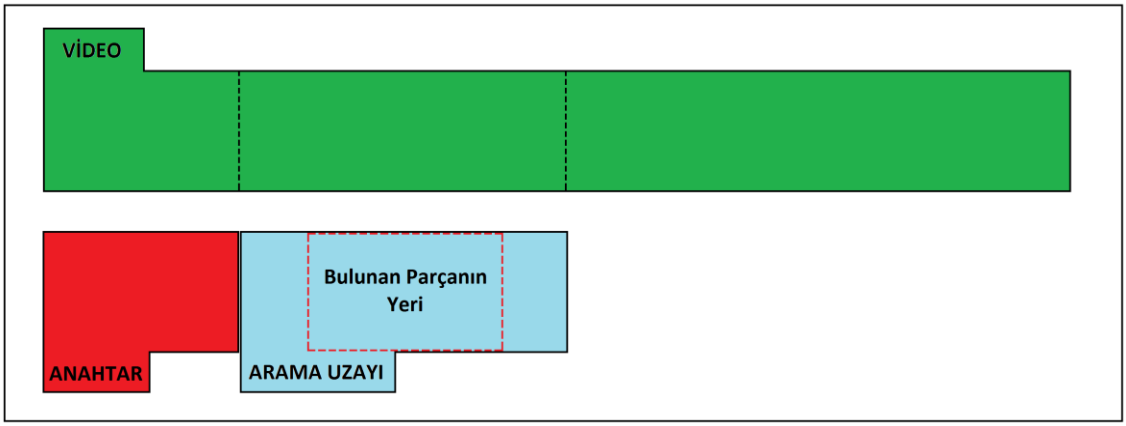
Şekil 4.1’ de 2. adımda, 1. adımda eşleşen son çerçeveden itibaren yeni bir arama vektörü oluşturulur ve anahtar bu arama vektöründe LCS ile aranır. Bu arama sonucunda eşleşen son çerçeve bir tam periyodun bittiği çerçevedir.

Bu yaklaşım ile videonun sonuna gelene kadar arama yapılması gereklidir. Videodaki farklı periyodik hareketlerin de bulunabilmesi için Bir hareketin bittiği yeni bir hareketin başladığı bölgelerde anahtar vektör de değiştirilmelidir. Şekil 3.15’de görüldüğü gibi eğer anahtar vektör arama vektöründe bulunamazsa önce anahtar parça sonra da arama vektörü yenilenmektedir.



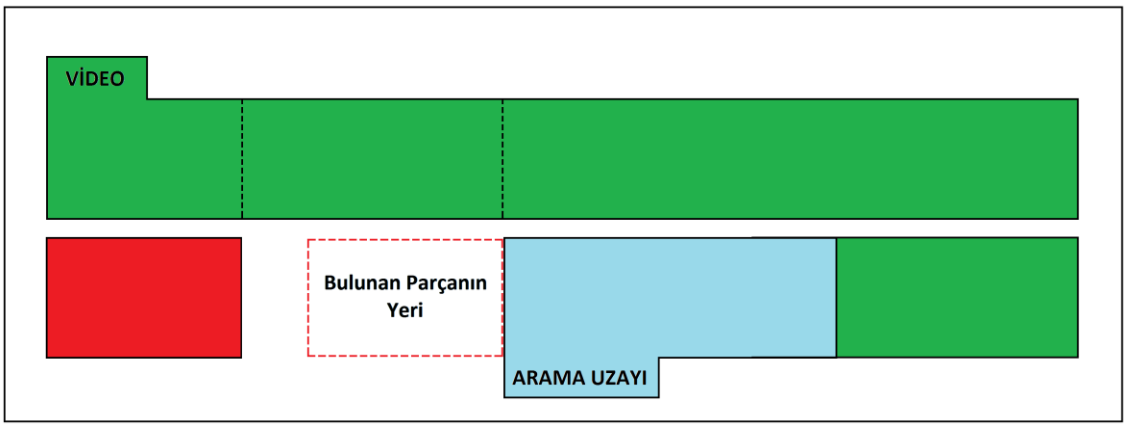
Şekil 4. 2 Anahtar vektör ve arama vektörünün seçilmesi

Şekil 4.2’ de videonun başlangıcından itibaren anahtar ve arama vektörü çerçevelerinin seçildiği kısımlar işaretlenmiştir. Bu işlemden sonra ikinci adım anahtar parçanın arama vektöründe LCS algoritması ile aranmasıdır.



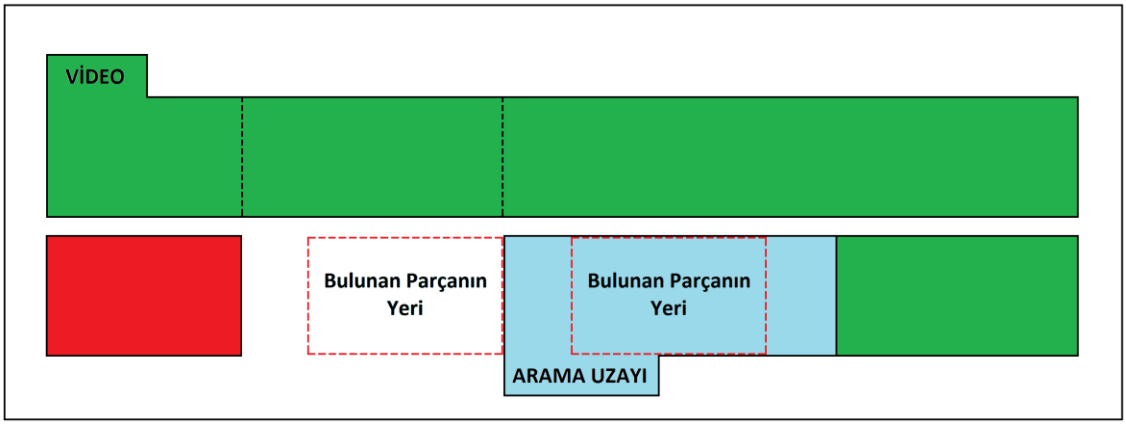
Şekil 4. 3 Bulunan parçanın yerinin tespit edilmesi

Şekil 4.3’ de anahtar parçanın arama vektöründe bulunduğu lokasyonu göstermektedir.



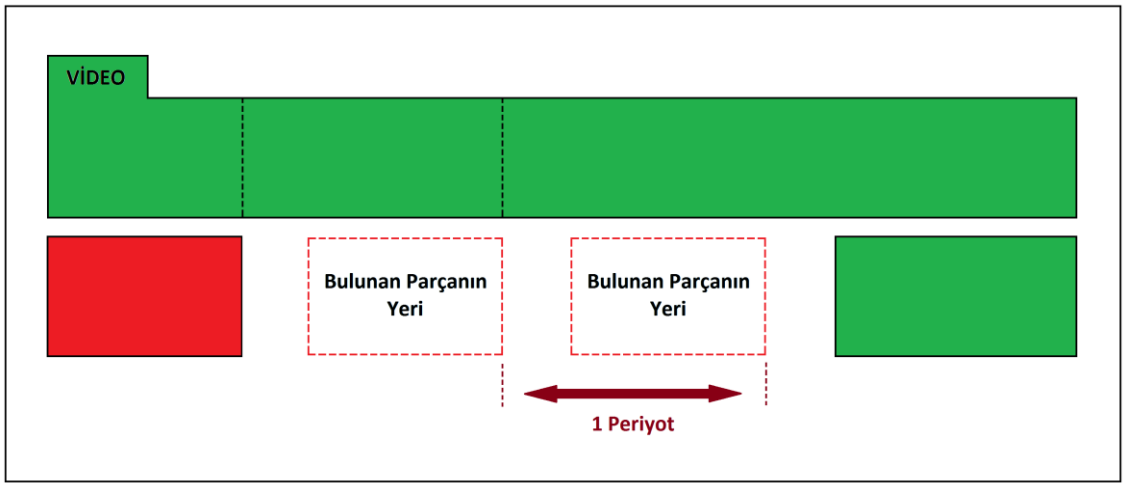
Şekil 4. 4 Yeni arama vektörünün oluşturulması

Şekil 4.4’ da yeni arama vektörünün bulunan parçanın bitim noktasından itibaren oluşturulması gösterilmiştir.



Şekil 4. 5 Bulunan ikinci parçanın yerinin tespit edilmesi

İkinci arama vektörü oluşturulduktan sonra tekrar aynı anahtar parça bu arama vektöründe de aranmıştır. Bu arama sonucunda da yine aynı işlemler tekrar edilerek lokasyon bilgisi bulunur. Şekil 4.5’de anahtar çerçevelerin arama vektöründe bulunduğu lokasyon bilgisini göstermektedir.



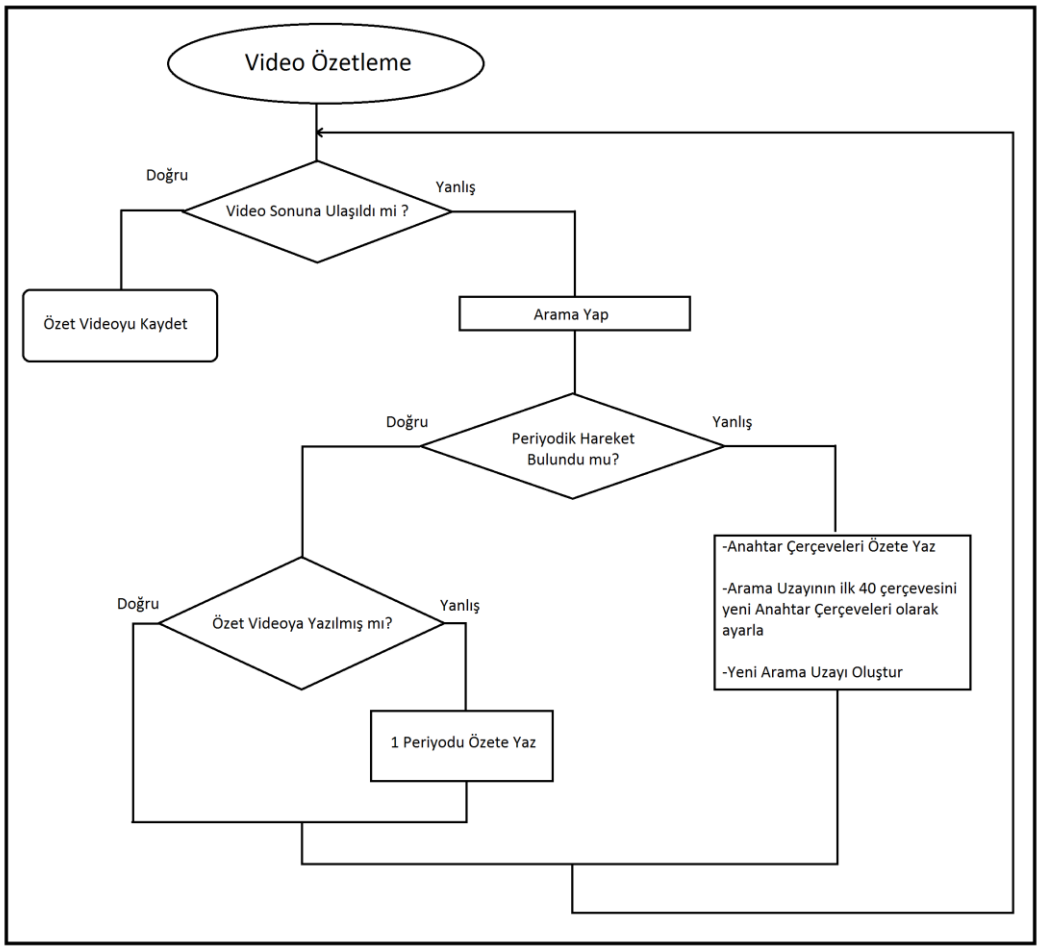
Şekil 4. 6 Periyodun tespit edilmesi

İki defa üst üste bulunan anahtar parça gerçekleşen periyodik hareketin bir periyodunun bulunması için yeterli olacaktır. Anahtar çerçevelerin sayısının, periyodik hareketlerin bir periyodunda bulunan çerçeve sayısından daha az olması gerekmektedir. Çünkü yapılan aramalarda bulunabilecek periyodik hareketlerin bir periyodunun çerçeve sayısı anahtar çerçeve sayısından daha az olamamaktadır. Anahtar çerçeve sayısı olabilecek en küçük sayı olarak değerlendirilmiş ve bu sayede en küçük periyotlu hareketlerin de birer periyodunun bulunma ihtimali artırılmıştır.

Hareketin iki bitim noktası arasındaki çerçeveler bu periyodik hareketin bir periyodunu göstermektedir. Şekil 4.6'da bulunan birinci parçanın bitiminden itibaren ikinci parçanın bitimine kadar olan çerçeveler gerçekleşen hareketin bir periyodu olarak dikkate alınmıştır.

3.2 Özet Videonun Oluşturulması

Önerilen sistem ile video içerisinde geçen periyodik hareketlerin bulunması ve videonun bu hareketlerin periyotlarının kullanılarak özetlenmesi bu sayede gereksiz tekrarlardan uzak ve aynı zamanda bilgi kaybı olabildiğince az olan video özeti elde edilmesi amaçlamaktadır.



Şekil 4. 7 Video özetleme akış diyagramı

Video özetlemesi yapılırken arama sürecine paralel olarak şekil 4.7'da gösterilen akış diyagramındaki kurallar çerçevesinde hareket edilmiştir. Arama başladığı andan itibaren, periyodik hareket bulunduğunda bu hareketlerin sadece bir adet periyotları, bulunamadığında ise aranan anahtar çerçeveleri özete yazılmıştır. Arama vektörünün özete yazılmamasının sebebi ise henüz arama vektöründe geçen hareketin periyodik olup olmadığının kontrol edilmemiş ve sonraki arama adımında kontrol edilecek olmasıdır.

Arama sürecinde eğer anahtar çerçeveler arama vektöründe bulunamaz ise arama vektörünün ilk M çerçevesinden yeni bir anahtar vektör oluşturulmuş ve kalan M çerçevesine videodan alınan yeni M çerçeve ilave edilerek yeni arama vektörü oluşturulmuştur. Böylece arama vektöründe geçen hareketlerin de periyodik olup olmadığı da kontrol edilmiştir.

BÖLÜM 4

DENEYSEL SONUÇLAR

Önerilen sistemin başarısının ölçülmesi için 2 farklı video kümesi hazırlanmıştır. Hazırlanılan videolarda yürüme, zıplama, sağa sola eğilme, kolların yukarı kaldırıp indirilmesi gibi farklı tekrar eden hareketler kullanılmıştır.

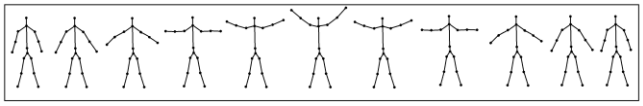
İlk küme ortalama 4 buçuk dakikalık 10 tane videodan oluşmakta, ikinci küme ortalama 30 saniyeden oluşan 20 tane videodan oluşmaktadır. Bütün bu kümeler üzerinde sistem başarısı analiz edilmiştir. Test çalışması sırasında hazırlanan videolar iki farklı şekilde oluşturulmuştur. İlk grupta uzun süre tekrar eden ve sayıca da fazla periyodik hareket içeren videolarda sistemin başarısının nasıl olacağının anlaşılması için çeşitli videolar hazırlanmıştır. İkinci grupta ise hareket geçişlerindeki ve hareketsiz duruş pozisyonundaki durumlarda başarının ne ölçüde değişeceğinin tespit edilebilmesi için daha kısa süreli videolar hazırlanmıştır.

Önerilen sistemde dikkate alınacak insan harekeleri (koşma, yürüme, zıplama vb.) gözlemlendiğinde periyot süreleri genel olarak 1-2 saniye civarında olduğu görülmüştür. Yapılan denemelerde aranacak anahtar çerçeve sayısının hareketin 1 periyodunda bulunan çerçeve sayısından fazla olması periyotların bulunmadan atlanmasını da kolaylaştırmış ve başarının düşmesine sebep olmuştur. Aranacak anahtar çerçeve sayısının, hareketin 1 periyodunda bulunan çerçeve sayısının yarısından az olması ise hareketlerin ayırt edilmesini zorlaştırmış ve farklı hareketlerin sanki aynı hareketin bir periyodu gibi değerlendirilmesine yol açmıştır. Bu sebeple aramak için alınan anahtar çerçeve sayısı, yapılan denemelerde en iyi sonuç alınan 40 çerçeve (Kinect saniyede 30 çerçeve üretebilmektedir) olarak belirlenmiştir.

Gözlemlenen çeşitli periyodik hareketlerde 3 saniyeden fazla periyodu olan bir harekete rastlanılmadığı için 40 çerçeve içeren anahtar video parçası bu değerin iki katı olan 80 çerçeve içeren arama vektöründe aranmıştır.

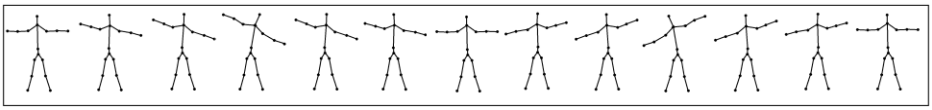
4.1 Örnek Senaryolar

Bu bölümde, önerilen sistemin başarısının test edilmesi için hazırlanmış olan videolardan örnek senaryolar anlatılmıştır. Bir senaryoda bir periyodik hareketten farklı bir periyodik harekete geçişlerde sistemin davranışı ölçülmektedir. Şekil 5.1'de görülen kolların yukarı kaldırılıp indirilmesi (A) ve şekil 5.2'de görülen kollar yanda açık pozisyonda iken önce sağa sonra sola eğilme (B) şeklinde iki farklı periyodik hareket değerlendirilmiştir.



Şekil 5. 1 Kolların yukarı kaldırılıp indirilmesi hareketi (A)

Hazırlanan videoda, A hareketi altı periyot sürmekte B hareketi ise beş periyot tekrar etmektedir. Sistem A hareketini ve B hareketinin periyodik olduğunu tespit edip birer adet periyotlarına özet videoda yer vermiştir.



Şekil 5. 2 Kolların iki yana açık iken sağa sola eğilme hareketi (B)

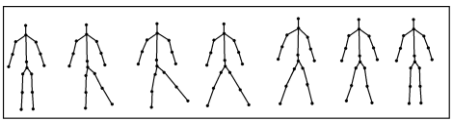
Farklı bir senaryoda sabit duruş hareketinden periyodik harekete geçiş ve sonrasında tekrar sabite duruş hareketine dönüş yer almaktadır. Bu senaryoda sistemin sabit duruş hareketinden periyodik hareketlere geçişlerde gösterdiği performans değerlendirilmektedir. Kaydedilen videoda dokuz saniye sabit duruş hareketi ile başlamakta ve sonrasında Şekil 5.3'de görüldüğü gibi dokuz periyot sol kol ve bacak yukarı kaldırıp indirilmekte (C) ve ardından yine altı saniye sabit duruş hareketi yapılmaktadır.



Şekil 5. 3 Sol kol ve bacağın yukarı kaldırılıp indirilmesi hareketi (C)

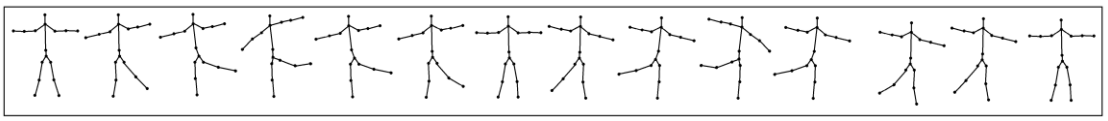
Sistemin çıktısı olan özet videoda bir periyot sabit duruş hareketi (Yaklaşık bir buçuk saniye –40 çerçeve- anahtar çerçevelerin sayısı) sonrasında bir periyot C hareketi sonrasında da yine bir buçuk saniye boyunca sabit duruş hareketi olduğu gözlenmiştir.

Diğer bir senaryoda Şekil 5.4'de görülen yan yürüme (D) hareketi kollar yukarı aşağı hareket ettirme ve sağa ve sola tekme atma hareketi (E) test edilmiştir.



Şekil 5. 4 Yan yürüme hareketi (D)

Senaryo D hareketi ile başlamış ve 13 saniye kadar devam etmiş sonrasında A hareketi sekiz periyot devam etmiş ve video sonunda dört periyot E hareketi yapılmıştır (Şekil 5.5).



Şekil 5. 5 Sağa ve sola tekme hareketi (E)

Bu senaryo sonucunda sistemin ürettiği özet video içerisinde iki periyot D hareketi ardından iki periyot A hareketi ve bir periyot E hareketi yer almıştır. Sistem bu senaryodaki periyodik hareketleri tespit edebilmiş fakat D ve A hareketlerini ikişer adet periyot olarak özete almıştır. Bu sorunun sebebi incelendiğinde D hareketinde yürüme yönünün değiştiğinden sistemin yön değişiminden sonraki kısmı ikinci periyot olarak tespit ettiği belirlenmiştir. A hareketinin detayları incelendiğinde, harekete başlanmadan önce kısa süreli bir sabit duruş pozisyonuna geçildiği tespit edilmiştir. Bu sabit duruş pozisyonunu bölümünden alınan anahtar çerçeveler ile A hareketinin benzerliğinin fazla olmasından dolayı sistem sabit duruş pozisyonunun bozulduğunu başlangıçta bulamamış ve periyodik bir hareket olarak değerlendirerek bir adet periyot özet videoya yerleştirmiştir. Sistem sonraki bölümde arama sürecine devam ederken sabit duruş hareketinin değiştiğini tespit etmiş ve ikinci kez A hareketinin bir periyodunu özet videoya eklemiştir. Böylelikle iki defa fazla periyot içeren hareketler özet videoda bilgi tekrarı olacak şekilde yer almıştır.

4.2 Genel Sonuçlar

Hazırlanan test kümeleri için elde edilen sonuçlar çizelgeler 5.1 ve 5.2'de sunulmuştur. Bu çizelgelerde V video numarasını, VS videonun süresini (saniye), BP videoda bulunan toplam periyodik aktivite sayısını, KP tespit edilemeyen periyodik aktivite sayısını, FP aynı periyodik aktiviteye ait fazla bulunan periyot sayısını, HP video içerisinde hareketsiz olarak geçirilen üç saniyeden fazla bölüm sayısını ve ÖS ise oluşturulan özet videoların sürelerini saniye olarak ifade etmektedir.

Çizelge 5.1' de görüldüğü gibi 10 tane video analiz edildikten sonra çıkan sonuçlar üzerinde yapılan değerlendirmeye göre, yöntemin periyod bulma başarısı 10 videoda toplam 100 periyodik hareket olduğu ve bu hareketlerin toplam 12 tanesi bulunamadığı için %88 dir. Toplam videoda geçen 100 hareketten her biri ortalama 8 periyot olarak yapılmıştır. Yaklaşık 800 periyodik hareketin 100 tanesi zaten bulunması istenilen hareket olduğu için geriye kalan 700 hareketten 22 tanesi fazlalık olarak bulunmuştur.

Bu test sonuçları dikkate alındığında tüm periyodik hareketleri bulunan bir numaralı video en başarılı sonuç olarak öne çıkmaktadır. Altı numaralı video ise en az sayıda periyodik hareketi bulunan sonuç olarak dikkat çekmektedir.

Çizelge 5. 1 Uzun ve belirli bir senaryoya bağlı olmadan hazırlanılan videoların sonuçları

V	VS	MP	BP	KP	FP	HP	ÖS
1	233	10	10	0	0	1	32
2	233	10	10	0	2	2	33
3	233	10	9	1	2	2	37
4	300	10	8	2	3	3	35
5	300	10	8	2	3	2	27
6	300	10	7	3	1	5	29
7	300	10	10	0	5	3	39
8	300	10	9	1	3	4	47
9	300	10	9	1	1	7	42
10	300	10	8	2	2	3	25
Toplam	2799	100	88	12	22	32	346

Önemli noktalardan birisi de bütün periyodik hareketleri bulunmuş olmasına rağmen tekrar oranı olarak diğerlerine göre daha fazla değere sahip olan yedi numaralı videodur.

Çizelge 5.2' de görüldüğü gibi 20 tane video analiz edildikten sonra çıkan sonuçlar üzerinde yapılan değerlendirmeye göre sistemin periyod bulma başarısı 20 videoda toplam 43 periyodik hareket olduğu ve bu hareketlerin toplam 3 tanesi bulunamadığı dikkate alındığında %93 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 5. 2 Kısa süreli ve çeşitli senaryoların ve hareket geçişlerinin test edilmesi için hazırlanan videoların sonuçları

V	VS	MP	BP	KP	FP	HP	ÖS
1	20	2	2	0	0	0	3
2	20	2	2	0	0	0	5
3	20	2	2	0	0	0	4
4	20	2	2	0	0	0	3
5	20	2	2	0	0	0	4
6	30	1	1	0	0	2	4
7	30	1	1	0	0	2	4
8	30	1	1	0	0	2	6
9	30	1	1	0	0	2	5
10	30	1	0	1	0	1	1
11	40	4	3	1	1	2	8
12	40	4	4	0	0	0	17
13	40	3	3	0	0	0	9
14	40	3	3	0	0	0	7
15	40	3	2	1	0	0	7
16	40	1	1	0	1	0	18
17	40	3	3	0	2	0	13
18	40	2	2	0	1	0	8
19	40	3	3	0	1	0	10
20	40	2	2	0	0	1	8
Toplam	650	43	41	3	6	12	144

Farklı kişilere yaptırılan hareketlerde periyotlar arasında farklılıklar olabilmektedir. Bu farklılıkların hareketlerin karşılaştırılmasında kullanılan eşik değeri geçmesi durumunda

ise aynı periyodik hareketler sanki yeni bir periyodik hareket başlamış gibi algılanabilmektedir. Videolar test edilirken farklı eşik değerleri ile denenmiş ve en iyi sonuçlara ulaşan durumlar dikkate alınarak çerçevelerin birbirleri ile karşılaştırılmasında kullanılan ve hareketlerin karşılaştırılmasında kullanılan eşik değerler belirlenmiştir.

Hareketsiz durumdan yeni harekete geçerken alınan arama vektörünün içerisinde bir çerçevede yeni hareketin başlaması beklenir. Fakat arama vektöründe bu yeni hareketin başladığı noktaya kadar sabit duruş pozisyonu vardır. Bundan dolayı farklı hareketin olduğu arama vektörü içerisinde hareketsiz duruş bulunmuş olur. Bazı periyodik hareketlerde ise yapısı gereği birkaç çerçeve sabit duruş gibi görünen çerçeveler de bulunduğu için bu durumlarda da farklı bir hareketin varlığı algılanamamıştır.

4.3 Karşılaşılan Sorunlar

Önerilen sistemin test edilmesi aşamasında herbiri farklı uzunluklarda farklı kombinasyonlardaki periyodik ve periyodik olmayan hareketleri içeren toplamda 30 adet video kaydı kullanılmıştır. Sistemin başarısının ölçülmesinin yanı sıra bu sonuçlar aynı zamanda sistemin eksik kaldığı noktaların tespit edilmesinde önemli bir rol oynamıştır.

Bazı senaryolarda hareketsiz konumdan sonra başlayan bir periyodik hareketin bulunması esnasında başarısız sonuçlar alındığı görülmüştür. Bunun sebebi araştırılırken örneğin kolları yukarı kaldırıp indirmek gibi bazı periyodik hareketlerde sabit duruş pozisyonuna kısa bir süre geçildiği görülmüştür. Kollar yukarı kaldırılırken kısa bir süre hareketsiz kalınmakta ve kol tekrar indirilirken yine hareketsiz durulabilmektedir. Bu iki kesişim noktası sistem tarafından net olarak ayırt edilememekte ve bazı videolarda bu durum kolları yukarı kaldırıp indirme hareketinin uzun süre hareketsiz kalınan bir hareket olarak yorumlanmasına sebebiyet vermektedir. Bu soruna sebep olan diğer bir sebep ise, hareketsiz duruş pozisyonunun periyodik hareketler içerisinde çok çerçevede geçebiliyor olmasıdır. Böyle senaryolarda, aranılan anahtar vektör içerisindeki hareketsiz duruş pozisyonuna benzer

olan çerçeveler benzerliği artırmış böylelikle sistem tarafından aynı periyodik hareketin devam ettiği şeklinde algılanmıştır.

Bazı periyodik hareketlerde ise uzun periyotlar devam eden bir hareket sanki iki defa farklı bir periyodik hareket bulunmuş gibi dikkate alınabilmektedir. Özet videoda bu durum iki defa benzer hareketin ard arda yer alması olarak görülmektedir. Hareketin hızlı gerçekleşmesinden dolayı bazı koordinatların kameradan alınan pozisyon bilgilerinde farklılaştığı bazen de hareketi yapan kişilerin zorlandığı ve bir periyodik hareketin iki periyodunun da birbirine çok fazla benzemediği durumların oluştuğu görülmüştür. Sistemin bu gibi sorunlara ayırt edici hareket özelliklerini kullanarak yanıt vermesi bazen yetersiz kalmıştır.

Genel olarak yaşanan diğer bir sorun ise bir periyodik hareketin tespit edilmesinden sonra bir periyodunun bulunması sırasında yaşanmaktadır. Örneğin kolların yukarı kaldırılıp indirilmesi hareketinde kollar aşağıda başlayıp yukarı kaldırılmakta ve sonra tekrar aşağı indirilerek bir periyod tamamlanmaktadır. Arama sürecinde alınan anahtar çerçevelerde bu periyodik harektin hangi kısmının yer aldığı bilinmediği için bulunan periyodik hareketin bir periyodunda kolların nerde başlayacağı belli olmamaktadır. Bulunan bir tam periyod, periyodik hareketin bütün safhalarını içermekte fakat bazı durumlarda kollar yukarıda başlamakta aşağı indirilmekte ve sonra tekrar yukarıya kaldırıldığında tamamlanmaktadır. Sistem anahtar çerçevede aranılan hareketin ne olduğu ile ilgilenmediği için periyodik hareketin gerçek başlama noktasını tespit edememektedir.

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada koşma, yürüme, zıplama gibi periyodik insan hareketlerinin bir periyodunu tespit edip kullanarak video özetleyen bir sistem tasarlanmış ve gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen sistemin devlet kurumları, toplu taşıma araçları, hastaneler gibi güvenlik amaçlı olarak sürekli gözlem altında tutulan yerlerde kullanılması faydalı olacaktır.

Bu çalışma ile elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde periyodik hareketlerin tek periyodunun bulunma başarısının %90 olduğu tespit edilmiştir. Bulunamayan hareketler incelendiğinde bu durumun genelde sabit duruş hareketinden bir periyodik harekete geçiş aşamasında olduğu gözlenmiştir. Özet videolarda, periyodik hareketlerin birden fazla periyotlarının yer almasının sebep olduğu bilgi tekrarı oranı %5 olarak hesaplanılmıştır. Aynı harekete ait birden fazla periyod bulma durumları incelendiğinde ise LCS algoritmasının eşik değerinin, hareketlerin periyotları arasındaki küçük farklılıklardan dolayı yetersiz kaldığı durumlar sebebiyle oluştuğu görülmüştür. Bu durumlarda fazla olarak bulunan periyotların da arttığı gözlenmiştir.

Bu sorunlar dikkate alındığında yöntemin geliştirmesi ve yaygın olarak kullanılabilirliğinin sağlanması için sistemin birden fazla ve pozisyon bilgisi alınamayan kameralar ile çalışabilmesi konularında çalışma yapılması düşünülmektedir.

Kullanılan kamera ve hazırlanan videolar her zaman sabit çekim olmayabilmektedir. Bu sebeple hareketli kameralarda da sistem çalışmasını sağlamak için çalışma yapılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

[1] Kwon, J. ve Lee K. M., (2012). "A Unified Framework for Event Summarization and Rare Event Detection", IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 16-21 June, Providence.

[2] Lee, Y. ,Ghosh, J. ve Grauman, K. (2012). "Discovering important people and objects for egocentric video summarization.," IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 16-21 June, Providence.

[3] Zhu, X., Loy, C. C., Gong, S., Mary, Q., ve London, E. (2013). "Video Synopsis by Heterogeneous Multi-Source Correlation," IEEE International Conference on Computer Vision, 01 Dec - 08 Dec, Sydney.

[4] Furini, M., Geraci, F., Montangero, M. ve Pellegrini, M., (2010).STIMO: STIll and moving video storyboard for the web scenario, Multimedia Tools and Applications 46 (1):47–69.

[5] Carvajal, J., McCool, C., ve C. Sanderson, (2014). "Summarisation of short-term and long-term videos using texture and colour", IEEE Winter Conference on Applications of Computer Vision, March 24-26, Steamboat Springs.

[6] Lai, J. L. ve Yi, Y. (2012). "Key frame extraction based on visual attention model," Journal of Visual Communication and Image Representation, 23(1):114–125.

[7] Ejaz, N., Mehmood, I. ve Wook Baik, S. (2013). "Efficient visual attention based framework for extracting key frames from videos," Signal Processing: Image Communication, 28(1):34–44.

[8] Kim, C. ve Hwang, J. (2000). "An integrated scheme for object-based video abstraction", In ACM Multimedia, 303–311, New York.

[9] Zhu, X., Wu, X., Fan, J., Elmagarmid, A. K. ve W. G. Aref. (2004). "Exploring video content structure for hierarchical summarization", Multimedia Syst., 10(2):98–115.

[10] Li, Y., Zhang, T., ve Tretter, D. (2001). "An overview of video abstraction techniques." Technical Report HPL-2001-191, HP Laboratory.

[11] Oh, J. , Wen, J. lee, ve Hwang, S. (2004). "Video abstraction. In S. Deb, editor, Video Data Mangement and Information Retrieval", 321–346. Idea Group Inc. and IRM Press.

[12] Irani, M., Anandan, P., Bergen, J., Kumar, R. ve Hsu, S. (1996). "Efficient representations of video sequences and their applications." Signal Processing: Image Communication, 8(4):327– 351, 1996.

[13] Pope, A., Kumar, R., Sawhney, H. ve Wan, C. (1998). "Video abstraction: Summarizing video content for retrieval and visualization. In Signals, Systems and Computers", 915–919.

[14] Pal, C. ve Jojic, N. (2005). "Interactive montages of sprites for indexing and summarizing security video." In Video Proceedings of CVPR05, 1192.

[15] Wang, F. ve Ngo, C. (2012). "Summarizing rushes videos by motion, object, and event understanding," Multimedia, IEEE Transactions on, 14 (1): 76–87.

[16] Buzan, D., Sclaroff, S., Kollios, G., (2004). "Extraction and clustering of motion trajectories in video", In: Internat. Confer. on Pattern Recognition, Cambridge, UK, 521–524.

[17] Ji, Q. G., Fang, Z. D., Xie, Z. H. ve Lu, Z. M. (2013). "Video abstraction based on the visual attention model and online clustering," Signal Processing: Image Communication, 28 (3) :241–253.

[18] Huang, Q., Lou, Z., Rosenberg, A., Gibbon, D. ve Shahraray, B. (1999). "Automated generation of news content hierarchy by integrating audio, video, and text information," in Proc. IEEE Int. Conf. Acoustics, Speech, and Signal Processing, 6 (1): 3025–3028.

[19] Xiong, Z., Radhakrishnan, R. ve Divakaran, A. (2003). "Generation of sports highlights using motion activity in combination with a common audio feature extraction framework," in Proc. IEEE Int. Conf. Image Processing, 1:5–8.

[20] Yanagisawa, Y., Satoh, T., (2006). "Clustering multidimensional trajectories based on shape and velocity". In: Internat. Confer. on Data Engineering Workshops (ICDEW).

[21] Ren, J., Jiang, J., Eckes, C. (2008) Hierarchical modeling and adaptive clustering for real-time summarization of rush videos in trecvid'08. In: Proc. of the 2nd ACM TRECVid video summarization workshop, Vancouver,26–30.

[22] Gao, Y. ve Dai, QH. (2008), "Clip based video summarization and ranking. In: Proceedings of the 2008 ACM international conference on content-based image and video retrieval (CIVR 2008)", Niagara Falls, 135–140.

[23] Dalal, N. ve Triggs, B. (2005). "Histograms of oriented gradients for human detection. In CVPR", 2005.

[24] Vlachos, M., Kollios, G., Gunopulos, G., (2002). Discovering similar multidimensional trajectories. In: Internat. Confer. on Data Engineering, 673–684.

[25] Tanaka, K. (2009). "Gesture recognition with a focus on important actions by using a path searching method in weighted graph Int. J. Computer Sci." Issues, 6 (2):14–19.

[26] Kuzmanic, A. ve Zanchi, V., (2007). “Hand shape classification using DTW and LCSS as similarity measures for vision-based gesture recognition system. In: Internat. Confer. on Computer as a Tool (EUROCON)”, 264–269.

[27] Hsu, W. H., Chiang, Y. Y. ve Wu, J. S. (2010). “Integrating weighted LCS and SVM for 3d handwriting recognition on handheld devices using accelerometers”, WSEAS Trans. Computers, 9 (3):235–251.

[28] Stern, H., Frolova, D. ve Berman, S., (2010), “Hand gesture recognition for TV remote control using tree-based ensemble and LCS classifiers.” The World Congress in Computer Science, Computer Engineering, and Applied Computing (WORLDCOMP).

[29] Microsoft, Meet Kinect for Windows, https://developer.microsoft.com/en-us/windows/kinect, 18 Şubat 2017.

[30] Microsoft, Kinect for Xbox One, http://www.xbox.com/tr-TR/xbox-one/accessories/kinect, 18 Şubat 2017.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı	:Okan ÇANDIR
Doğum Tarihi ve Yeri	:26.04.1989
Yabancı Dili	:İngilizce
E-posta	:okancandir66@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	**Alan**	**Okul/Üniversite**	**Mezuniyet Yılı**
Lisans	Bilgisayar Mühendisliği Bölümü	Yıldız Teknik Üniversitesi	2013
Lise		Bilecil R.A.Ö Fen Lisesi	2008

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	**Firma/Kurum**	**Görevi**
2016	T. Vakıflar Bankası T.A.O	Müfettiş Yardımcısı
2011	Ibtech	Senior Application Engineer

YAYINLARI

Bildiri

1. ASYU – 2016 - Periyodik İnsan Hareketlerinin İskelet Modeli Üzerinden Tespit Edilmesi ve Periyotlarının Bulunması

2. 2016 IEEE International Symposium on Multimedia – Detection of the Periodicity of Human Actions for Efficient Video Summariazation