



**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**

**BİTİRME PROJESİ
FİNAL RAPORU**

SÜRÜCÜ YORGUNLUK TESPİT SİSTEMİ

Hazırlayanlar

16060117-Aleyna EYÜPOĞLU

16060101-Emrah ORHUN

16061637-Doğuhan CANKURT

17060437-Osman HARMAN

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi-Naci MURAT

HAZİRAN/2021

SAMSUN

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	ii
ŞEKİLLER LİSTESİ	iii
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
1. GİRİŞ	1
1.1. Amaç	2
1.2. Önem	2
1.3. Önemli Tanımlar	3
1.3.1. Bilgisayar Görü	3
1.3.2. Yapay Zekâ	6
1.3.3. Görüntü Nedir?	7
1.3.4. Piksel Nedir?	8
1.3.5. Görüntü İşleme	9
1.3.5.2. Görüntü İşleme Yöntemleri	10
1.3.6. OpenCV	11
1.3.7. Haar Cascade Sınıflayıcı	13
2. LİTERATÜR TARAMASI	15
3. YÖNTEM	26
3.1. Araştırmanın Bağlamı	26
3.2. Seçilen Algoritmalar ve Seçim Sebepleri	26
3.3. Seçilen Kütüphane ve Sebebi	28
3.4. Seçilen Yazılım Dili ve Sebebi	32
4. UYGULAMA	33
4.1. Gerçek Zamanlı Sürücü Yorgunluk Tespit Sistemi	33
4.1.1. Misyon	33
4.1.2. Vizyon	33
4.2. Maliyet Analizi	33
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	35
ÖZGEÇMİŞ	37
KAYNAKÇA	38

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yürütülmesi sırasında kıymetli bilgi ve tecrübeleriyle bize yol gösteren değerli ders hocamız sayın Dr. Öğretim Üyesi Naci MURAT' a, değerli önerileri ile bizlere yol gösteren Araştırma Görevlisi Müberra TERZİ' ye, çalışmayı yapmamızı sağlayan bilgi ve birikimi bize kazandıran değerli Endüstri Mühendisliği bölümü hocalarımıza teşekkür ve saygılarımızı sunarız.

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. 1 Bilgisayar görüşü çalışma prensibi.....	4
Şekil 1. 2 Optik-Analog-Sayısal Görüntü	8
Şekil 1. 3 Görüntüde seçilen noktadaki alanın piksellerinin görüntüsü	8
Şekil 1. 4 HPS'de kullanılan Haar öznitelikleri	13
Şekil 1. 5 HCS basit yapılı sınıflandırıcılar.....	14
Şekil 3. 1 Haar Cascade görüntü tabanlı işleme metotları	28
Şekil 3. 2 Haar Cascade görüntü tabanlı işleme (Burun tespiti).....	29
Şekil 3. 3 Haar Cascade görüntü tabanlı işleme (Burun tespiti 2).....	29
Şekil 3. 4 Haar Cascade görüntü tabanlı işleme (Göz tespiti).....	29
Şekil 3. 5 Haar Cascade görüntü tabanlı işleme (Yüz bölümleri).....	30
Şekil 3. 6 Dlib HOG yöntemi çalışma prensibi	31

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 3. 1 Haar Cascade ve yeni oluşturulan veri seti arasında bulunan fark	31
Tablo 3. 2 Haar Cascade ve yeni oluşturulan veri seti için düşük pikseli kamera test sonuçları	32
Tablo 4. 1 Maliyet analizi düşük bütçeye göre	34
Tablo 4. 2 Maliyet analizi orta bütçeye göre	34
Tablo 4. 3 Maliyet analizi yüksek bütçeye göre	34

ÖZET

Bu çalışmada, görüntü işleme tabanlı yorgunluk tespiti ile özellikle uykusuzluğun yol açtığı yorgunluk sebebiyle meydana gelen trafik kazalarının önlenmesi amaçlanmıştır. Geliştirilen program, farklı aydınlık seviyelerde sürücünün göz hareketlerini kameradan gerçek tabanlı olarak izlemekte, göz kırpma süresini ve kapalı kalma süresini incelemektedir. İnceleme sonucunda gerekli görülen durumlarda alarm sistemi devreye girmektedir. Yorgunluk tespiti yapılırken Viola Jones algoritması kullanılmıştır. Viola Jones algoritması ile hedef görsel taranır ve taranan görsele ait öz nitelikler çıkartılır. Daha sonrasında öz nitelik ve eşik değerleri işleme sokulduğunda belirtilen kareler içerisinde yüz ve göz olup olmadığına karar verilir. Burada yorgunluk tespitinin hesaplanma işlemleri görüntülerdeki piksel sayımı ile kişiye ait görüntünün önceden hesaplanmış ortalama değerlerinin kıyaslanması sonucunda gözlerin kapalı veya açık olduğuna karar verilmesi ile sonuçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Görüntü işleme, yüz tespiti, göz tespiti, yorgunluk tespiti

ABSTRACT

In this study, it was aimed to prevent traffic accidents caused by fatigue caused by insomnia by image processing based fatigue detection. The developed program monitors the driver's eye movements at different light levels on a fact-based basis from the camera, examining the blink time and downtime. As a result of the examination, the alarm system is activated in cases deemed necessary. The Viola Jones algorithm was used to detect fatigue. With the Viola Jones algorithm, the target image is scanned and the self-attributes of the scanned image are extracted. Then, when the self-attribute and threshold values are processed, it is decided whether there is a face and eye in the specified squares. Here, the calculation of fatigue detection results in the decision that the eyes are closed or open as a result of comparing the number of pixels in the images and the previously calculated average values of the person's image.

Keywords: Image processing, eye detection, face detection, fatigue detection

1. GİRİŞ

Trafik kazaları günümüzde önemli bir toplum sorunu olmakla beraber, bireyleri maddi ve manevi kayıplara uğratmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) paylaştığı istatistiksel verilere göre her yıl trafik kazalarında 1,3 milyon insan hayatını kaybetmektedir ve 25 – 50 milyon arası insan yarayla kurtulmaktadır. Ayrıca her yıl trafikte artan araç sayıları bu sayılarında artmasına yol açmaktadır. Avrupa'da sürücü kusurlarından meydana gelen kaza oranları %1- 16 oranlarında iken Türkiye'de ise TÜİK' ten alınan verilere göre 2019 yılında yaşanan trafik kazaların %88'i sürücü dikkatsizliğinden meydana geldiği ortaya çıkmıştır [22] [24].

Trafik kazaları, gereken analizlerle ve analizlerin sonucunda bu sorunları ortadan kaldırmaya yönelik alınan önlemlerle büyük oranda azaltılabilir. Bu kapsamda ortaya konulan araştırmalar ve analizler sonucunda sürücülerden kaynaklı kazaların oranının yüksek olduğu görülmektedir. Alkollü, yorgun ve uykusuz araç kullanmak gibi durumların bu oranları oldukça etkilediği de görülmektedir.

Literatürde de bu konu ile alakalı yapılan çalışmalar seyir halinde gerçek zamanlı olarak sürücünün göz kırpmaya verilerinden yola çıkarak ve bu verilerin işlenmesi sonrasında gerekli durumlarda yine anlık uyarı vermesi üzerine yapılmıştır.

Bu çalışmada bir kamera sistemi ile alınan video görüntülerinden Haar Cascade sınıflandırıcısı kullanılarak göz bölgeleri bulunur ve Haar Cascade Öznitelikleri algoritmaları ile göz bölgeleri takip edilir. Daha sonra bu göz bölgelerinden alınan görüntülerden sınıflandırıcı yardımıyla gözün açıklık ve kapalılık durumları tespit edilir. Sonrasında gözdeki açıklık ve kapalılık bilgileri üzerinden istatistiksel olarak öznitelikler çıkarılır. Son aşamada ise bu özniteliklerin kullanılabilir olanları tespit edilir ve yapay sinir ağı ile bir karar algoritması oluşturur. Yapay sinir ağları ise örnek için yorgun olup olmama durumunu belirtir.

1.1. Amaç

Günümüzde normal yaşamda önemli bir yere sahip olan araçlar gün geçtikçe ihtiyaçlar doğrultusunda hala da artmaktadır. Bu bağlamda trafik güvenliği de büyük önem taşımaktadır. Bu noktada trafik güvenliğini sağlaması için geliştirilen araç sürücülerine sürüşleri esnasında yaptığı hataları ile ilgili destek veren sistemler İleri Sürücü Destek Sistemleri olarak adlandırılmaktadır. Sürücüler yorgunluktan kaynaklı uykuya dalmaları esnasında araç kontrollerini kaybederek istemsizce şerit değiştirebilmekte ya da diğer sürücülerle arasında olan mesafeyi kaza mesafesine indirmektedir. Bu duruma sonuç olarak ölümlü ve yaralanmalı kazalar meydana gelmektedir. Bu duruma çözüm olarak bir ileri sürücü destek sistemi olan yorgun/uykulu sürücü tespit sistemi devreye girmektedir.

Uykulu sürücülerini tespit etmek için kullanılan sensörler ve faydalanan yöntemler literatürde mevcuttur. Bu çalışmada kullanılan yöntemin seçiminde uygulanabilirlik ve görüntü sensörü maliyeti ön planda tutularak seçim yapılmıştır.

Kameradan/sensörden alınan görüntülerde görüntü işleme yöntemi ile seyir halinde sürücünün yorgunluk, uykulu durumda olması ve gözünü uzun süre yoldan ayırması gibi durumlarda sürücüyü anlık uyaracak bir sistem geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada gerçekleştirilen sürücü yorgunluk sistemi farklı ve olumsuz koşullarda sorunsuz bir şekilde çalışması oldukça önem arz etmektedir.

1.2. Önem

Türkiye’de 2019 yılında gerçekleşen 1 milyon 168 bin 144 adet ölüm ve yaralanma ile sonuçlanan trafik kazalarının nedenlerine bakıldığında toplam 204 bin 538 nedenden %88,0’ının sürücüden kaynaklı olduğu tespit edilmiştir. Dikkatsiz veya aşırı yorgun olarak trafiğe çıkılması sonucunda, sürücülerin aracı kontrol altında tutabilme, yol algılama ve refleks becerileri zayıflamakta hatta kaybolmaktadır. Sürüş anında sürücünün yoldaki dikkatini ve uykusuzluk, yorgunluk durumunu denetleyen ve tehlike teşkil edecek durumlarda mevcut alarm sistemini devreye sokacak olan bir donanımın araca entegre edilmesi, özellikle bu durumlarda sürücünün yanında onu uyaracak yetişkin biri olmadığı zaman ya da toplu taşıma gibi yolcuların sürücüyü uyarmasının zor olduğu durumlarda bu sistem güvenli bir sürüş için oldukça fayda sağlayacaktır. Güvenli sürüş koşullarını daha da iyileştirmek üzere bu tür sürücü destek sistemlerinin

donanım ve yazılım bazında geliştirilmesi ve ticarileştirilmesi bu bağlamda önem kazanmaktadır [2].

1.3. Önemli Tanımlar

1.3.1. Bilgisayar Görüşü

Bilgisayar görüşü; görsel verileri (görüntüler veya videolar) insanların yaptığı gibi işleyebilen, analiz edebilen ve anlamlandırabilen dijital sistemler oluşturmaya odaklanan bilgisayar bilimi alanıdır. Bu kavram, bilgisayarlara bir görüntüyü piksel düzeyinde işlemeyi ve anlamayı öğretmeye dayanır.

Tüm süreç; görüntü elde etmeyi, taramayı, analiz etmeyi, tanımlamayı ve bilgi çıkarmayı içerir. Bu kapsamlı işlem, bilgisayarların herhangi bir görsel içeriği anlamasına ve buna göre hareket etmesine yardımcı olur. Bilgisayarla görme projeleri, çok boyutlu verileri toplamak için dijital görsel içeriği hassas tanımlamalara çevirir. Bu veriler daha sonra karar verme sürecine yardımcı olmak için bilgisayarda okunabilir bir dile dönüştürülür. Bu yapay zekâ dalının temel amacı, makinelere görüntülerden bilgi toplamayı öğretmektir.

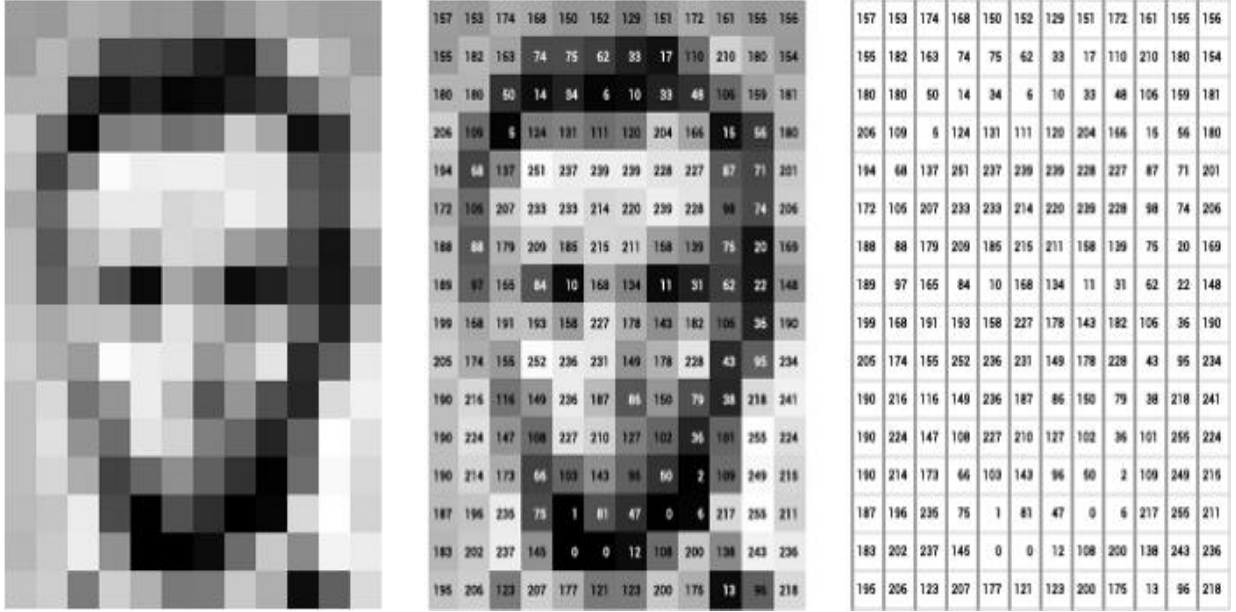
1.3.1.1. Bilgisayar Görü Nasıl Çalışır?

Bilgisayarla görme teknolojisi, insan beyninin çalışma şeklini taklit etme eğilimindedir. Popüler hipotezlerden biri, beynimizin tek tek nesneleri çözmek için kalıplara dayandığını belirtir. Bu konsept, bilgisayarlı görme sistemleri oluşturmak için kullanılır.

Bugün kullandığımız bilgisayar görme algoritmaları örüntü tanımaya dayanmaktadır. Bilgisayarları muazzam miktarda görsel veri üzerinde eğitiyoruz. Daha sonra bilgisayarlar görüntüleri işler, üzerlerindeki nesneleri etiketler ve bu nesnelerdeki desenleri bulur. Örneğin, bir milyon çiçek resmi gönderirsek, bilgisayar onları analiz edecek, tüm çiçeklere benzer desenleri belirleyecek ve bu sürecin sonunda bir “çiçek” modeli oluşturacaktır. Sonuç olarak, onlara her resim gönderdiğimizde bilgisayar, belirli bir görüntünün çiçek olup olmadığını doğru bir şekilde algılayabilecektir.

Golan Levin, Görüntü İşleme ve Bilgisayarla Görme adlı makalesinde, makinelerin görüntüleri yorumlarken izledikleri süreç hakkında teknik detaylar bahsetmektedir. Kısacası, makineler görüntüleri her biri kendi renk değerleri kümesine sahip bir dizi piksel olarak yorumlar. Örneğin, aşağıda Abraham Lincoln' ün bir

görüntüsü bulunmaktadır (Şekil 1.1). Bu görüntüdeki her pikselin parlaklığı, 0 (siyah) ile 255 (beyaz) arasında değişen tek bir 8 bitlik sayı ile temsil edilir. Bu sayılar, bir görüntü girdiğinizde yazılımın gördüğü sayılardır. Bu veriler, daha fazla analiz ve karar vermekten sorumlu olacak bilgisayar görme algoritmasına bir girdi olarak sağlanır.



Şekil 1. 1 Bilgisayar görüşü çalışma prensibi

Piksel veri diyagramı. Solda, Lincoln imajımız; ortada, 0–255 arası sayılarla etiketlenmiş ve parlaklıklarını temsil eden pikseller ve sağda, sadece etiketlenmiş numaralar bulunmaktadır.

Belirlenen piksel değerleri neredeyse evrenseldir. Donanım düzeyinde tek boyutlu bir dizide depolanır. Örneğin, üçüncü görüntüdeki veriler, bu uzun imzasız karakter listesine (unsigned char) benzer bir şekilde saklanır.

1.3.1.2. Bilgisayar Görü Görevleri

Bilgisayarlı görme sistemlerinin kullanılabileceği görevler belirtilmiştir. Bunlar;

- Nesne Sınıflandırması

Bu fotoğrafta hangi geniş nesne kategorisi var?

- Nesne Tanımlama

Bu fotoğrafta hangi tür nesne verilmiştir?

- Nesne Doğrulaması

Nesne fotoğrafta mı?

- Nesne Algılama

Fotoğraftaki nesneler nerede?

- Nesne Belirli Nokta (Landmark) Algılama

Fotoğraftaki nesnenin kilit noktaları nelerdir?

- Nesne Segmentasyonu

Hangi pikseller görüntüdeki nesneye aittir?

- Nesne Tanıma

Bu fotoğrafta hangi nesneler var ve bunlar nerede?

Tanıma görevlerinin dışında, diğer analiz yöntemleri de bulunmaktadır.

1.3.1.3. Bilgisayar Görü Uygulama Alanları

Bilgisayarlı görü günlük hayatta birçok alanda kullanılmaktadır. Aşağıda bu alanlardan bahsedilmiştir.

1.3.1.3.1. Petrol ve Doğal Gaz

Petrol ve doğal gaz şirketleri her gün milyonlarca varil petrol ve milyarlarca fit küp gaz üretiliyorlar ancak bunun gerçekleşmesi için önce jeologların petrol ve gazın çıkarılabileceği uygun bir yer bulması gerekmektedir. Bu konumları bulmak için binlerce farklı noktadan çekilen görüntüleri analiz etmeleri gerektiğinden, her bir görüntünün manuel olarak analiz edilmesi aylar hatta yıllar sürebilirdi. Ancak yeterince görüntüyle eğitilmiş bir modelin uygun çıktıyı bulması birkaç saat veya günde çözülebilir.

1.3.1.3.2. Medikal

Bilgisayarlı görme, ultrason ve röntgen filmleri üzerinde görüntünün iyileştirilip daha ayrıntılı ve anlaşılır bir görüntü elde edilmesini sağlar. Aynı zamanda otomatik patolojide, tanıda ve bilgisayar destekli ameliyatlarda kullanılabilir.

1.3.1.3.3. Askeri

Modern ordular için bilgisayarlı görme, düşman birliklerini tespit etmelerine yardımcı olan ve aynı zamanda güdümlü füze sistemlerinin hedefleme yeteneklerini geliştiren önemli bir teknolojidir. Taktiksel karar vermek ve savaş alanı istihbaratını sağlamak için görüntü sensörlerini kullanır. İHA' lar gibi otonom araçlar ve zorlu arazilerde gezinmesi gereken uzaktan kumandalı yarı otomatik araçlardan alınan görüntülerin tespit, lokasyon, takip gibi işlemleri hızlı ve doğru şekilde gerçekleştirmektedir.

1.3.1.3.4. Otonom Araçlar

Bilgisayar görünümünün kullanıldığı en heyecan verici uygulama alanlarından. Otonom araçlarda; şerit bulmayı otomatikleştirmek, engelleri tespit etmek ve trafik işaretlerini ve sinyallerini tanımak için araca monte edilmiş bir kameradan gelen verileri analiz eder.

1.3.2. Yapay Zekâ

Yapay Zekâyı burada bir önceki adımdaki makine öğrenmesi algoritması tarafından öğrenilmiş kazanımı bilgilerin ya da deneyimin aksiyona dönüşmesi olarak ifade edilebilir. Yapay Zekâ kavramının geçmişe modern bilgisayar bilimi kadar eskidir, fikir babası makineler düşünebilir mi sorusuna ortaya atarak makine zekasını tartışmaya açan Alan Mathison Turing tir. 1943 yılında İkinci Dünya Savaşı sırasında kriptanalizi gereksinimleri ile üretilmiş elektromekanik cihazlar sayesinde bilgisayar bilimleri ve yapay zeka kavramları ortaya çıkmıştır. Alan Turing' te Nazilerin Enigma makinesinin şifre algoritmasını çözmeye çalışan matematikçileri en ünlülerinden biriydi. İngiltere Blackley parkta şifre çözme amacıyla başlatılan çalışmalar Turing'in prensiplerine oluşturduğu bilgisayar prototipleri olan Heath Robinson ve Closest bilgisayarı Boole cebirine dayanan veri işleme mantığı ile makine zekâsı kavramının oluşmasına sebep olmuştur. Modern bilgisayarın atası olan bu makineler ve programlama mantıkları aslında insan zekasına ilham almışlardır. Modern bilgisayarların daha çok uzman

sistemler olarak nitelendirilen programlar ile gündelik hayatın sorunları çözmeye yönelik kullanılan alanlarda daha çok yaygınlaştılar.

1970'li yıllarda büyük bilgisayar üreticisi olan Microsoft, Apple, Xanax, IBM gibi şirket kişisel bilgisayar modeli ile bilgisayarı popüler hale getirdiler ve yaygınlaştırdılar. Yapay zekâ çalışmaları ise daha dar bir araştırma çevresi tarafından geliştirilmeye devam etti bugün bu çalışmaları teşvik etmek amacıyla Turing'in adıyla anılan Turing testi Amerika'da Lobner ödülü ödülleri adı altında ve zekasına sahip yazılar üzerinde uygulanarak başarılı olan yazıları ödüller dağıtılmaktadır. Turing testi içeriğini kısaca şöyle anlatılabilir; birbirini tanımayan birkaç insandan oluşan bir denek grubu birbirleriyle veya bir Yapay zekâ diyalog sistemiyle bir süre sohbet etmektedirler, birbirlerini yüz yüze görmeden yazışma yolu ile yapılan 4 bu sohbet sonunda deneklere sorular sorulur ve bu hangi deneğin insan hangisinin makine zekâsı olduğu saptamaları istenir. Şimdiye kadar yapılan testlerin bir kısmında makine zekâsı insan zannedilirken gerçek insanlar makine zannedilmiştir. Peki atası ve nasıl oluştuğundan bahsedilen yapay zekâ nedir? Bir yaklaşıma göre yapay zekâ insan zekasına özgü olan algılama öğrenme çoğul kavramları bağlama düşün ve fikir yürütme sorun çözme iletişim kurma çıkarım yapma ve karar verme gibi bilişsel fonksiyonları veya otonom davranışlar sergilemesi beklenen yapay bir işletim sistemidir. Bu sistem aynı zamanda düşüncelerinden tepkiler üretebilmeli ve bu tepkileri fiziksel olarak dışa vurabilmelidir. Bu şu şekilde açıklanabilir; yapay zekâ X sorusu yöneltildiğinde daha önce verilen veya tanımlanan x sorusu cevapları arasında en rasyonel olanı seçip sunar bu nedenlerden dolayı x sorusu gelince her defasında yapay zekâ x sorusunun cevaplarını süzer ve en rasyonel olanı sunar [26].

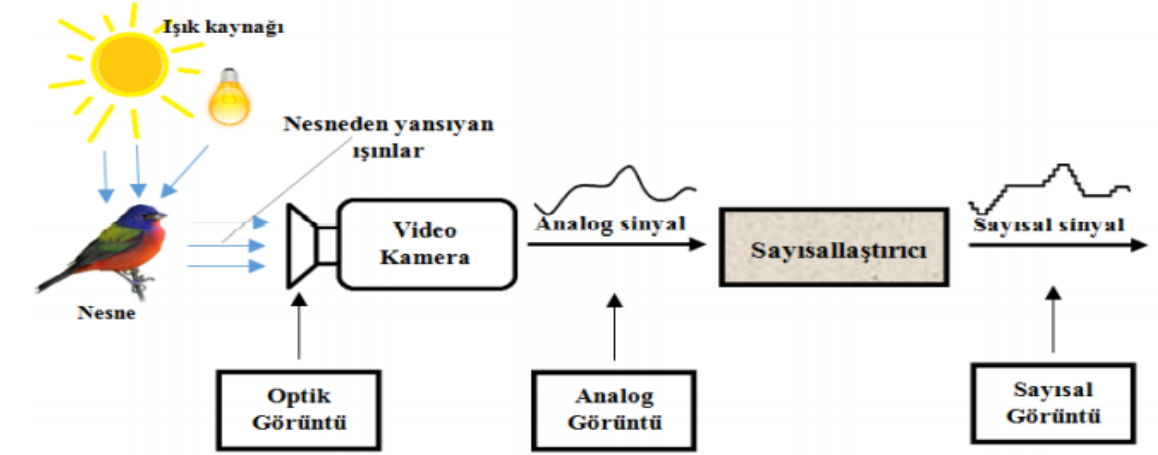
1.3.3. Görüntü Nedir?

Görüntü; resim, fotoğraf veya videoyu oluşturan her karedeki resim, bilgisayar ortamında elle veya otomatik olarak yaratılmış gerçek veya sanal grafikler gibi görsellere verilen ortak addır.

Görüntüler temel olarak üç sınıfa ayrılır. Bunlar:

- Optik Görüntü
- Analog görüntü
- Sayısal görüntü

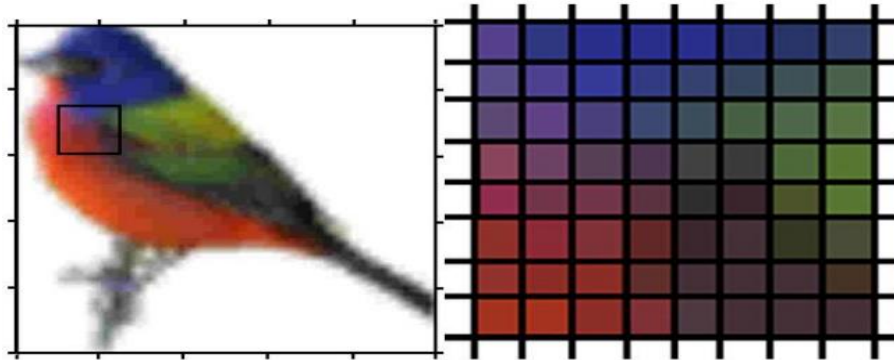
Bu üç görüntü türü, görüntünün yakalandığı andan sayısallaştırılmasına kadar ki süreçte dönüşerek devam eder. Şekil 1.2' de de görüleceği gibi ışık kaynağından bir nesneye çarparak yansıyan ışınlar, cam ve mercek gibi çeşitli kırıcı, bükücü ve yansıtıcı ortamlardan geçerek analog sinyaller ile analog görüntüye dönüştürülür. Ardından sayısallaştırıcı ya da dijitalleştirici bir cihaz yardımıyla dijital/sayısal görüntüye dönüştürülür [1].



Şekil 1. 2 Optik-Analog-Sayısal Görüntü

1.3.4. Piksel Nedir?

En basit haliyle Şekil 1.3' de gösterilen dijital görüntü, satır ve sütun indisleri görüntü içerisinde bir noktayı tanımlayan elemanlardan meydana gelen bir matris olarak ifade edilebilir.



Şekil 1. 3 Görüntüde seçilen noktadaki alanın piksellerinin görüntüsü

Verilen matriste her elemanın içerdği dijital değer veya değerler, o noktanın rengi hakkında bilgi vermektedir. Ve bu matrisin her elemanına “piksel” ya da “görüntü elemanı” denir. Diğer deyişle bilgisayar ekranında oluşan görüntüler, farklı renklerde olan kare şeklinde birimlerden oluşur. Çok yakından bakıldığı zaman veya görüntü büyütüldüğünde bu birim kareler fark edilebilir. Ekranda görülen bu en küçük birim karelere piksel adı verilmektedir [6].

1.3.5. Görüntü işleme

Görüntü işleme mühendislik, bilgisayar bilimleri ve temel bilimler gibi disiplinlerin temel araştırma alanlarından biridir. Elektronik görüntü verilerini elektronik ortamda amaca uygun şekilde işlemeye yarayan bir bilgisayar çalışmasıdır. Kaydedilmiş belirli görüntülerin işlenip mevcut resim ve grafiklerin değiştirilerek yabancılaştırılması ve iyileştirilmesi için kullanılabilir.

Görüntü işlemede çıktı genellikle yeni bir görüntüdür. Yani bir resim tarandığında ve işlenecek görüntü elde edildiğinde bu görüntü pikseller matrisinden oluşmaktadır. Daha sonra görüntü kalitesi artırılır veya istenilen şekle getirilir. Durağan görüntüler yani resimler ve fotoğraflar dışında video ve animasyon üzerinde de işlem yapılabilir.

1.3.5.1. Görüntü işlemenin uygulama alanları

Günümüzde görüntü işlemenin uygulama alanları geçmişe göre oldukça fazladır ve zaman geçtikçe bu çeşitlilikte artış göstermektedir. Görüntü işleme temel olarak;

Tıp ve Biyoloji

- Kemik Kırığı Tespiti
- Tümör Tespiti
- Biyomedikal Görüntü

Astronomi

- Uydu Fotoğrafları
- Mikrodalga Radar Görüntüleri

Endüstriyel Uygulamalar ve Mühendislik

- Film Endüstrisi
- Robotbilim
- Uzaktan Algılama
- Materyal Testi
- Hareketli Yüzeylerin İncelenmesi
- Tekstil
- Gıda Endüstrisi

Savunma ve Hukuk

- Parmak İzi Tanıma
- Plaka Tanıma
- Yüz Tanıma
- Hedef Belirleme
- Mayın Tarama
- Gece Görüş

Coğrafyada

- Hava ve Uydu Görüntüleri ile Hava Durumu Tahmini

Programlama

- Bilgisayarda Görü
- 3-B Modelleme gibi neredeyse tüm alanlarda görüntü işleme kullanılmaktadır.

1.3.5.2. Görüntü İşleme Yöntemleri

Görüntü işleme için kullanılan yöntemler ilgili probleme göre uygun olarak geliştirilebilir. Bir görüntüyü işlemek için farklı alanların farklı yöntemleri kullanılabilir. Görüntünün işlenmesi için kullanılan teknikler, probleme göre başka yöntemle birlikte çalışmasını gerektirebilir. Görüntünün modellenmesi, görüntü karşılaştırılması, görüntülerden çeşitli verilerin çıkarılması, benzerlik ölçümü, görüntü aramaları gibi uygulamaları çok farklı yöntemlere gerek duyabilirler. Kullanılacak yöntemlerin seçimi, üzerinde çalışılan görüntülere ve uygulama sürecine bağlıdır. İşlem yapılacak görüntüler çok farklı çözünürlük ya da bit derinliğinde olabilir ve gürültü içerebilir.

Görüntü işleme uygulamaları, uygulamanın bilgisayarda en uygun şekilde tasarlanması ve uygulama süreci için etkili olacak iyileştirme yöntemleri gerektirebilir.

Görüntü işlemleri yöntemleri temel olarak 3 gruba ayrılmaktadır. Bunlar:

- Nokta işleme teknikleri
- Görüntü zenginleştirme yöntemleri
- Morfolojik işlemler

Görüntü histogramı, histogram eşitleme, negatif görüntü, parlaklık ayarlama, eşikleme ve kontrast geliştirme yöntemleri “nokta işleme tekniklerine girerken; kenar belirleme, görüntü yumuşatma ve görüntü keskinleştirme yöntemleri “görüntü zenginleştirme yöntemleri” sınıfına girmektedir. Açma ve kapama morfoloji operatörleri, aşındırma ve genişletme morfoloji operatörleri ve diğer morfoloji operatörleri ise “morfolojik işlemler” arasındadır [6].

1.3.6. OpenCV

Açılımı open source computer vision olan OpenCV 1999 yılında Intel araştırmacıları tarafından görüntü işlemek için geliştirilmiştir. Ve 2012 yılında kâr amacı gütmeyen OpenCV kuruluştur. OpenCV, C++ programlama dili ile yazılmış, gerçek zamanlı bilgisayarla görme ve görüntü işleme uygulamaları için kullanılan, açık kaynak kodlu bir kütüphanedir ama Python ve Java ile de kullanılabilir. BSD lisansı altında ücretsiz olan OpenCV platformu bağımsız bir kütüphanedir yani, Windows, Linux, Android, ve Mac OS gibi platformlarda çalışabilmektedir. OpenCV kütüphanesi içinde görüntü işleme ve makine öğrenmesi konularına yönelik 2500’den fazla algoritma mevcuttur.

OpenCV kütüphanesini beş temel bileşenden oluşmaktadır;

- CV bileşeni
- MLL bileşeni
- HighGUI bileşeni
- CXCore bileşeni
- CvAux bileşeni

1.3.6.1. CV Bileşeni

Bilgisayarlı Görü veya Resim işleme fonksiyonları için kullanılan yüksek seviyeli algoritmaları içinde barındıran beş temel kütüphaneden biridir.

CV bileşeni ile filtre işlemleri, basit resim işleme, geometrik dönüşümler, özellik seçimi, kontur alma, morfolojik işlemler, histogram işlemleri, kamera kalibrasyonu ve şekil tanımlama işlemleri gibi işlemler gerçekleştirilebilmektedir.

1.3.6.2. MLL Bileşeni

Makine öğrenmesi için gerekli istatistiksel verilere ulaşmak ve mevcut verileri sınıflandırmak için kullanılan araçları içeren diğer bir kütüphanedir. Yapay sinir ağları işlemleri, istatistiksel model işlemleri, destek vektörü makine işlemleri gibi birçok işlem bu bileşen sayesinde rahat bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir [4].

1.3.6.3. HighGUI Bileşeni

Kayan form gibi pek çok nesne yaratabilmemizi sağlayan bir grafik birimidir. Resim ve videoları kaydetmek, yüklemek ve hafızadan silmek için gerekli (I/O) giriş/çıkış fonksiyonlarını içeren kütüphanedir. Görüntü elde etmek ve basit arayüz oluşturmak gibi işlemler bu bileşen yardımıyla gerçekleştirilmektedir.

1.3.6.4. CXCore Bileşeni

OpenCV kütüphanesine ait bazı veri yapılarını (cvMat, CvHistogram, IpLlImage, cvPoint, cvSize) içerisinde bulunduran, XML desteği sağlayan bir kütüphanedir. Matematiksel işlemler, Matris işlemleri, karmaşık dizilerdeki işlemler ve 2D grafik çizimi gibi bileşenler basit bir şekilde burada gerçekleştirilebilmektedir.




1.3.6.5. CvAux Bileşeni

Birçok deneysel algoritmalar içermektedir. CvAux bileşeni, şekil eşleştirme (shape matching), şablon eşleştirme (template matching), bir objenin ana hatlarını bulma (finding skeletons), ağız hareketleri izleme (mouth tracking), vücut hareketlerini tanıma (gesture recognition), yüz tanıma (face recognition) ve kamera kalibrasyonu gibi pek çok deneysel algoritmaları içerisinde bulunduran kütüphanedir [8].

1.3.7. Haar Cascade Sınıflayıcı

Gerçek zamanlı video görüntüleri üzerinde insan yüzünde gerekli bölgelerin saptanmasında etkili bir yöntem olan ve Haar özniteliklerini kullanan Haar Cascade sınıflayıcılar kullanılmaktadır.

Birçok obje bulucu uygulamada başarılı bir şekilde kullanılan Haar Cascade sınıflayıcılar ilk Viola ve Jones tarafından önerilmiş ve bu yöntem Lienhar tarafından geliştirilmiştir. Bu sınıflandırıcı insan yüzüne ait bölgelerden alınan, aynı ölçekte resimler kullanılarak eğitilir. Eğitimden geçen sınıflandırıcı insan yüzü bulunduran bir resim verildiği zaman insan yüzünün bulunduğu alan için sınıflandırıcı “1” ve diğer alanlar için “0” çıkışı üretmektedir. Kullanılan Haar benzeri öznitelikleri Şekil 1.4’ de verildiği gibidir [19].

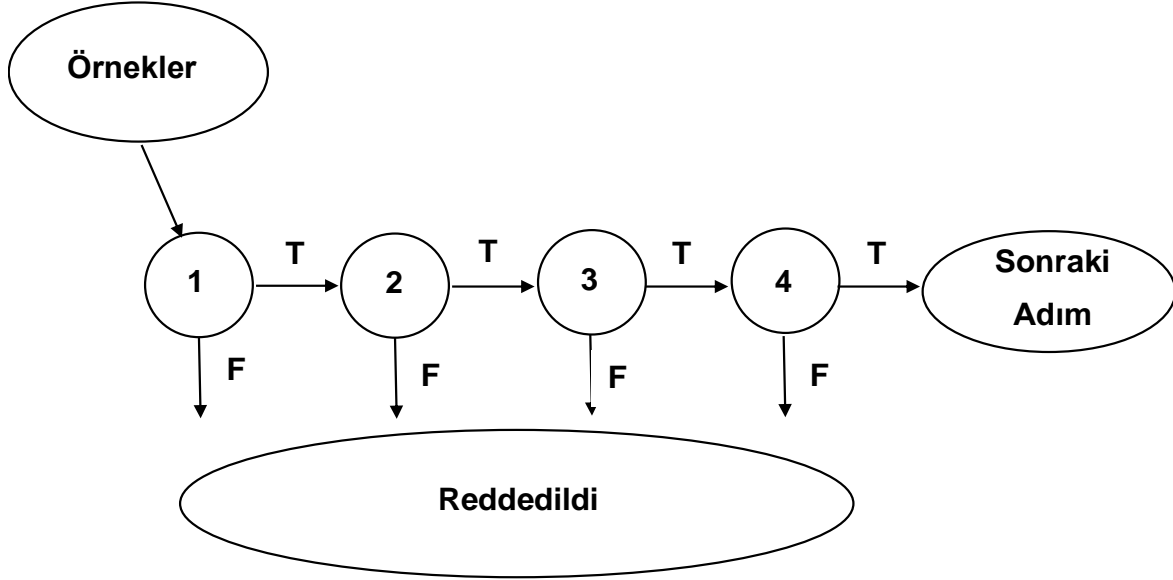
Özellik Türü	Örnek Özellik Resimleri
Haar Ayrıt Özellikleri	
Haar Çizgi Özellikleri	
Haar Merkez Özellikleri	

Şekil 1. 4 HPS’de kullanılan Haar öznitelikleri

Giriş resminde insan yüzüne ait bölgelerin işlemi bütün resim taranarak gerçekleştirilir. Sınıflandırıcı farklı boyutlardaki insan yüzlerini bulabilecek şekilde tasarlanabilmektedir. Bu ise resim boyutlarında değişiklik yapmaktan daha etkin bir yöntemdir.

Bu yüzden giriş resmi içindeki farklı ölçülerdeki insan yüzlerini bulmak için sınıflandırıcı arama sürecinde değişik ölçek parametreleri için

Haar Cascade ismindeki Cascade yani “peş peşe” kelimesi, oluşturulmuş sınıflandırıcının, basit yapıdaki birden fazla sınıflandırıcının bir araya gelmesi sonucu karmaşık bir yapı ortaya çıkardığını göstermek için kullanılmıştır (Şekil 1.5).



T: Obje bulundu.

F: Obje bulunmadı.

Şekil 1. 5 HCS basit yapılı sınıflandırıcılar

Basit yapıda olan bu sınıflandırıcılar, herhangi bir katman ret vermediği süre boyunca giriş resmine art arda uygulanır. Sistem içerisindeki her katman öznelik uzayında farklı bir alanı taramaktadır. Burada kullanılan sınıflandırıcı katmanları en az iki yapraklı karar ağaçlarından oluşmaktadır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Yorgunluk tespit sistemi üzerine yapılan çalışmamız adına literatürde buna benzer çalışmaların bulunduğu birçok makale ve tez incelenmiştir. Araştırmalar yapılırken yorgunluk tespiti üzerine bir tane makale bulunabilmişken yüz tanıma sistemi, bilgisayar görü ve görüntü işleme teknikleri gibi kavramlar kullanılarak birçok sonuca erişilmiştir. Erişilen sonuçlara göre farklı birçok alanda yüz tanıma sistemlerinin kullanıldığı görülmüştür. Başta güvenlik sistemleri olmakla beraber tıp sektöründe de sıkça karşımıza çıkan bir sistemdir. İncelenen makale ve tezlere göre konu ile alakalı birçok algoritma bulunmaktadır. Kullanılan algoritmalar arasında LDA (lineer Discriminant Analysis) ve Viola Jones algoritmaları doğruluk oranlarının daha yüksek olması sebebiyle en fazla tercih edilenler arasındadır.

2017 yılında Ayşe ELDEM, Hüseyin ELDEM ve Abdurrahman PALALI tarafından kaleme alınan “Görüntü İşleme Teknikleriyle Yüz Algılama Sistemi Geliştirme” konulu araştırma makalesinde birçok alanda kullanılan görüntü işleme tekniklerinin, bireyin hangi oranda kime benzediğini göstermek amacıyla kullanılmasının üzerinde durulmuştur. Çalışma sırasında bireylerin yüzlerinin algılanmasında ve görüntü işleme adımlarında OpenCV Sharp kullanılmıştır. Veri tabanı olarak Access tercih edilmiştir. Çalışma esnasında yaklaşık 100 kişiye ait profil resimleri yalnızca yüz bölgesi olacak şekilde veri tabanına kaydedilmiştir. Veri tabanı oluşturulduktan sonra herhangi birinin görüntüsü veri tabanındaki diğer görüntülerle karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda benzerlik oranı en yüksek olan görüntü ekrana gelmektedir. Çalışma sonucunda özellikle güvenlik sistemlerinde kullanılması planlanan bir uygulama geliştirilmiştir. Uygulama sonuç itibarıyla %79 oranında başarıya ulaşabilmektedir [10].

2011 yılında Gürkan SAMTAŞ ve Mahmut GÜLESİN tarafından kaleme alından “Sayısal Görüntü İşleme ve Farklı Alanlardaki Uygulamaları” konulu araştırma

makalesinde birçok alanda kullanılan görüntü işleme tekniklerinin incelenmesi ve değerlendirilmesi üzerinde durulmuştur. Çalışma sırasında tasarım ve imalat uygulamaları, savunma sanayi güvenlik uygulamaları, tıp alanında görüntülerin incelenmesi, mimari uygulamalar, harita ve jeodezi uygulamaları ve son olarak gıda uygulamalarında kullanılan görüntü işleme tekniklerinden bahsedilmiştir. Farklı kullanım alanlarında değerlendirilen tekniklerin temel amacı görüntüyü iyi bir şekilde tanımlamak, yorumlamak ve yararlı bilgiyi elde etmektir. Çalışma sonucunda görüntü işleme tekniklerinin ortak avantajlarının hız, düşük maliyet ve istenilen sonuca ulaşmak olduğu görülmektedir. Uygulama sonucunda görüntülerin net bir şekilde yorumlanması sayesinde farklı kullanım alanlarının da ortaya çıkacağı kanaatine varılmıştır. Bu sayede yeni algoritmaların ve yazılımların geliştirilmesi kaçınılmaz bir sonuç olacaktır [13].

2016 yılında Onur AĞIN ve M. Zahid MALASLI tarafından kaleme alınan “Görüntü İşleme Tekniklerinin Sürdürülebilir Tarımdaki Yeri ve Önemi: Literatür Çalışması” konulu araştırma makalesinde görüntü işleme tekniklerinin sulama, gübreleme ve ilaçlama gibi tarımsal faaliyetlerine katkı sağlaması üzerinde durulmuş ve sürdürülebilir tarıma katkı sağlayacak teknikler değerlendirilmiştir. Çalışma sırasında görüntü işleme teknikleri ve tarımsal girdilerin bir arada bulunduğu, 2011-2016 yılları arasında yayınlanmış makale ve tezler incelenmiş olup kullanılan tekniklerin sürdürülebilir tarımdaki yeri ve önemi değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmelere göre var olan kaynakların etkin kullanılması ve beslenme ihtiyacının karşılanması amacıyla yetiştiricilik aşamasından atıkların değerlendirilmesine kadar her noktada görüntü işleme tekniklerinin sıklıkla kullanıldığı görülmüştür. Bununla beraber sulama ve gübreleme kullanımını doğrudan amaç edinen görüntü işleme tekniklerinin literatürdeki çalışmalarda önemli yer tutması, sürdürülebilir tarıma da önemli ölçüde katkı sağlanabileceğini göstermektedir. Çalışma sonucunda teknolojinin gelişmesiyle beraber benzer çalışmaların tarım ile beraber hayvancılıkta da artış göstereceği tahmin edilmektedir. Bu alandaki çalışmaların desteklenmesi sonucunda tarıma olan katkısında büyük ölçüde artış olacağı öngörülmektedir [2].

2021 yılında İlhan SOYHAN, Seyfettin GÜREL ve Sezai Alper TEKİN tarafından kaleme alınan “Yapay Zekâ Tabanlı Görüntü İşleme Tekniklerinin İnsansız Hava Araçları Üzerinde Uygulamaları” konulu araştırma makalesinde görüntü işleme metotlarından Hough Circle ve renkli eşikleme metodu kullanılarak insansız hava

aracının aldığı görüntüden nesnenin tespit edilebilmesi amaçlanmıştır. Çalışma sırasında insansız hava aracının fotoğrafını çekmiş olduğu kırmızı nesnenin tespiti için renk aralığı belirlenmiş ve eşikleme işlemi yapılmıştır. Daha sonrasında belirlenen aralık içerisindeki pikseller aşındırılmış ve görüntü temizlenmiştir. İnsansız hava aracının seyir halinde olmasından ötürü görüntü üzerindeki gürültülerin giderilmesi amacıyla bulanıklaştırma ve morfolojik işlemler uygulanmıştır. Son olarak kenar tespit etme işlemi amacıyla Canny Methodu uygulanmıştır. Çalışma sonucunda 10 m yükseklikte uçuş gerçekleştiren insansız hava aracı için Area, Radius, Distance ve Range olmak üzere toplam dört tane parametre belirlenmiştir [21].

2018 yılında Nesrin AYDIN ATASOY ve Derya TABAK tarafından kaleme alınan “Destek Vektör Makineleri Kullanarak Yüz Tanıma Uygulaması Geliştirilmesi” konulu araştırma makalesinde sınıflandırma işleminde radyal tabanlı çekirdek fonksiyonu, görüntülerin tespit edilmesi aşamasında ön işleme ve öznitelik çıkarımı işlemleri, kırılan görüntülerdeki öz yüzlerin bulunmasında ise Temel Bileşen Analizi kullanılmıştır. Çalışma sırasında sınıflandırma işleminde Destek Vektör Makinelerinin kullanılmasının en önemli sebeplerinden birisi doğrusal olarak çözilemeyen problemlerde en başarılı sonucu verebilmesidir. Doğrusal olarak ayrılabilen verilerde hiper düzlemi bulunmaya çalışılırken doğrusal olarak ayrımı mümkün olmayan veriler için yüksek boyutlu uzayda görüntüleme işlemi kullanılmıştır. Uygulama Microsoft Visual Studio 2013 kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yüz tanıma için OpenCV’ nin kullanıldığı çalışmada bilgisayar kamerasından çekilerek toplamda yüz veri seti oluşturulmuştur. Son olarak test ve eğitim verilerinin kullanılarak tahminleme yapılması sonrasında başarı yüzdesi hesaplanmıştır. Çalışma sonucunda 20 adet veri test işlemine tabi tutulmuştur. Elde edilen verilere göre %80 doğruluk payına ulaşılmıştır [5].

2021 yılında Erdal ALİMOVSKİ ve Gökhan ERDEMİR tarafında kaleme alınan “Veri Artırma Tekniklerinin Derin Öğrenmeye Dayalı Yüz Tanıma Sisteminde Etkisi” konulu araştırma makalesinde afin dönüşümü yöntemi ile veri artırma işlemini gerçekleştirerek, kullanılan yöntemin yüz tanıma sistemine etkisi incelenmiştir. Çalışma sırasında Destek Vektör Makineleri ve K-En Yakın Komşu sınıflandırma algoritması kullanılmıştır. Daha sonrasında kullanılan iki algoritmanın karşılaştırması yapılmıştır. Çalışmada “Labeled Faces in the Wild” veri seti kullanılmıştır. Veri seti eğitim ve test olacak şekilde ikiye ayrılmıştır. Uygulama üç aşamadan oluşmaktadır.

Öncelikle sistemde kullanılacak yüz tespit edilir, daha sonra 128 boyutlu vektör elde edilir ve doğrulama/sınıflandırma işlemleri yapılır. Doğrulama ve sınıflandırma işlemleri her iki veri setinde ayrı ayrı uygulanmıştır. Çalışma sonucunda uygulanan veri artırma tekniği Destek Vektör Makinesi algoritması ile yüz tanıma sisteminin performansında %1,6 oranında, K-En Yakın Komşu algoritması ise %1,3 oranında iyileşme sağladığı görülmektedir. Bununla beraber sistemde, çoğaltılmış veri seti üzerinde %94,4, orijinal veri seti üzerinde ise %92,6 oranında doğruluk elde edilmiştir. Sonuç olarak, elde edilen verilere göre görüntü sayısı arttıkça sistem performansında iyileşme olacağına kanaat getirilmiştir [3].

2018 yılında Hakan KEKÜL, Hüdaverdi BİRCAN ve Halil ARSLAN tarafından kaleme alınan “Yüz Tanıma Uygulamalarında Öz Yüzler ve Yapay Sinir Ağlarının Karşılaştırılması” konulu araştırma makalesinde görünüm ve öz nitelik tabanlı yöntemleri karşılaştırarak farklı alternatifler oluşturacak şekilde modellenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sırasında ilk olarak Öz Yüzler diğer bir deyişle Temel Bileşen Analizi yöntemi kullanılarak vektörler hesaplanmıştır. Burada amaç uzayda bulunan yüz görüntülerinin dağıtılmasını en iyi açıklayan vektörün bulunmasıdır. Toplam 40 kişiye ait 400 adet yüz görüntüsü kullanılarak test işlemi gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak %96 oranında başarıya ulaşılmıştır. Diğer bir yöntem olarak Yapay Sinir Ağları kullanılmıştır. Burada bu yöntem ile beraber veri tabanının oluşturulması hedeflenmiştir. Görüntülerin öz nitelikleri kullanılarak Yapay Sinir Ağı eğitilmiş ve test edilmiştir. Sonuç olarak %98 oranında başarıya ulaşılmıştır. Çalışma sonucuna göre gözlük, şapka gibi yüzü örten aksesuarların bulunduğu zor şartlar altında görünüm tabanlı öz yüzler yöntemi yerine yapay sinir ağlarının kullanılması daha uygun bulunmuştur. Yüz tanıma sistemlerinde görünüm tabanlı model ve öz nitelik tabanlı sistemlerin birlikte çalışması sonucunda çözümlerin daha başarılı olacağı sonucuna varılmıştır [1].

2018 yılında Revna ACAR VURAL, Mustafa Yiğit SERT ve Büşra KARAKÖSE tarafından kaleme alınan “Gerçek Zamanlı Sürücü Yorgunluk Tespit Sistemi” konulu araştırma makalesinde sürücülerin yorgunluğundan ve uykusuzluğundan kaynaklı meydana gelen trafik kazalarının nasıl önüne geçilebileceği incelenmiştir. Genel olarak sürücülerin uzun yol esnasında kendilerini uyaracak bir yetiştikine ihtiyaç duymaları araştırmalar sonucunda onaylanmıştır. Elde edilen bu sonuca göre sürücüyü uyaracak bir yolcu olmadığı takdirde devreye girecek olan sürücü destek sistemlerinin

geliştirilmesi üzerine çalışılmıştır. Geliştirilen sistem, sürücünün göz hareketlerini kameradan anlık olarak izlemekte, analiz etmekte ve gerekli durumda alarm vermektedir. Yorgunluk tespiti yapılırken PERCLOS tekniği, yüz ve göz tespiti için Haar Kaskad sınıflayıcı, LBP ve HOG algoritmaları kullanılmıştır. Daha sonrasında sürücünün yorgunluğu tespit edildiğinde Raspberry Pi 3 gömülü sistemi üzerinden alarm sistemi devreye girmektedir. Sonuç olarak uygulamadan %82,2 oranında başarı elde edilmiştir. Başarı oranı araç içerisindeki farklı ışık koşullarında ve diğer çevresel faktörlere göre değişkenlik göstermektedir [1].

2019 yılında Ayhan TALAY tarafından kaleme alınan “İHA İmgelerinden Bilgisayar Görüsü Kullanılarak Ağaç Sayısı Kestirimi” konulu tez çalışmasında Siirt Üniversitesi kampüs alanı içerisinde yer alan ağaçların İHA ile havadan alınan görüntüler sayesinde sayılarının kestirimi yapılmıştır. Çalışma sırasında elde edilen görüntüler sayesinde her nesneye ait ilgi bölgeleri belirlenmiştir. Belirlenen ilgi bölgelerinden öğrenme, doğrulama ve test veri kümelerini içeren veri seti oluşturulmuştur. Genel olarak uygulamalarda OPENCV kütüphanesinden yararlanılırken bu çalışmada Açık Cezeri Kütüphanesi (ACK)’nden yararlanılmıştır. Öğrenme algoritması olarak Destek Vektör Makineleri (Support Vector Machine SVM), RepTree, Naive Bayes ve Yapay Sinir Ağ modelinden Çok Katmanlı Perceptron (Multi Layer Perceptron MLP) kullanılmıştır. Bununla beraber sınıflandırma esnasında WEKA uygulamasından yararlanılmıştır. Çalışma sonucunda dört farklı bölgedeki ağaç-1 türünün tespiti yapılmıştır. %87 oranında en iyi doğruluk oranını veren MLP sınıflandırıcısı ve RGB modalitesi referans olarak seçilmiştir [1].

2018 yılında Recep ALTIN tarafından kaleme alınan “Bilgisayar Görüsü Teknikleri ile Gökyüzü Görüntülerinin Analizi ve Bulut Hareketlerinin İzlenmesi” konulu tez çalışmasında gökyüzü görüntülerinin analiz edilerek bulutların hareketlerinin tespit edilebilirliği ve takibe alınabilirliği incelenmiştir. Çalışma sırasında bulutların ve güneş ışınlarının ne zaman, nerede kesişebilecekleri tahmin edilmeye çalışılmıştır. Gökyüzü görüntü girdisi ile bulutların hareketlerinin tanımlanması, takip edilmesi ve güneş kapatma analizleri yapılarak uygulama geliştirilmiştir. Geliştirilen uygulama sonucunda güneş ışınları ile bulutların ne kadar süre sonra, nerede kesişeceğine dair erken uyarı sistemi diğer bir deyişle bulut tespit algoritması tasarlanmıştır. Çalışma sonucunda sunulan yaklaşımların ağırlıklı olarak gerçek zamanlı çalışmaya uygun şekilde

tasarlanmadıkları ve maliyeti yükseltecek ek donanımlara (stereo kamera vb.) ihtiyaç duyduğu sonucuna varılmıştır [7].

2008 yılında Esra Vural, Müjdat Çetin, Aytül Erçil, Gwen Littlewort, Marian Bartlett ve Javier Movellan tarafından kaleme alınan “Bilgisayarlı Görü Yöntemleriyle Sürücüde Uykululuğun Sezimi” konulu makalesinde; bugüne kadar yorgunluğun tespitinde bilgisayarlı görü yöntemleri kullanan araştırmalarda göz kapaklarının kapanması ve baş hareketlerinin analizine ek olarak hangi yüz ifadesinin veya yüz ifadelerinin kombinasyonunun yorgunlukla ilişkili olduğu incelenmektedir. Bu çalışmada yüz ifadelerinin analizi için yüz hareket kodlama sistemi olan (FACS) kullanılmaktadır. Her bir eğitim verisi eğitilmeden önce FACS kodlayıcısı tarafından kodlanmıştır. Bu çalışma için destek vektör makinaları (SVM) kullanılmıştır. Uykululuğun tespiti için MLR sınıflandırıcısı kullanılmış, başarımın hesaplanmasında ROC eğrisi altında kalan alan hesaplanmaktadır. Sonuç olarak; tüm özniteliklerle birlikte başarı oranı %90 iken, en ayırıştırıcı 5 özniteliğin eğitimi sonucu %98 başarı oranı elde edildiği görülmektedir [6].

2018 yılında Egemen Belge ve Ali Yıldız tarafından kaleme alınan “Sürücü Uykululuk Halinin Görüntü İşleme Tekniği ile Gerçek Zamanlı Olarak Tespiti ve Sürücünün Uyarılması” konulu bildirisinde yüz çerçevesi tespitinde Haar Cascade sınıflandırıcısı olan Face Cascade sınıflandırıcısı kullanılmıştır. Göz bölgelerinin olasılıksal konumları belirlendikten sonra göz bebekleri bu bölgede aranmıştır. Göz bebeği tespiti için Fabian Timm tarafından geliştirilen göz bebeği takip algoritması kullanılmıştır. Göz durumuna karar verilmeden önce Kontrast Sınırlı Adaptif Histogram Eşitleme (CLAHE) algoritmasının göz bebeğinin farklı ışık durumlarında da başarılı şekilde bulunduğu görülmektedir. Sonuç olarak; gözlüklü ve gözün açık olması durumunda göreceli olarak daha düşük bir başarı elde edilmiştir. Bu durum dahil sistemin genel başarı düzeyi %97,80 ‘dir [9].

2010 yılında Tereza Soukupova ve Jan Cech tarafından kaleme alınan “Real-Time Eye Blink Detection using Facial Landmarks” konulu makalesinde gözlerin açık halinin tespitinde eye aspect ratio (EAR) yöntemi kullanılmıştır. Uygulamada sınıflandırıcı olarak EAR SVM kullanılmıştır. Göz kırpma tespit algoritması, Chehra ve Intraface landmark detektörleri ile test edilmiştir. 2010 yılında I. Garc’ia, S. Bronte, L. M. Bergasa, N. Hernandez, B. Delgado, M. Sevillano tarafından kaleme alınan

“Vision-based drowsiness detector for a Realistic Driving Simulator” konulu makalesinde sürücü uykululuk tespitinin gerçekçi sürüş simülatörü üzerinde uygulanması ele alınmıştır. Uygulamada IR kamera ile yorgunluk tespitinde kullanılan en güvenilir metotlardan PERCLOS kullanılmıştır ve uygulama üç ana aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşama olan ön işleme aşamasında Viola-jones algoritması kullanılarak yüzün ve göz algılaması gerçekleştirilmiştir. Daha sonra Top Hat dönüşümü uygulanarak gözler arasında dengelemeler yapılmıştır. Ardından bir dizi görüntü karesi alınarak göz takibi gerçekleştirilir. İkinci aşamada, integral iz düşüm teknikleri ve Gauss modeli kullanılarak gözbebeği konumu çıkarımı ve karakterizasyonu gerçekleştirilir. Son aşamada, PERCLOS tahmini yürütülür. Çalışmanın performansı confusion matrix (hata matrisi) üzerinden sunulmuştur [1].

2018 yılında Revna ACAR VURAL, Mustafa Yiğit SERT ve Büşra KARAKÖSE tarafından kaleme alınan “Gerçek Zamanlı Sürücü Yorgunluk Tespit Sistemi” konulu araştırma makalesinde sürücü yorgunluk tespiti için ilk adım olan yüz ve göz tespiti için Haar Cascade sınıflayıcı kullanılmıştır. Çalışmada ek olarak HOG (Histogram of Oriented Gradients) ve LBP (Local Texture Descriptor) ile elde edilen öznelik değerleri de hesaplanmıştır. HOG yöntemi göz ve yüz görüntülerinin etiketlenmesinde başarılı sonuçlar elde edilemediği gözlemlenmiştir. Son aşamada, göz bölgesi tespit işlemleri yapıldıktan sonra yorgunluk tespiti için PERCLOS (Percentage of Eye Closure) metriği kullanılmış, %80 üzeri çıkan sonuçlar uyku tehlikesi olarak değerlendirilmiştir [13].

2020 yılında Yiğit Ali ÜNCÜ, Gencay SEVİM ve Murat CANPOLAT tarafından yapılan “Difüz Optik Tomografi Sisteminde Görüntü İşleme Uygulamalarının Test Edilmesi” isimli araştırma makalesinde CWDOT sistemi ile oluşturulan üç boyutlu meme fantomu görüntülerine farklı görüntü işleme yöntemlerini üç boyutlu uygulamak ve bu sisteme en uygun görüntü işleme yöntemini belirlenmek istenmiştir. Çalışmada CWDOT ile meme fantomlarından alınan veriler ile TCG algoritması kullanılarak üç boyutlu görüntüler oluşturulmuş ve görüntü işleme öncesinde veriler elde edilerek sistem hazır hale getirilmiştir. Görüntü işleme yöntemlerinden sıklıkla kullanılan uzaysal filtreleme, Gauss filtreleme, Laplas ve LoG filtreleme yöntemleri kullanılarak CWDOT sistemine uygunluğu test edilmiştir. Sonuç olarak yapılan bu çalışmanın, medikal optik görüntüleme alanında görüntü işleme sistemleri içerisinde çalışan kişilere yol göstereceği görülmüştür [1].

2016 yılında F. KURTULMUŞ, S. ÖZTÜFEKÇİ ve S. ŞEHİRLİ tarafından yapılan “Armut Meyvesinde Diplocarpon Mespili Lezyonlarının Görüntü İşlemeyle Analizi” isimli araştırma makalesinde Armut meyvesinde depolama sürecinde Diplocarpon mespili enfeksiyonu taşıyan armutların görüntü işleme ve geliştirilen leke analizi algoritmasıyla tespit edilmiştir. Bu çalışmada armut yüzeyinde meydana gelen Diplocarpon mespili lekelerinin sağlıklı meyvelere bulaşmasını engellemek için bir görüntü işleme algoritması geliştirilmiştir. Gerekli koşullar altında deney sürecinde 33 adet armuttan her gün 1280x960 piksel çözünürlükte fotoğraf alınmıştır. Phthon 2.7 programlama dili ile birlikte scikit-learn, scikit-image ve scipy ve numpy gibi açık kaynak kodlu modüllerde geliştirilen algoritmayla leke analizleri yapılmıştır. Sonuç olarak geliştirilen görüntü işleme algoritması ile Diplocarpon mespili lekeli taşıyan armutları aktif ya da pasif olarak sınıflandırarak aktif hastalık taşıyan meyveler tespit edilmiştir. Bu çalışmada %98 doğruluk oranıyla aktif lekeli pikselleri ayırt etme başarısı ortaya konulmuştur [21].

2016 yılında Kadir SABANCI, Muhammed Fahri ÜNLEŞEN ve Yusuf DİLAY tarafından yapılan “Karaman Yöresinde Yetiştirilen Elma Çeşitlerinin Sınıflandırma Parametrelerini Görüntü İşleme Teknikleri Kullanarak Belirlenmesi” isimli makale çalışmasında Karaman bölgesinde yetiştirilen elma çeşitlerinin boyut ve renk parametrelerine göre sınıflandırılması yapılmıştır. Alınan toplam 150 görüntüye MATLAB programı kullanılarak görüntü işleme teknikleri uygulanmıştır. Elmalardan alınan görüntülerde birçok morfolojik parametre görüntü işleme algoritmaları ile elde edilmiştir. Elma gövdelerinin ortalama kırmızı, yeşil ve mavi kanal bilgileri elde edilmiş ve büyük, küçük, orta ve kırmızı, yeşil, sarı olarak sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırmada RandomForest, RandomTree, J48, MLPClassifier, SMO, RBFNetwork, RBFCClassifier, KStar, NaiveBayes ve BayesNet algoritmaları kullanılmıştır. Sonuç olarak boyutlarına göre sınıflandırmada en iyi başarı oranı %95,55 ile J48, renklerine göre sınıflandırmada %97,77 ile MLPClassifier algoritmasıyla elde edilmiştir [12].

2020 yılında Selçuk KAÇIN ve Mesut AYDIN tarafından yapılan “Görüntü İşleme Yöntemi ile Betonarme Kiriş Deplasmanlarının Belirlenmesi” isimli makale çalışmasında görüntü işleme tekniği ile betonarme kirişlerin eğilme deneyinde tabi tutulduğundaki davranışları tespit edilmeye çalışılmıştır. Yükleme sonucunda deneyde kullanılan 2 adet kirişte oluşan çatlakların tespit edilmesi, zamana bağlı yüzey gerilimlerinde oluşan değişiklikler ve yüzeyde oluşacak olası çatlakları belirlemek için

görüntü işleme tekniklerinden faydalanılmıştır. Çalışmada yazılımı kendi içerisinde gömülü olan Gom Correlate görüntü işleme programından faydalanılmıştır. Temel mantığında programın çalışma prensibi görüntü içerisinde noktaların başlangıç noktasından itibaren yer değiştirme hareketlerini izlemektir. Sonuç olarak deplasman ölçer ve görüntü işleme tekniklerinden yapılan ölçümler arasındaki mutlak hata oranı iki giriş için sırasıyla 0,001 ve 0,0078 bulunmuş ve görüntü işleme tekniklerinin betonarme deplasmanlarının ölçümünde etkili bir şekilde kullanılabileceği ortaya konmuştur [31].

Osman YEŞİL, Erdal IRMAK ve Halil İbrahim BÜLBÜL tarafından 2020 yılında yapılan “Kritik Altyapı Operatörleri İçin Görüntü İşleme Tabanlı Bir Yorgunluk Tespit Ve Uyarı Sistemi” makale çalışmasında altyapıda çalışan operatörlerin yorgunluk, uyku, dikkatsizlik vb. davranışlar sergilediği durumlarda aktif olarak çalışan alarm ve uyarı sistemi geliştirilmişlerdir. Kritik altyapı gibi sistemlerde çalışan SCADA veya benzeri denetim ara yüzlerinin kontrolünden sorumlu olan operatörlerin python yazılım dili kullanılarak mimikleri ile ilgili bilgi toplayan sayısal görüntü işleme yöntemleriyle protatip bir yazılım geliştirmişlerdir. Operatörün karşısına koydukları video kameradaki görüntüler işlenerek insan yüzü ifadelerinin incelenmesi için eğitilmiş olan Haar Cascade algoritması sayesinde operatörün yorgunluk gibi ifadeleri tespit edilmiştir. Bu teknik sayesinde insan yüzünden oluşabilecek operatör hatalarının minimum seviyeye indirilmesi için yalın ve etkili metodolojik bir yaklaşım olarak literatüre katkı sağlanması amaçlanmıştır [24].

Mehmet KARAKÖSE, Hasan YETİŞ ve Taha MÜEZZİNOĞLU tarafından kaleme alınan “Optimizasyon Tabanlı Adaptif Görüntü Mozaikleme Algoritması” başlıklı araştırma makalesinde görüntü işleme tekniklerinden biri olan mozaikleme işlemi sayesinde kendi kameramızdan elde ettiğimiz görüntüler MATLAB ortamında karşılaştırılarak birleştirilmiştir. Burada amaç düşük maliyetle, kalitesi yüksek ve daha büyük bir alana sahip resimler bütünü oluşturmaktır. Çalışma sırasında parametre değerlerinin mozaikleme işlemine etkilerini görebilmek amacıyla görüntü mozaikleme parametreleri ve giriş görüntü sayıları farklı alınarak birden fazla karşılaştırma yapılmıştır. Aynı zamanda görüntü mozaikleme işleminin temel adımlarından; anahtar nokta tespiti, eşleştirilmesi, hatalı eşleştirmelerin seçilmesi ve homografi tahmini de uygulanarak çalışma içerisinde yer verilmiştir. Uygulama esnasında özellik çıkarımı adımı SIFT algoritmasından yararlanılırken, hatalı eşleştirilmelerin seçilip elenmesi

aşamasında RANSAC algoritmasından yararlanılmıştır. Çalışma sonucunda mozaikleme işleminin temel adımlarından biri olan anahtar noktaların sayısı, birleştirme işleminin süresini belirlemekte önemli rol oynamaktadır. Yapılan çalışmalar sonucunda en iyi sonucu veren parametreler seçilmiş ve görüntü kalitesinin artması sağlanmıştır [19].

Arda AYDIN, Anıl ÇAY ve Halil İbrahim KÖSE tarafından kaleme alınan “Tavukçulukta Görüntü İşleme ve Ses Analizi Uygulamaları” konu başlıklı araştırma makalesinde iki temel amacın üzerinde durulmuştur. Birincisi; hayvanların sürekli izlenebilmeleri konusunda çiftçilerin asiste edilebilmesi için geliştirilen uygulamanın ilgililere aktarılmasıdır. İkincisi ise bu teknolojinin ülkemizde tartışmaya açılmasıdır. Çalışma sırasında teknolojinin hayvancılıkla buluşmasından faydalanılarak ses teknolojisi kullanılmıştır. Bu sayede etlik piliçlerin yem tüketimlerinin gerçek zamanlı tespiti sağlanmış, aydınlatma sisteminin etlik piliçler üzerindeki etkileri incelenmiş ve görüntü işleme teknolojisi sayesinde hasta tavukların erken uyarı sistemi ile beraber tespiti sağlanmıştır. Bu sistem sayesinde süreklilik ve otomatiklik sağlanmıştır. Çalışma sonucunda çiftçilerin geleneksel yöntemlerle hayvan bakıcılığı yapmalarının zor olduğunu, gelişen teknolojiyi kullanarak hayvanların sağlığını ve üretimini kontrol etmesi gerektiği sonucuna varılmıştır [6].

Ayhan KOÇ, Oğuz ÇOBAN ve Hakan YENER tarafından kaleme alınan “Değişim Belirlemede Görüntü Farkı ve Görüntü Oranlama Yöntemleri” konu başlıklı araştırma makalesinde değişim belirleme çalışması planlanmış, uydu verilerindeki değişimin belirlenmesi, görüntü farkı ve görüntü oranlama yöntemlerinin üzerinde durulmuştur. Çalışma esnasında görüntü farkı ve görüntü oranlama değişim belirleme yöntemlerinden bahsedilmiştir. Görüntü farkı yöntemi, iki ayrı zamana ait görüntülerin değişimlerinin belirlenmesi işlemidir. Görüntü oranlama yöntemi, görüntü farkı yönteminden farklı olarak değerlerin birbirine oranlanmasıyla değişimin belirlenmesidir. Çalışma sonucunda uydu verilerinin baz alınmasıyla beraber görüntü farkı yönteminin görüntü oranlama yöntemine göre daha başarılı sonuçlar verdiği ve daha yaygın kullanıldığı söylenebilmektedir [21].

Zeynep PINAR, Fidan KAYA GÜLAĞIZ, Mehmet Ali ALTUNCU ve Suhan ŞAHİN tarafından kaleme alınan “Denim Kumaşlarda Görüntü İşleme ile Hata Tespiti” konu başlıklı araştırma makalesinde insan gözüyle tespit edilemeyen kumaş

hatalarının tespiti görüntü işleme algoritmaları kullanarak yapılmıştır. Çalışma sırasında hata tespiti için ağırlık toplama, histogram eşitleme ve fourier analizi algoritmaları kullanılırken, hatalı ve hatasız görüntülerin ayrımında K-means Algoritması, J48 Karar Algoritması, Lineer Regresyon, Naive Bayes Algoritması ve DFF Neural Network kullanılmıştır. Çalışma sonucuna göre J48 Karar Algoritmasının en iyi performansı gösterdiğine karar verilmiştir [26].

Adalet Erdem AYTAN, Yusuf ÖZTÜRK ve Emin Kazım ÖRGEV tarafından kaleme alınan “Görüntü İşleme” konu başlıklı araştırma makalesinde görüntü işlemenin ne demek olduğundan, görüntü işleme yöntemlerinden ve görüntüler üzerinde doğrusal ve açısal ölçümlerin de nasıl yapıldığı açıklanmıştır. Çalışma sırasında sefalometrik bir radyogram çizimi üzerinde hem manuplatif olarak hem de sayısallaştırılarak ekrana yansıtılan görüntü üzerinde, bilgisayarda, doğrusal ve açısal ölçümler yapılmıştır. Çalışma sonucuna göre ölçümlerin sayısallaştırılarak ekrana yansıtılan görüntüler üzerinde yapılmasının kolay ve hata oranının oldukça düşük olduğuna karar verilmiştir [11].

3. YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Bağlamı

Günümüzde görüntü işleme, akıllı telefonların yüz tespiti ile ekran kilidini açması, bazı ülkelerin mobese kameraları sayesinde suçlu tespiti gibi alanlarda kullanılmaktadır. Yapmış olduğumuz çalışmada amaç, görüntü işleme tekniği sayesinde; araç sürüş esnasında sürücünün veya tehlikeli makinelerde çalışan işçilerin yorgunluk tespitinin gerçek zamanlı bir şekilde kontrolünün yapılması sayesinde, olası tehlikeleri önlemektir. Bu çalışma sonucunda hedeflenen, yorgunluk ve uykusuzluk nedenli kazaları en aza indirmektir.

ABD Ulusal Karayolları Trafik Güvenliği Dairesi (NHTSA) araştırma verilerine göre yorgun ve uykusuz araç kullanmaya bağlı her yıl yaklaşık 100.000 kaza ve yılda yaklaşık 1500 ölüm (tüm ölümlü kazaların %4'ü) meydana gelmektedir. Ülkemizde yapılmış olan bir araştırmaya göre, kendileriyle mülakat yapılan ağır vasıta sürücüleri en önemli kaza nedenleri olarak, alkollü iken araç kullanmak (%23,5), hatalı sollama yapmak (%22), yorgun ve uykusuz araç kullanmak (%17,1), yeterli sürücülük deneyimi olmamak (%16,2) ve diğer nedenler gibi hataları belirtmiştir [31].

Araştırma bağlamında kullanılacak olan yöntemler; yapay zekânın kolu olan görüntü işleme, Perclos metriği olmasının yanı sıra yardım alınacak olan kütüphaneler OpenCV' nin Haar Cascade sınıflandırıcısı ve Dlib' dir. Yazılım dili ve uygulamanın oluşturulacağı platform söz konusu olduğunda ise Anaconda platformunun içerisinde bulunan Jupyter Notebook ve Powershell paketleri kullanılarak python yazılım dili ile yazılmasına karar verilmiştir.

3.2. Seçilen Algoritmalar ve Seçim Sebepleri

Yapay zekanın ortaya çıkışı ile birlikte, genetik algoritmalar, makine öğrenmesi, görüntü işleme, yapay sinir ağları vb. gibi birçok yapay zekâ alt dalları ortaya çıkmıştır. Bu alt dalların ve yapay zekanın da olduğu gibi ortak özelliği, insanın öğrenme özelliği

referans alınarak bilgisayarın, sistemin insan gibi düşünerek ve bu düşünme işlemini olduğundan daha hızlı, en az hataya indirgeyerek gerçekleştirmesi adına kullanılmakta ve bu sayede istenilen sonucu etkileyen faktörler en aza indirildiğinden, bu faktöre bağlı etkinliklerde verimin en üst düzeye erişimi sağlanmaktadır.

Çalışmanın genel hatları itibariyle belirli bir görüntüyü alıp işleyerek dijital ortama istenen ve belirtilen özellikleri sağlaması adına yapay zekanın kolu olan görüntü işleme tekniği kullanılmıştır.

Görüntü işleme, yapay zekanın önemli bir kolu olup fotoğraf, video kesitleri veya gerçek zamanlı veri kaydı ile istenilen spesifik görüntülerin belirtilen özellikler ile birlikte dahi elde edildiği önemli bir tekniktir. Günümüzde ismi pek duyulmamış olsa dahi birçok alanda kullanılan, hatta en yakınımızda cep telefonlarımızın yüz tespiti ile ekran kilidi özelliğinde dahi kullanılmaktadır, bunların yanı sıra mobese kameralarının otomatik sürücü yüzü ve plaka kaydetmesinde, bazı ülkelerde suç oranını düşürmek adına tüm kameraların erişimine açık halde bulunması sayesinde aranan kişinin dakikalar içerisinde tespit edilerek tutuklanması gibi birçok alanda kullanılmaktadır.

Görüntü işleme tekniğinde amaç, yazılan kodlar üzerinde alınan görüntünün ne şekilde işleneceğine karar verdikten sonra hangi kriterlere göre değerlendirilerek dijital ortamda nasıl bir görüntü oluşturulması gerektiğini ve kullanıcının gelen görüntü dahilinde analizini kolaylaştırmasına olanak sağlıyor. Bunun yanı sıra kullanıcının analizi istenmediği ve anlık sonuçlar vermesi istendiğin durumlarda ise farklı algoritmalar ile entegre edilerek sistemin kendi analiz sonucu ve uyarı sisteminin devreye girmesi sağlanabiliyor.

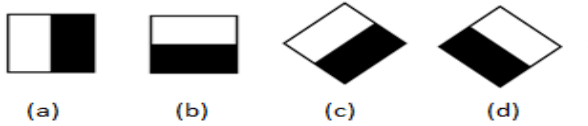
Bir diğer kullanılan yöntem ise geliştirilmiş yapısı itibariyle ve hali hazırda kullanımı mevcut tek yöntem olan Perclos metriği, proje içerisinde kişi bazlı olarak göz kapaklarının sağ, sol ve orta olmak üzere üç noktasında alt ve üst göz kapakları arasındaki mesafeyi tespit etmeye yaramaktadır. Bu metrik sayesinde göz kapakları belirtilen noktanın altına düştüğünde sistem uyarı vermektedir. İç içe kullanılan algoritma yapısı ve farklı kod yapıları ile her kullanıcı için yeni parametreler oluşturularak, kullanıcının anatomik özelliklerine göre farklı mesafelerde uyarı vermektedir ve bu sayede tutarlılık yüzdesinde artış sağlanmaktadır.

Görüntü işleme tekniklerinin de içerisinde barındırdığı birçok algorithmadan olan viola jones algoritması çalışmanın temelini oluşturmaktadır. Vialo jones algoritmasının seçilmesinde en büyük etkenlerden olan gerçek zamanlı çalışabiliyor olması ve hesap yükünün azaltılarak sistemi yormayan yapısı itibariyle bir diğer algoritma olan LDA (Lineer Discriminant Analysis) algoritması ile kıyaslanarak sunduğu özellikler ağır basmıştır. Vialo jones algoritması sayesinde ek olarak sistem kişinin ne sıklıkla göz kırptığını arka planda belirli bir süre kaydederek bu aralığın dışında gelişen olaylarda uyarı verebilecek yapıya sahiptir.

3.3. Seçilen Kütüphane ve Sebebi

Görüntü işleme tekniğine kullanılacak olan vialo jones algoritmasının artı yanlarından biri olan, yapay zekâ ve görüntü işleme tekniğinin en büyük ve gelişmiş kütüphanelerinden olan OpenCV kütüphanesi ile entegre bir şekilde çalışabiliyor olmasıdır. OpenCV kütüphanesi kullanıcılarına görüntü işleme tekniğinde kullanabilmesi için hali hazırda bulunan matrisler sunmaktadır. Çalışmada kullanılmış olan OpenCV kütüphanesine ait matrisler ise haar cascade face ve haar cascade eyes olmak üzere iki matristen oluşmaktadır. Bu matrislerin seçilmesinde asıl önem taşıyan unsurlar ise, görüntü işleme tekniklerinde kullanılan şekil tabanlı, özellik tabanlı, görüntü tabanlı vb. gibi yöntemlerden görüntü tabanlı algılamayı kullanmasından ve matrislerin daha da geliştirilerek sapmaların en aza indirildiği bir hale getirilebiliyor olmasıdır. Görüntü tabanlı görüntü işleme yöntemi genel olarak gözün veya burnun algılatılmak istediğinde arka planında görseli siyah beyaz hale getirerek daha parlak olan kısımlardan yararlanılıp gözün tespitini sağlamaktadır. (Şekil 3.1)

1. Edge features



2. Line features



3. Center-surround features



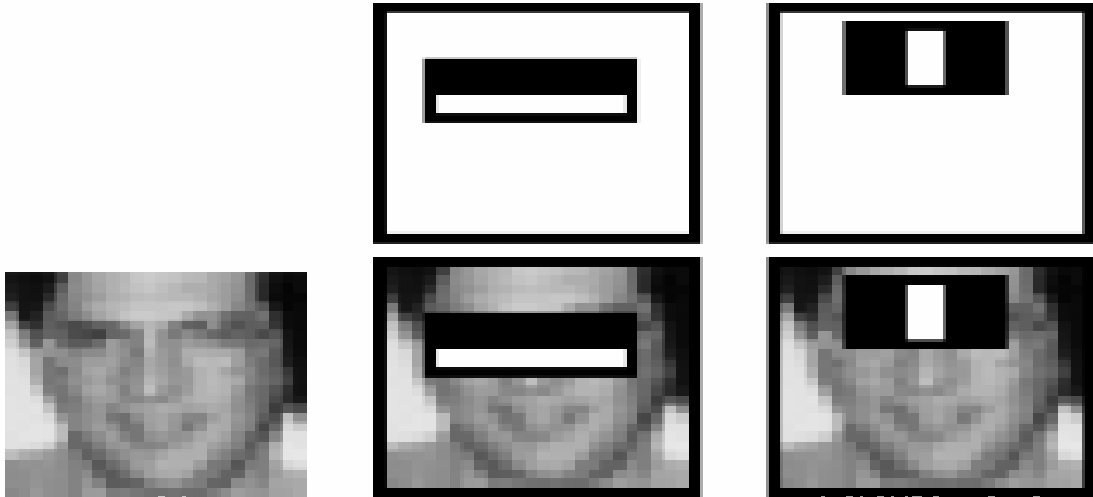
Şekil 3. 1 Haar Cascade görüntü tabanlı işleme metotları



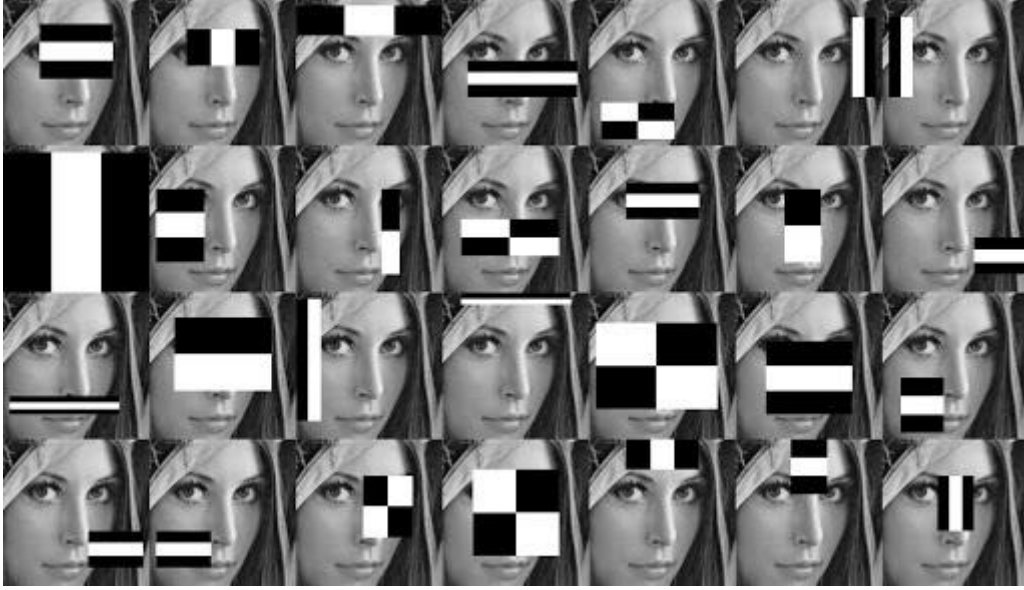
Şekil 3. 2 Haar Cascade görüntü tabanlı işleme (Burun tespiti)



Şekil 3. 3 Haar Cascade görüntü tabanlı işleme (Burun tespiti 2)



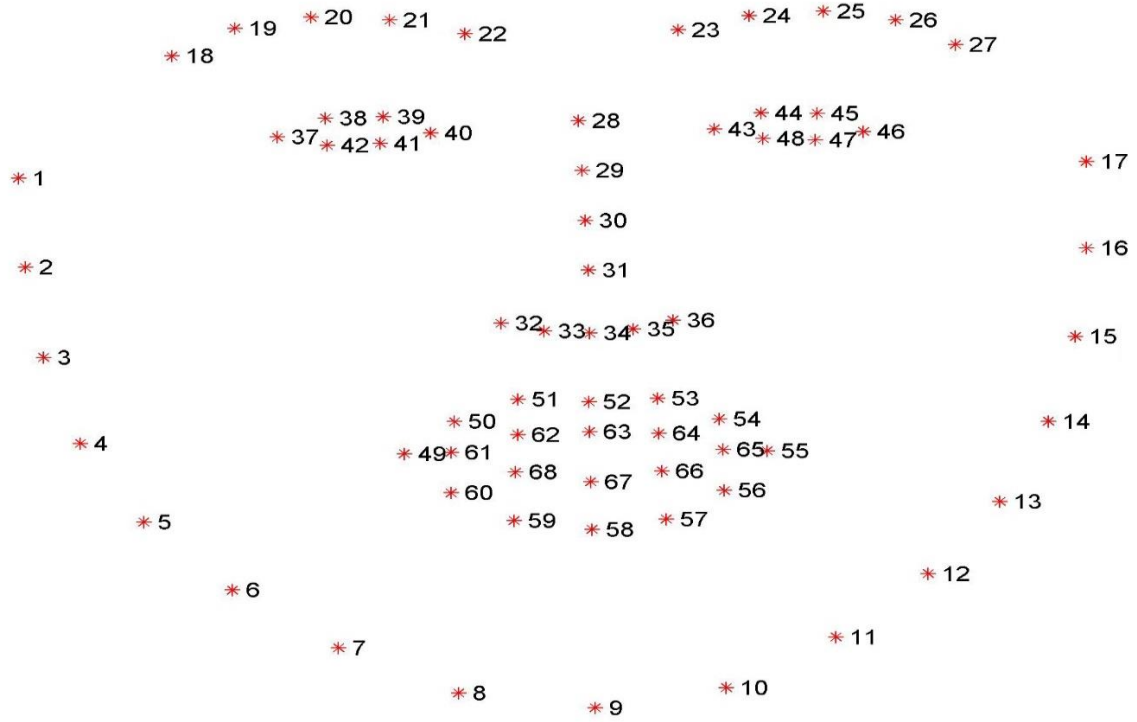
Şekil 3. 4 Haar Cascade görüntü tabanlı işleme (Göz tespiti)



Şekil 3. 5 Haar Cascade görüntü tabanlı işleme (Yüz bölümleri)

Haar cascade yöntemleri genel itibariyle, görüntünün işlenmesinde gerekli olan kısımları istenilirse tek bir renk tonuna çevirdiğinden sistemi yormayıp daha hızlı yanıt vermesidir. Kullanılan haar cascade face ve haar cascade eyes matrisleri yüz ve göz bölgelerinin tespit edilmesi için kullanılmaktadır, bu tespitlerde sapmalar olduğu düşünüldüğünde ise matrisler geliştirilmeye açık olduğundan belirli süre dahilinde algoritmaların sisteme öğretilmesi sayesinde giderilmektedir. Bu geliştirmeler sisteme pozitif ve negatif olmak üzere iki şekilde öğretilerek, yani pozitif kısmına daha fazla yüz ve göz görüntüsü negatif kısmına ise yüz ve göz görüntüsü bulunmayan görseller eklenerek sağlanmaktadır.

OpenCV' nin yanı sıra yapay zekâ hatta görüntü işleme dendiğinde akla ilk gelen kütüphanelerden olan dlib kütüphanesi, projenin temel taşlarını oluşturduğu söylenebilir. Genel hatları itibariyle dlib kütüphanesi C++ dili ile oluşturulmuş günümüzde ise C++ ve Python ile birlikte geliştirilmeye devam edilen bir kütüphanedir. Dlib' in çalışma mantığına bakacak olursak, içerisinde barındırdığı HOG yöntemi ile görüntü iletilmesine gösterilen yüz formunun temel özelliklerinin (yüz çeperi, göz, burun, dudak vs.) sınır bölgelerine numaralandırma oluşturarak ve bu numaralanmış bölgeler kod yapısında kullanılarak daha doğru sonuçlara ulaşmayı sağlamasıdır.



Şekil 3. 6 Dlib HOG yöntemi çalışma prensibi

Proje bağlamında belirtilmiş olan OpenCV ve dlib kütüphaneleri kullanılarak yeni veri seti oluşturulmaya çalışılmış ve başarılı olunmuştur. Bu yeni veri setinin amacı ise maliyeti minimize etmek adına düşük çözünürlükte alınan görüntüde dahi sistemin çalışmasını durdurmada devam etmesidir. Genel yapı itibariyle var olan veri setlerinde matris yapıları 3x3 veya 4x4 iken, oluşturmuş olduğumuz veri setinde matris yapıları 9x9 olarak tasarlanmış ve piksel yoğunluğuna daha hassas bir hale getirilmiştir. Bu sayede sistemden alınan doğruluk oranı %80'nin üzerindeyken %90'nın üzerine çıkılması sağlanmıştır. Aşağıdaki tablolar 15 farklı gözlüklü insan ve 30 farklı gözlüksüz insan üzerinden elde edilmiştir.

Tablo 3. 1 Haar Cascade ve yeni oluşturulan veri seti arasında bulunan fark

Durum \ Yöntem	Haar Cascade	Yeni Veri Seti
Gözlüklü Deneme Sayısı	90	90
Gözlüklü Doğru Tespit	71	80
Gözlüksüz Deneme Sayısı	120	120
Gözlüksüz Doğru Tespit	99	113

Tablo 3. 2 Haar Cascade ve yeni oluşturulan veri seti için düşük pikseli kamera test sonuçları

Durum \ Yöntem	Haar Cascade	Yeni Veri Seti
Gözlüklü Deneme Sayısı	30	30
Gözlüklü Doğru Tespit	9	23
Gözlüksüz Deneme Sayısı	50	50
Gözlüksüz Doğru Tespit	25	41

3.4. Seçilen Yazılım Dili ve Sebebi

Python, nesne yönelimli, yorumlamalı, birimsel (modüler) ve etkileşimli yüksek seviyeli bir programlama dilidir. Girintilere dayalı basit sözdizimi, dilin öğrenilmesini ve akılda kalmasını kolaylaştırır. Bu da ona söz diziminin ayrıntıları ile vakit yitirmeden programlama yapılmaya başlanabilen bir dil olma özelliği kazandırır [2].

Seçilmiş olan bütün algoritma, yöntem, metot ve matrislerin çalışılabileceği yazılım dili olarak python seçilmiştir. Python dilinin seçilmesinde baskın gelen unsurlar, tüm bu yöntem, algoritma ve metotları üzerinde çalıştırabiliyor olması, bunun yanı sıra python dilinin günümüzde hali hazırda çok fazla kullanılıyor olmasından kaynaklı bilgi erişiminin, eğitici ve öğretici kaynakların fazla olmasıdır.

Python dili, günümüzde artık bütün sistemlere entegre edilmesinin yanı sıra sistemlerin tamamen bu dile geçirildiğini gözlemleyebiliriz. Bu geçişin önemli nedenlerinden birkaçı ise python dilinin geliştirilmeye açık, yazılımcının hayal güçlerini istediği kadar zorlayarak istediği ürünleri sunabilmesi, güvenlik açıklarının kendi içerisinde çalışmalar sonucunda giderilebiliyor olması ve en önemli olan etken ise piyasada bulunan bütün veri tabanları, modüller, algoritmalar ve kütüphaneler ile birlikte çalışabiliyor olmasıdır.

4. UYGULAMA

4.1. Gerçek Zamanlı Sürücü Yorgunluk Tespit Sistemi

Günümüzde hayatın temposunun artması ve bu nedenle dikkatsizliğin de doğru orantılı bir şekilde insanların üzerinde artışının, daha fazla dikkat etmeye ve özen göstermeye çalışılarak kullanılan fazla enerjiden kaynaklı yorgunluk artışının gözlemlendiği aşıkardır. Bu durumun en tehlikeli hallerinden olan araç kullanımı esnasında yorgunluk günümüzde birçok mal ve can kaybına yol açmaktadır. Bu senaryoyu ortadan kaldırmak üzere tamamlamış olduğumuz gelişmiş kütüphane yapısına sahip gerçek zamanlı sürücü yorgunluk tespit sistemi, her kullanıcı için ayrı göz analizi yaparak, arka planında daha önce belirtilmiş ve anlatılmış yöntem, algoritmalar ve kütüphane yardımı ile kullanıcının uyku haline geçmeden önce uyarılmasını ve bu sayede gerçekleşecek mal ve can kaybının engellenmesi sağlanmaktadır.

4.1.1. Misyon

Araç sürüş esnasında yorgunluk ve uykusuzluk temelli kazaların önlenerek oluşabilecek mal ve can kaybının gerçekleşmeden önüne geçebilmek.

4.1.2. Vizyon

Öncelikli olarak Türkiye’de bulunan bütün motorlu taşıtlarda daha sonra ise global olarak bütün araçlarda yer alarak, yorgunluk ve uykusuzluk temelli kaza oranlarında önemli bir düşüş sağlamak. Motorlu taşıtların dışında tutacağımız bir diğer alan ise tehlikeli makinelerde çalışan iş görenlerin iş güvenliğini sağlamak adına aynı sistemi bu tarz sektörlere entegre etmek olarak görmekteyiz.

4.2. Maliyet Analizi

Tamamlanmış olan proje için ufak çaplı bir maliyet analizi gerçekleştirilmiştir. Yapılan analiz koruma kutusu, kamera, kodun yazılı olacağı mikro denetleyici, programlayıcı

ve işçi gideri olarak beş aşamada irdelenmiştir. Bu analiz düşük, orta ve yüksek olmak üzere üç ana başlıkta irdelenmiştir.

Tablo 4. 1 Maliyet analizi düşük bütçeye göre

Malzeme	Tür	Düşük
Muhafaza Kutusu		Plastik - 10,05 TI
Kamera		360p - 10,40 TI
Mikro Denetleyici		8Bit-2.5 Kb Sram - 20,21 TI
Programlayıcı		26.18 TI
İşçi Gideri (Adam/Saat)		0,25 - 3,975 TI
Toplam		70,815 TI

Tablo 4. 2 Maliyet analizi orta bütçeye göre

Malzeme	Tür	Orta
Muhafaza Kutusu		Plastik - 10,05 TI
Kamera		720p - 21,68 TI
Mikro Denetleyici		8Bit-3.7 Kb Sram - 28,10 TI
Programlayıcı		26.18 TI
İşçi Gideri (Adam/Saat)		0,25 - 3,975 TI
Toplam		89,985 TI

Tablo 4. 3 Maliyet analizi yüksek bütçeye göre

Malzeme	Tür	Yüksek
Muhafaza Kutusu		Metal - 18,45 TI
Kamera		1080p - 43,55 TI
Mikro Denetleyici		16Bit-5.2 Kb Sram - 67,92 TI
Programlayıcı		54.68 TI
İşçi Gideri (Adam/Saat)		0,50 - 7,95 TI
Toplam		192,55 TI

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Trafik kazaları günümüzde önemli bir sorun olmakla birlikte, bireyleri maddi ve manevi kayıplara uğratmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) paylaştığı istatistiksel verilere göre her yıl trafik kazalarında 1,3 milyon insan hayatını kaybetmektedir ve 25 – 50 milyon arası insan yarayla kurtulmaktadır. Ayrıca her yıl trafikte artan araç sayıları bu sayılarında artmasına yol açmaktadır. Avrupa'da sürücü kusurlarından meydana gelen kaza oranları %1- 16 oranlarında iken Türkiye'de ise TÜİK' ten alınan verilere göre 2019 yılında yaşanan trafik kazaların %88'i sürücü dikkatsizliğinden meydana geldiği ortaya çıkmıştır [22] [24].

Literatürde incelendiğinde belirtilen konu ile alakalı olarak yapılan çalışmalarda gerçek zamanlı olarak sürücünün göz kırpması sürelerinden yola çıkarak ve bu verilerin işlenmesi sonucu yorgunluk tespit sistemi oluşturulmuştur.

Yapmış olduğumuz çalışmada sürücü yorgunluk tespit sistemi literatürden farklı olarak göz kapaklarının arasında bulunan mesafeye göre çalışmaktadır ve bu hesaplanan mesafeler kişiden kişiye farklı kullanıcılarda her defasında ayrı olarak hesaplanarak projenin doğruluk oranını arttırmaktadır. Yapılmış olan denemeler sonucunda projenin doğruluk oranını Haar Cascade ile %80 civarındayken yeni oluşturmuş olduğumuz veri seti sayesinde bu oran %90'nın üzerinde seyretmektedir (Tablo 3.1.). Aynı zamanda oluşturulan matris yapısı sayesinde sistem için daha düşük çözünürlüğe sahip kamera kullanıma imkânı sunarak maliyet minimizasyonu gerçekleştirilmiştir.

Proje prototipi oluşturulduktan sonra hedeflenen, kullanımda olan motorlu taşıt kullanıcıları için kolay bir şekilde dilediklerinde erişebileceği noktalardan satın alarak araçlarına harici sistemi ekleyebilme imkânı, fabrikada henüz nihai ürün haline getirilmemiş ürünler için ise üretimin belirli bir aşamasında araca kalıcı olarak dahil edilecek bir üretim adımının oluşturulması ve eklenmesi olarak görülmekte. Bu sayede

belirlenen pilot noktaların dışına yayılarak global çapta yorgunluk bazlı kazaların azalmasına imkân sunulmuş olunmaktadır.

Zaman içerisinde projenin ilerletilerek tehlikeli makinelerde çalışan iř görenlerin iř güvenliği arttırmak amacıyla birden çok açıya aynı sistem kurularak veya tek bir sisteme birden çok kamera bağlanarak gelişimi gerçekleştirilebilir.

ÖZGEÇMİŞ

Aleyna EYÜPOĞLU, 1998 yılının kasım ayının 4'ünde İstanbul'un Kartal ilçesinde dünyaya gelmiştir. Lise öğrenimini Kırımlı Fazilet Olcay Anadolu Lisesi'nde tamamlayan Eyüpoğlu, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Endüstri Mühendisliği bölümünde öğrenim görmektedir.

Emrah ORHUN, 1997 yılının haziran ayının 1'inde Ankara'nın Altındağ ilçesinde dünyaya gelmiştir. Lise öğrenimini Tülay Başaran Anadolu Lisesi'nde tamamlayan Orhun, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Endüstri Mühendisliği bölümünde öğrenim görmektedir.

Doğuhan CANKURT, 1997 yılının nisan ayının 14'ünde Edirne'de dünyaya gelmiştir. Lise öğrenimini Samsun Atatürk Anadolu Lisesi'nde tamamlayan Cankurt, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Endüstri Mühendisliği bölümünde öğrenim görmektedir.

Osman HARMAN, 1998 yılının Eylül ayının 4'ünde İstanbul'un Bakırköy ilçesinde dünyaya gelmiştir. Lise öğrenimini Kurtköy Anadolu Lisesi'nde tamamlayan Harman, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Endüstri Mühendisliği bölümünde öğrenim görmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] Acar Vural, R, Sert, M, Karaköse, B. (2018). Gerçek Zamanlı Sürücü Yorgunluk Tespit Sistemi. Marmara Fen Bilimleri Dergisi, 30 (3), 249-259
- [2] Ağın, O, Malaslı, M. (2016). Görüntü İşleme Tekniklerinin Sürdürülebilir Tarımdaki Yeri ve Önemi: Literatür Çalışması. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 12 (3), 199-206
- [3] Alimovski, E, Erdemir, G. (2021). Veri Artırma Tekniklerinin Derin Öğrenmeye Dayalı Yüz Tanıma Sisteminde Etkisi. İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, UAKK 2020, 76-80
- [4] Aktekin C., OpenCV Temelleri,
<http://cemalaktekin.blogspot.com/2011/10/2opencvtemelleri.html> (Erişim Tarihi: 15.04.2021 18:25)
- [5] Aydın Atasoy, N, Tabak, D. (2018). DESTEK VEKTÖR MAKİNELERİ KULLANARAK YÜZ TANIMA UYGULAMASI GELİŞTİRİLMESİ. Engineering Sciences, 13 (2), 119-127
- [6] Aydın, A, Çay, A, Köse, H. (2015). Tavukçulukta Görüntü İşleme ve Ses Analizi Uygulamaları. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 11 (4), 321-329
- [7] [Ayhan TALAY, İHA İmgelerinden Bilgisayar Görüsü Kullanılarak Ağaç Sayısı Kestirimi, 1-59, Siirt, 2019
- [8] Brodski G. And Haehler A., “Learning OpenCV: Computer Vision With the openCV Library”, O’Reilly Media, Amerika Birleşik Devletleri, 16-17 (2008).
- [9] Egemen, B., Ali, Y., (2018). SÜRÜCÜ UYKULULUK HALİNİN GÖRÜNTÜ İŞLEME TEKNİĞİ İLE GERÇEK ZAMANLI OLARAK TESPİTİ VE SÜRÜCÜNÜN UYARILMASI, 9th International Automotive Technologies Congress, OTEKON 2018
- [10] Eldem, A, Eldem, H, Palalı, A. (2017). Görüntü İşleme Teknikleriyle Yüz Algılama Sistemi Geliştirme. Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 6 (2), 44-48.
- [11] Erdem Aytaç, A, Öztürk, Y, Örgen, E. (2013). GÖRÜNTÜ İŞLEME-DIGITAL IMAGE PROCESSING. Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry, 27 (4), 273-277

- [12] F. Kurtulmuş, S. Öztüfekçi, S. Şehirli “Armut Meyvesinde Diplocarpon Mespili Lezyonlarının Görüntü İşlemeyle Analizi” Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi Kurtulmuş ve ark., 2016: 13 (01)
- [13] Garcia, I., Bronte, S., Bergasa, L. M., Hernandez, N., Delgado, B., & Sevilano, M. (2010). *Vision-based drowsiness detector for a realistic driving simulator. 13th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems.*
- [14] <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Karayolu-Trafik-Kaza-Istatistikleri-2019-33628> (Erişim Tarihi: 17.04.2021 13:35)
- [15] <https://docs.python.org/3/faq/general.html> (Erişim Tarihi: 29.04.2021 12:11)
- [16] <http://talhakoc.net/opencv-haar-cascade-siniflandiricisi-nedir/> (Erişim Tarihi: 27.04.2021 21:47)
- [17] <http://www.trafik.gov.tr/uykusuz-yorgun-arac-kullanimi> (Erişim Tarihi: 22.04.2021 13:35)
- [18] Karakoç M.“Görüntü işleme, teknolojiler ve uygulamaları”, Akademik Bilişim 2012 (1-3 Şubat 2012), Uşak: Uşak Üniversitesi, 2012.
- [19] Karaköse, M, Yetiş, H, Müezzinoğlu, T. (2017). Optimizasyon Tabanlı Adaptif Görüntü Mozaikleme Algoritması. Bilişim Teknolojileri Dergisi, 10 (4), 389-400
- [20] Kekül, H, Bircan, H, Arslan, H. (2018). YÜZ TANIMA UYGULAMALARINDA ÖZYÜZLER VE YAPAY SİNİR AĞLARININ KARŞILAŞTIRILMASI. Uluslararası Yönetim Bilişim Sistemleri ve Bilgisayar Bilimleri Dergisi, 2 (1), 51-59
- [21] Koç, A, Çoban, O, Yener, H. (2006). DEĞİŞİM BELİRLEMEDE GÖRÜNTÜ FARKI VE GÖRÜNTÜ ORANLAMA YÖNTEMLERİ. Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University, 56 (1), 25-32
- [22] K. Sabancı, M. F. Ünlerşen, Y. Dilay “Karaman Yöresinde Yetiştirilen Elma Çeşitlerinin Sınıflandırma Parametrelerini Görüntü İşleme Teknikleri Kullanarak Belirlenmesi” Tarım Makinaları Bilimi Dergisi 2016, 12 (2), 133-139
- [23] Nadir SUBAŞI, Gerçek Zamanlı İnsan Yüzü Belirleme, Bilgisayar Mühendisliği Ana Bilim Dalı,Yüksek Lisans Tezi, S.50-52

- [24] O. Yeşil, E. Irmak ve H. İ. Bülbül, “Kritik Altyapı Operatörleri İçin Görüntü İşleme Tabanlı Bir Yorgunluk Tespit ve Uyarı Sistemi” Uluslararası Bilgi Güvenliği Mühendisliği Dergisi, Cilt:6, No:1, S:35-44
- [25] Perihanoğlu G.M., “Dijital görüntü işleme teknikleri kullanılarak görüntülerden detay çıkarımı”, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2015.
- [26] Pınar, Z, Kaya Gülağız, F, Altuncu, M, Şahin, S. (2020). Denim Kumaşlarda Görüntü İşleme ile Hata Tespiti. Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 9 (4), 1609-1620
- [27] Recep Altın, Bilgisayar Görüşü Teknikleri ile Gökyüzü Görüntülerinin Analizi ve Bulut Hareketlerinin İzlenmesi, 1-63, İstanbul, 2018
- [28] Samtaş, G, Gülesin, M. (2012). Sayısal Görüntü İşleme ve Farklı Alanlardaki Uygulamaları. Ejovoc (Electronic Journal of Vocational Colleges), 2 (1), 85-97
- [29] Soukupova, T., & Cech, J. (2016, February). Eye blink detection using facial landmarks. In *21st computer vision winter workshop, Rimske Toplice, Slovenia*.
- [30] Soyhan, İ, Gurel, S, Tekin, S. (2021). Yapay Zeka Tabanlı Görüntü İşleme Tekniklerinin İnsansız Hava Araçları Üzerinde Uygulamaları. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, Ejosat Özel Sayı 2021 (ARACONF), 469-473
- [31] S. Kaçın, M. Aydın, “Görüntü İşleme Yöntemi ile Betonarme Kiriş Deplasmanlarının Belirlenmesi” KSÜ Mühendislik Bilimleri Dergisi, 23(2), 2020
- [32] Türkiye İstatistik Kurumu. (2018). Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri, Sayı: 30640
- [33] Ursavaş, A., & Ercüment, E. G. E. (2004). Uyku Apne Sendromu ve Trafik Kazaları. Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 30(1), 37-41
- [34] Viola, P. ve Jones, M., 2001, Rapid object detection using a boosted cascade of simple features, CVPR (1), 1 (511-518), 3.
- [35] Vural, E., Cetin, M., Ercil, A., Littlewort, G., Bartlett, M., & Movellan, J. (2008). *Detecting driver drowsiness using computer vision techniques. 2008 IEEE 16th Signal Processing, Communication and Applications Conference.*

[36] Y. A. Üncü, G. Sevim, M. Canpolat, “Difüz optik tomografi sisteminde görüntü işleme uygulamalarının test edilmesi”, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi, 16(1), 1-16, 2021

[37] Zehra Seyitoğlu Türkiye'de dijital halkla ilişkilerde değişen müşteri deneyimi: Chatbot uygulamaları s. 39 – 44, 544920