



Teknoloji Fakültesi

BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

GÜVENLİK KONTROL SİSTEMLERİNDE KİŞİSEL KORUYUCU DONANIM (KKD) VE KİMLİK DOĞRULAMA TESPİTİ İÇİN YOLO VE OCR TABANLI ÇİFT AŞAMALI GÖRÜNTÜ İŞLEME SİSTEMİ

BİTİRME PROJESİ 2. ARA RAPORU

Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

DANIŞMAN

Prof. Dr. Serhat ÖZEKES

İSTANBUL, 2025

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Marmara Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği Öğrencileri Erol Atık, Semih Semerci, Kerime Özge Çetinbaş tarafından “**GÜVENLİK KONTROL SİSTEMLERİNDE KİŞİSEL KORUYUCU DONANIM (KKD) VE KİMLİK DOĞRULAMA TESPİTİ İÇİN YOLO VE OCR TABANLI ÇİFT AŞAMALI GÖRÜNTÜ İŞLEME SİSTEMİ**” başlıklı proje çalışması, xxx tarihinde savunulmuş ve jüri üyeleri tarafından başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri

Dr. Öğr. Üyesi xxx xxx
Marmara Üniversitesi
Prof. Dr. Xxx xxx
Marmara Üniversitesi
Prof. Dr. Xxx xxx
Marmara Üniversitesi

(Danışman)

(Üye)

(Üye)

(İMZA).....

(İMZA).....

(İMZA).....

ÖNSÖZ

Proje çalışmamız süresince karşılaştığım bütün problemlerde, sabırla yardım ve bilgilerini esirgemeyen, tüm desteğini sonuna kadar yanımda hissettiğim değerli hocalarım, sayın Dr. Öğr. Üyesi Xxx xxx ve sayın Prof. Dr. Xxx xxx' a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Bu proje çalışması fikrinin oluşması ve ortaya çıkmasındaki önerisi ve desteğinden dolayı değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Xxx xxx' a teşekkür ederim.

Proje çalışmam sırasında maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen okul içerisinde ve okul dışında her zaman yanımda olan değerli çalışma arkadaşlarım ve hocalarım Doç. Dr. Xxx xxx ve Dr. Öğr. Üyesi ' xxx xxx a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ.....	1
1.1. Proje Çalışmasının Amacı ve Önemi	1
1.2. Literatür Taraması	2
1.3. Problem Tanımı	3
1.4. Proje Kapsamı ve Sınırlamaları	4
2. YÖNTEM,	5
2.1. Arayüz ve Uygulama Yapısı (Qt Framework).....	5
2.2. İhlal Tespiti ve Test Süreci.....	7
2.3. Otomatik E-Posta Bildirim Sistemi	9
2.4. Ayarlar ve Çalışan Yönetimi.....	10
3. BULGULAR VE TARTIŞMA	12
3.1. Kullanıcı Arayüzünün İşlevselliği.....	12
3.2. İhlal Tespitinde Doğruluk ve Veri Kaydı	12
3.3. İhlal Görüntüleme ve Detay Paneli.....	12
3.4. Otomatik Mail Bildirim Sistemi	13
3.5. Çalışan Listesi ve Yetkili Kayıtlar	13
4. SONUÇLAR	14

ÖZET

GÜVENLİK KONTROL SİSTEMLERİNDE KİŞİSEL KORUYUCU DONANIM (KKD) VE KİMLİK DOĞRULAMA TESPİTİ İÇİN YOLO VE OCR TABANLI ÇİFT AŞAMALI GÖRÜNTÜ İŞLEME SİSTEMİ

Bu proje çalışmasında, başta sanayi ve inşaat sektörleri olmak üzere güvenlik ve erişim kontrolünün kritik olduğu yüksek riskli iş ortamlarında kullanılmak üzere, kişisel koruyucu donanım (KKD) tespiti ve kimlik doğrulama süreçlerini otomatikleştiren, YOLO ve OCR tabanlı çift aşamalı bir görüntü işleme sistemi geliştirilmiştir.

Sistemin ilk aşamasında, derin öğrenme temelli YOLO algoritması kullanılarak çalışanların kask, gözlük, eldiven gibi gerekli KKD ekipmanlarını takıp takmadıkları gerçek zamanlı olarak tespit edilmektedir. İkinci aşamada ise OCR teknolojisi ile personel kimlik kartı üzerindeki bilgiler okunarak sistemde kayıtlı yetkili kişilerle karşılaştırılmakta ve doğrulama işlemi gerçekleştirilmektedir. Bu yaklaşım, iş güvenliği standartlarına uyumu artırmayı, yetkisiz erişimi engellemeyi ve manuel denetim yükünü azaltarak operasyonel verimliliği yükseltmeyi amaçlamaktadır.

Sistem, GPU hızlandırmalı gerçek zamanlı nesne algılama altyapısı sayesinde hızlı ve doğru KKD kontrolü sağlar. Kimlik tanıma sürecinde ise OCR, arka planda çalışan bir doğrulama modülü ile entegre edilmiştir; bu modül, kimlikten alınan bilgileri sistemdeki yetkili personel verileriyle eşleştirerek güvenliği garanti altına alır. Bu mimari sayesinde geliştirilen sistem, iş güvenliğinin öncelikli olduğu farklı sanayi ortamlarında ölçeklenebilir ve verimli bir çözüm olarak kullanılabilir.

June, 2025

Öğrenciler

Erol ATİK – 170421046

Semih SEMERCİ – 170422824

Kerime Özge ÇETİNBAS – 100719017

ABSTRACT

A TWO-STAGE IMAGE PROCESSING SYSTEM BASED ON YOLO AND OCR FOR PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT (PPE) AND IDENTITY VERIFICATION IN SECURITY CONTROL SYSTEMS

In this project, a dual-stage image processing system based on YOLO and OCR technologies has been developed to automate personal protective equipment (PPE) detection and identity verification processes in high-risk work environments, particularly in industrial and construction sectors where safety and access control are critical.

In the first stage of the system, the YOLO algorithm, based on deep learning, is used to detect in real time whether workers are wearing necessary PPE such as helmets, goggles, and gloves. In the second stage, OCR technology is employed to extract and validate information from the personnel's ID cards. This approach aims to enhance compliance with safety standards, prevent unauthorized access, and increase operational efficiency by reducing the burden of manual inspections.

The system utilizes a real-time object detection framework supported by GPU acceleration, ensuring fast and accurate PPE verification. For identity recognition, OCR is integrated with a backend verification module that cross-checks extracted data with authorized personnel records. Through this architecture, the proposed system offers a scalable and efficient solution adaptable to various industrial environments where occupational safety is a top priority.

June, 2025

Students

Erol ATİK – 170421046

Semih SEMERCİ – 170422824

Kerime Özge ÇETİNBAS – 100719017

SEMBOLLER

KISALTMALAR

KKD	: Kişisel Koruyucu Donanım
OCR	: Optical Character Recognition (Optik Karakter Tanıma)
YOLO	: You Only Look Once (Bir Kez Bakarak Algılama)
YOLOv5	: You Only Look Once, versiyon 5 (nesne algılama modeli)
GPU	: Graphics Processing Unit (Grafik İşlem Birimi)
PPE	: Personal Protective Equipment (Kişisel Koruyucu Donanım – İngilizce)
AI	: Artificial Intelligence (Yapay Zekâ)
ID	: Identity (Kimlik)
CNN	: Convolutional Neural Network (Evrişimsel Sinir Ağı)
NMS	: Non-Maximum Suppression (Aşırı Tespiti Engelleme Algoritması)
API	: Application Programming Interface (Uygulama Programlama Arayüzü)
IOU	: Intersection over Union (Kesişim / Birleşim Oranı- nesne tespiti metriği)
FPS	: Frames Per Second (Saniyedeki Kare Sayısı- gerçek zamanlılık ölçütü)
SGD	: Stochastic Gradient Descent (Rastgele Gradyan Azaltma)
lr0	: Initial Learning Rate (Başlangıç Öğrenme Oranı)
mAP	: Mean Average Precision (Ortalama Doğruluk Oranı)
HSV	: Hue-Saturation-Value (Renk tonu, doygunluk, parlaklık renk uzayı)
T4 GPU	: NVIDIA Tesla T4 Grafik İşlemci (Colab GPU donanımı)

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1	Uygulama Giriş Ekranı	16
Şekil 2.2	Anasayfa – Kamera Görüntüsü ve Gerçek Zamanlı Tespit	16
Şekil 2.3	Tespit Edilen İhlaller – Veritabanı Görüntüsü	18
Şekil 2.4	İhlal Detay Görüntüsü – Kırpılmış İhlal Fotoğrafı	19
Şekil 2.5	Mail Bildirim Ayarları Arayüzü	20
Şekil 2.6	Çalışan Listesi Mail Arayüzü	21

TABLO LİSTESİ

1. GİRİŞ

İş güvenliğini sağlamaya yönelik otomatik sistemler, günümüz sanayi ve inşaat alanlarında kritik bir ihtiyaç haline gelmiştir. Özellikle kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanımının denetlenmesi ve sadece yetkili kişilerin sahaya erişiminin sağlanması, iş kazalarını ve güvenlik açıklarını azaltmada önemli rol oynamaktadır. Bu doğrultuda geliştirilen projemiz, gerçek zamanlı görüntü işleme yöntemleri kullanarak hem KKD tespiti hem de kimlik doğrulama işlemlerini aynı sistemde bir araya getirmektedir.

İlk ara raporda teorik temel ve planlama aşamaları detaylı olarak ele alınmıştır. Bu ikinci ara rapor ise, yazılım ve sistem geliştirme sürecinde ulaşılan uygulama düzeyindeki ilerlemeleri kapsamaktadır. Proje kapsamında, Qt tabanlı bir masaüstü arayüzü geliştirilmiş, sistemin tüm temel bileşenleri bu arayüzle entegre edilmiştir. Kullanıcı, giriş ekranı aracılığıyla sisteme erişmekte, ana ekranda kamera görüntüsü (şu anda test videosu ile) üzerinden ihlalleri gözlemleyebilmektedir. Ayrıca, ihlal tespiti, veri tabanı bağlantısı, çalışan listesi yönetimi ve otomatik e-posta bildirimi gibi pek çok yazılımsal işlev tamamlanmış veya prototip düzeyine getirilmiştir.

Bu raporda, tamamlanan yazılımsal modüller, test senaryoları ve kullanılmakta olan teknolojiler sistematik biçimde sunulacaktır. Proje, sahada kullanılabilecek, kullanıcı dostu ve yüksek doğrulukta çalışan entegre bir güvenlik kontrol sistemine adım adım yaklaşmaktadır.

1.1. Proje Çalışmasının Amacı ve Önemi

Sanayi ve inşaat sektörlerinde çalışan güvenliğinin sağlanması ve yetkisiz erişimlerin engellenmesi, iş yerlerinde hem fiziksel hem de veri güvenliği açısından kritik öneme sahiptir. Kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanımının zorunlu tutulması, yalnızca yasal bir gereklilik değil, aynı zamanda iş kazalarının önlenmesi açısından da hayati bir gerekliliktir. Bununla birlikte, sahada yalnızca yetkili personelin bulunmasının sağlanması da erişim güvenliği açısından büyük önem taşımaktadır.

Bu projenin temel amacı, iş güvenliği standartlarına uygunluğu artırmak ve güvenlik süreçlerini otomatik hale getirerek insan hatasını ve manuel kontrol yükünü azaltmaktır.

Geliştirilen sistem, iki ana aşamadan oluşmaktadır:

- Birinci aşamada, derin öğrenme temelli YOLOv5 algoritması ile çalışanların KKD ekipmanlarını takip takmadığı tespit edilmektedir.
- İkinci aşamada ise, OCR teknolojisi kullanılarak kimlik kartındaki bilgiler okunmakta ve sistemde tanımlı çalışan listesiyle karşılaştırılarak kimlik doğrulama yapılmaktadır.

Bu ikinci ara rapor döneminde yazılım geliştirme süreci büyük oranda tamamlanmış, sistemin tüm temel modülleri kullanıcı arayüzüyle entegre edilmiştir.

- Kullanıcı, Qt ile geliştirilen arayüz üzerinden sisteme giriş yapabilmekte,
- Test videoları üzerinden KKD tespiti yapılmakta,
- İhlal durumları veritabanına kaydedilmekte,
- Otomatik mail bildirim sistemi ile ihlaller ilgililere iletilmektedir.
- Ayrıca çalışan listesi kullanıcı tarafından yönetilebilir hale getirilmiştir.

Bu proje; düşük maliyetli, gerçek zamanlı çalışan, sahaya entegre edilebilir bir çözüm sunarak iş sağlığı ve güvenliği denetimlerine teknolojik bir boyut kazandırmayı amaçlamaktadır. Aynı zamanda dijital dönüşüm sürecine katkı sunan yenilikçi bir model olarak, kamu ve özel sektörde geniş uygulama alanlarına sahiptir.

1.2. Literatür Taraması

Görüntü işleme ve yapay zekâ tabanlı denetim sistemleri, son yıllarda iş sağlığı ve güvenliği alanında yaygın şekilde araştırılan ve geliştirilen teknolojilerden biri haline gelmiştir. Özellikle yüksek risk içeren iş alanlarında, çalışanların kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanımının denetlenmesi hem yasal zorunluluklar hem de iş kazalarının azaltılması açısından kritik öneme sahiptir [1].

Derin öğrenme temelli nesne algılama algoritmaları, bu tür denetim sistemlerinde öne çıkan teknolojilerdendir. Özellikle YOLO (You Only Look Once) algoritması, gerçek zamanlı nesne tespiti kabiliyeti sayesinde KKD denetimi gibi sahaya dayalı uygulamalarda

yaygın olarak tercih edilmektedir. Redmon ve Farhadi tarafından geliştirilen YOLOv3 mimarisi, düşük gecikmeli, hızlı ve çoklu nesne tanımlamasına uygun yapısı sayesinde iş güvenliği sistemlerine kolayca entegre edilebilmektedir [2]. Muhammad ve arkadaşları (2021), PPE (Personal Protective Equipment) tespiti üzerine yaptıkları kapsamlı çalışmada, derin öğrenme tabanlı modellerin insan gözlemine göre çok daha tutarlı ve hızlı sonuçlar verdiğini göstermiştir [3].

Kimlik doğrulama süreçlerinde ise OCR (Optical Character Recognition) teknolojileri ön plana çıkmaktadır. OCR sistemleri, görsel veriler üzerinden metin çıkartımı yaparak belge tanıma, arşivleme ve yetkilendirme gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Tesseract OCR, açık kaynak kodlu ve yaygın olarak kullanılan bir motor olup, özellikle kimlik kartı gibi standart formatlı belgelerden yüksek doğrulukta metin okuma kabiliyeti sunmaktadır [4].

Türkiye’de yapılan çalışmalar da bu alandaki gelişmelere paralel ilerlemektedir. Arıkan ve Demir (2020), iş güvenliği denetim süreçlerinin etkinliğini sorguladıkları araştırmalarında, manuel kontrollerin sınırlı kalabildiğini ve teknolojik çözümlerin süreç verimliliğini arttırabileceğini vurgulamışlardır [5]. Benzer şekilde Gül ve Gökçe (2019), KKD kullanımının iş kazaları üzerindeki etkisini inceledikleri çalışmalarında, doğru donanım kullanımının iş kazası oranlarını doğrudan etkilediğini göstermiştir [6].

Yapılan bu çalışmalar, görüntü işleme tabanlı denetim sistemlerinin yalnızca teorik olarak değil, pratikte de uygulanabilir olduğunu ortaya koymakta ve geliştirilecek bu projenin hem bilimsel hem de sektörel bir boşluğu dolduracağını desteklemektedir.

1.3. Problem Tanımı

İş güvenliği, özellikle sanayi ve inşaat gibi yüksek risk barındıran sektörlerde, çalışanların sağlığını korumak ve iş kazalarını en aza indirmek açısından kritik öneme sahiptir. Ancak sahada yapılan gözlemler, kişisel koruyucu donanımın (KKD) eksik ya da hatalı kullanılması nedeniyle ciddi yaralanmaların ve kazaların hâlâ yaygın olduğunu göstermektedir. Bu durum, KKD kullanımının yalnızca zorunlu tutulmasının değil, aynı zamanda düzenli ve doğru şekilde denetlenmesinin de gerekli olduğunu ortaya koymaktadır [1].

Günümüzde bu denetim süreçleri genellikle insan gözüyle yapılmakta, bu da hem zaman kaybına hem de ciddi ölçüde insan hatasına yol açmaktadır [5]. Aynı şekilde, kimlik

doğrulama süreçleri de çoğu zaman manuel kart kontrolü ya da basit geçiş sistemlerine dayalı olup; sahte kart kullanımı, yanlış personel erişimi gibi ciddi güvenlik açıklarına neden olabilmektedir. Özellikle büyük ve karmaşık iş sahalarında bu denetimleri manuel olarak sürdürebilmek hem maliyetli hem de operasyonel olarak verimsizdir.

Projenin ele aldığı temel problem, bu iki önemli güvenlik mekanizmasının (KKD kontrolü ve kimlik doğrulama) insan bağımlı ve düşük verimli yöntemlerle yapılmasıdır. Amaç; bu süreçleri otomatikleştirerek gerçek zamanlı hale getirmek, hem iş güvenliği standartlarına uyumu artırmak hem de yetkisiz erişimi önlemektir.

Sistem, sahada kurulu kameralardan alınan görüntüler üzerinden çalışanların KKD donanımlarını (kask, gözlük, eldiven vb.) tespit etmekte ve eş zamanlı olarak personelin kimlik kartı üzerindeki bilgileri OCR teknolojisi ile okuyarak yetki doğrulaması yapmaktadır. Bu bağlamda projenin ana hedefleri şunlardır:

- KKD ekipmanlarının eksiksiz ve doğru şekilde kullanımının otomatik olarak kontrol edilmesi,
- Kimlik doğrulamanın sahada görsel içerikler üzerinden yapılması,
- Manuel güvenlik denetiminin yükünü azaltarak verimliliğin artırılması,
- İnsan hatalarının en aza indirilmesi ve güvenlik açıklarının kapatılması.

Bu sistemin prototipi, özellikle yoğun insan trafiğine sahip fabrika, şantiye gibi ortamlarda kullanılmak üzere geliştirilmiştir. Proje kapsamında kullanılan yaklaşımlar, iş sahasına özel varsayımlar (örn. belirli KKD tipi zorunluluğu), kamera konumları ve kimlik kartı tasarımı gibi çeşitli sınırlamalara göre uyarlanmıştır.

1.4. Proje Kapsamı ve Sınırlamaları

Bu proje, iş güvenliği denetimlerinin otomatikleştirilmesine yönelik çift aşamalı bir görüntü işleme sistemi geliştirilmesini hedeflemektedir. Projenin genel kapsamı; kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanımının tespit edilmesi ve kimlik doğrulama süreçlerinin görüntü tabanlı olarak gerçekleştirilmesidir. Geliştirilmesi planlanan sistemde, YOLO algoritması ile çalışanların KKD ekipmanlarını kullanıp kullanmadığı algılanacak, OCR teknolojisi ile kimlik kartlarındaki bilgiler okunarak yetki kontrolü yapılacaktır.

Proje henüz geliştirme aşamasının başında olduğundan, detaylı sistem mimarisi,

kullanılacak veri seti, donanım özellikleri ve yazılım mimarisi gibi teknik bileşenler ilerleyen süreçte netleşecektir. Bu nedenle, bu raporda yer alan kapsam ve sınırlamalar, ön değerlendirmelere ve planlamalara dayalı olarak sunulmuştur.

İlerleyen aşamalarda, sistemin kullanılacağı ortam koşulları, kamera yerleşimi, veri çeşitliliği, gerçek zamanlı performans gereksinimleri ve entegrasyon olanakları göz önünde bulundurularak kapsam yeniden değerlendirilecektir.

2. YÖNTEM

Bu projede, sahada çalışan kişilerin kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanımını ve kimlik doğrulamasını otomatik olarak tespit edebilen iki aşamalı bir görüntü işleme sistemi geliştirilmiştir. Sistemin genel mimarisi hem görüntü işleme algoritmalarının hem de masaüstü yazılımın bir arada çalıştığı bir yapıya sahiptir. Bu kapsamda kullanılan yöntemler aşağıda açıklanmıştır.

2.1. Arayüz ve Uygulama Yapısı (Qt Framework)

Sistem arayüzü Qt kullanılarak masaüstü uygulaması şeklinde geliştirilmiştir.

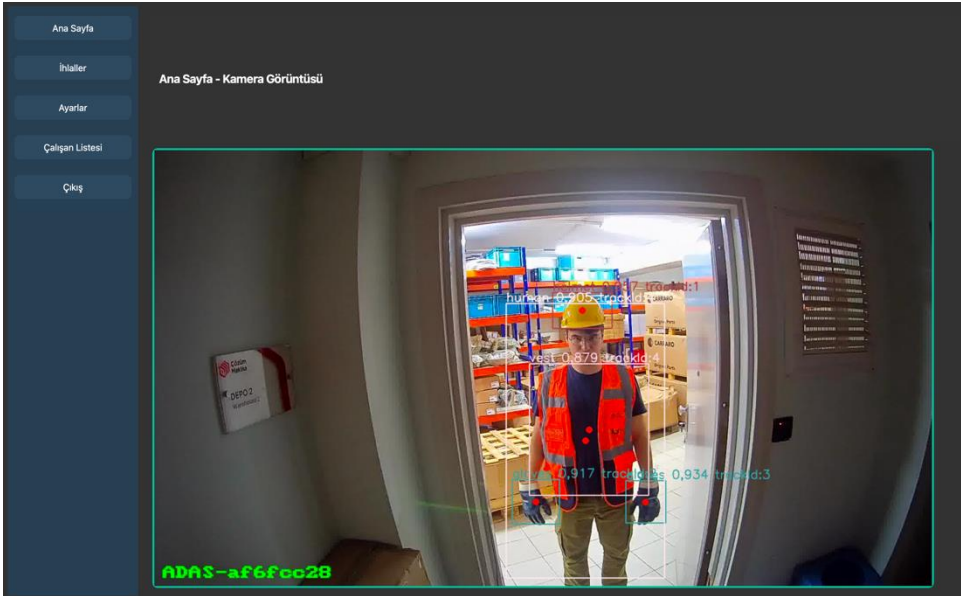
- Giriş ekranından sonra kullanıcıyı ana ekran karşılamakta,
- Ekranda bir test videosu (ileride kamera görüntüsü ile değiştirilecek) oynatılmakta ve
- Sağ tarafta bir sidebar menüsü (İhlal Sayfası, Ayarlar, Çalışan Listesi ve Çıkış) bulunmaktadır.

Bu yapı sayesinde sistem, kullanıcı dostu bir arayüzle birlikte işlevsel olarak da modüler tasarlanmıştır.



Şekil 2.1 Uygulama Giriş Ekranı

Bu ekran, sistemin ilk açılış sayfasıdır. Arka planda bir endüstriyel çalışma ortamı görseli yer almakta olup, ön planda "Kişisel Koruyucu Donanım Tespiti" başlığı bulunmaktadır. Ortada bulunan "Giriş" butonu ile kullanıcı uygulamanın ana ekranına yönlendirilir. Bu sayfa, sistemin temel amacını vurgulamakta ve kullanıcıyı arayüze yönlendirmektedir.



Şekil 2.2 Ana Sayfa – Kamera Görüntüsü ve Gerçek Zamanlı Tespit

Bu ekran, kullanıcı sisteme giriş yaptıktan sonra karşılaştığı ana sayfadır. Sol tarafta menü

paneli (Ana Sayfa, İhlaller, Ayarlar, Çalışan Listesi, Çıkış) yer almakta, orta alanda ise test videosu üzerinden çalışan bir kişinin görüntüsü gösterilmektedir.












YOLOv5 modelinin eğitilmiş hali burada devreye girerek, görüntüdeki kişisel koruyucu donanımları (örneğin kask, yelek) başarıyla tespit etmekte ve sınıf etiketi ile güven skorunu ekranda göstermektedir. Bu yapı sayesinde gerçek zamanlı donanım kontrolü sağlanmaktadır.

2.2. İhlal Tespiti ve Test Süreci

İhlal tespit ekranı test amaçlı özel olarak geliştirilmiştir.

- Bu sayfada ROI (Region of Interest) adı verilen bir bölge çizilmiş, bu alan ihlal bölgesi olarak belirlenmiştir.
- Sistemde kullanılan örnek test modeli ile ROI içine el tespiti yapıldığında bu durum ihlal olarak sayılmaktadır.
- Tespit edilen ihlaller, kırılmış görseller ve zaman damgaları ile birlikte SQLite tabanlı bir yerel veritabanı olan violation.db dosyasına kaydedilmektedir. Bu yapı sayesinde sistem, harici sunucuya ihtiyaç duymadan çalışabilmekte ve hızlı veri erişimi sağlamaktadır.
- Kullanıcı, "Violation" butonuna tıkladığında bu veriler ekrana çekilerek görsel olarak gösterilmektedir.

Bu test yapısı sayesinde, sahada yaşanabilecek olası ihlal senaryoları hızlı ve kontrollü şekilde değerlendirilebilmektedir.

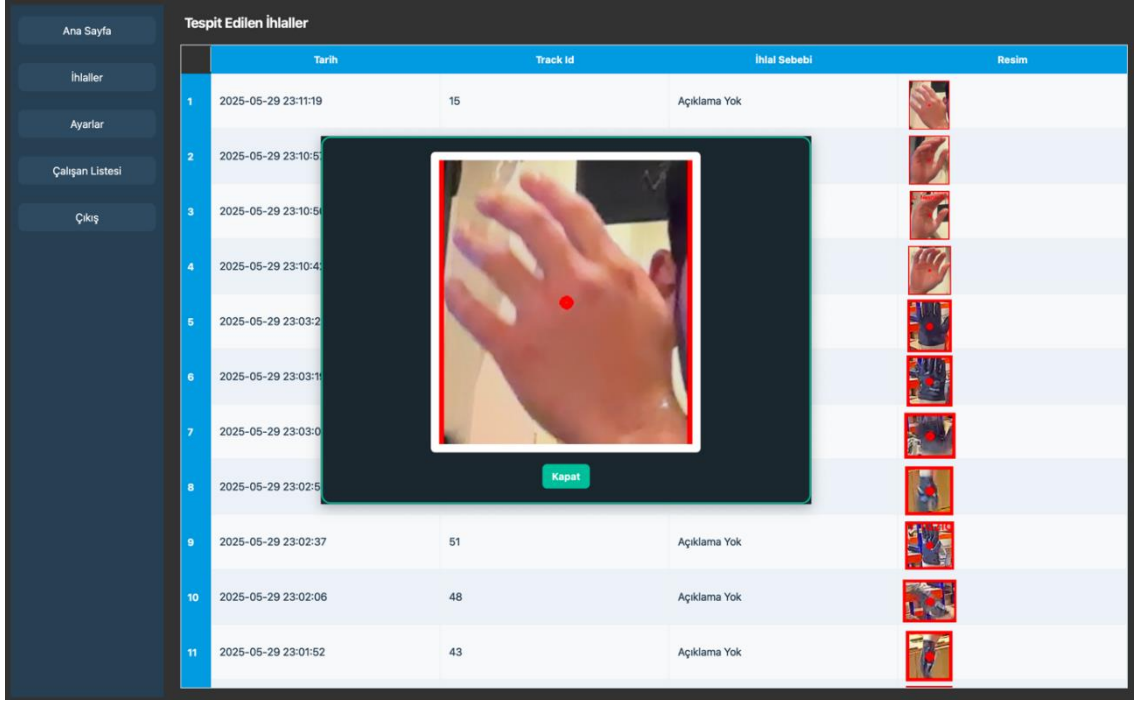
Ana Sayfa	Tespit Edilen İhlaller			
İhlaller				
Ayarlar				
Çalışan Listesi				
Çıkış				
	Tarih	Track Id	İhlal Sebebi	Resim
1	2025-05-29 23:11:19	15	Açıklama Yok	
2	2025-05-29 23:10:57	15	Açıklama Yok	
3	2025-05-29 23:10:50	15	Açıklama Yok	
4	2025-05-29 23:10:42	1	Açıklama Yok	
5	2025-05-29 23:03:28	56	Açıklama Yok	
6	2025-05-29 23:03:19	54	Açıklama Yok	
7	2025-05-29 23:03:03	53	Açıklama Yok	
8	2025-05-29 23:02:51	53	Açıklama Yok	
9	2025-05-29 23:02:37	51	Açıklama Yok	
10	2025-05-29 23:02:06	48	Açıklama Yok	
11	2025-05-29 23:01:52	43	Açıklama Yok	

Şekil 2.3 Tespit Edilen İhlaller – Veritabanı Görüntüsü

Bu ekran, sistemin ihlal tespiti yaptıktan sonra oluşan kayıtları kullanıcıya sunduğu tabloyu göstermektedir.

Sol tarafta tarih ve takip numarası (Track ID) yer almakta, her ihlal için sistem tarafından alınan ekran görüntüsü sağ sütunda gösterilmektedir. Bu veriler, sistem tarafından otomatik olarak violation.db adlı veritabanına kaydedilmiştir.

Kullanıcı “İhlaller” sekmesine tıkladığında bu sayfa görüntülenir ve geçmişte tespit edilen tüm ihlallerin zaman damgası, tespit edilen kişi ve ilgili görsel delili incelenebilir.



Şekil 2.4 İhlal Detay Görüntüsü – Kırpılmış İhlal Fotoğrafı

Bu pencere, kullanıcı “Tespit Edilen İhlaller” tablosundaki bir resme tıkladığında açılan detaylı ihlal görüntüsünü göstermektedir.

İhlal edilen alan sistem tarafından otomatik olarak kırpılmış (crop) ve ihlale ait görsel vurgulanmıştır. Görselin üzerine yerleştirilen kırmızı nokta, tespitin merkezini belirtmektedir. Alt kısımdaki “Kapat” butonu ile kullanıcı görüntü penceresini kapatabilir.

Bu yapı, denetleyicinin olay anını görsel olarak hızlı şekilde analiz etmesini ve kayıtlı veriyi incelemesini kolaylaştırmaktadır.

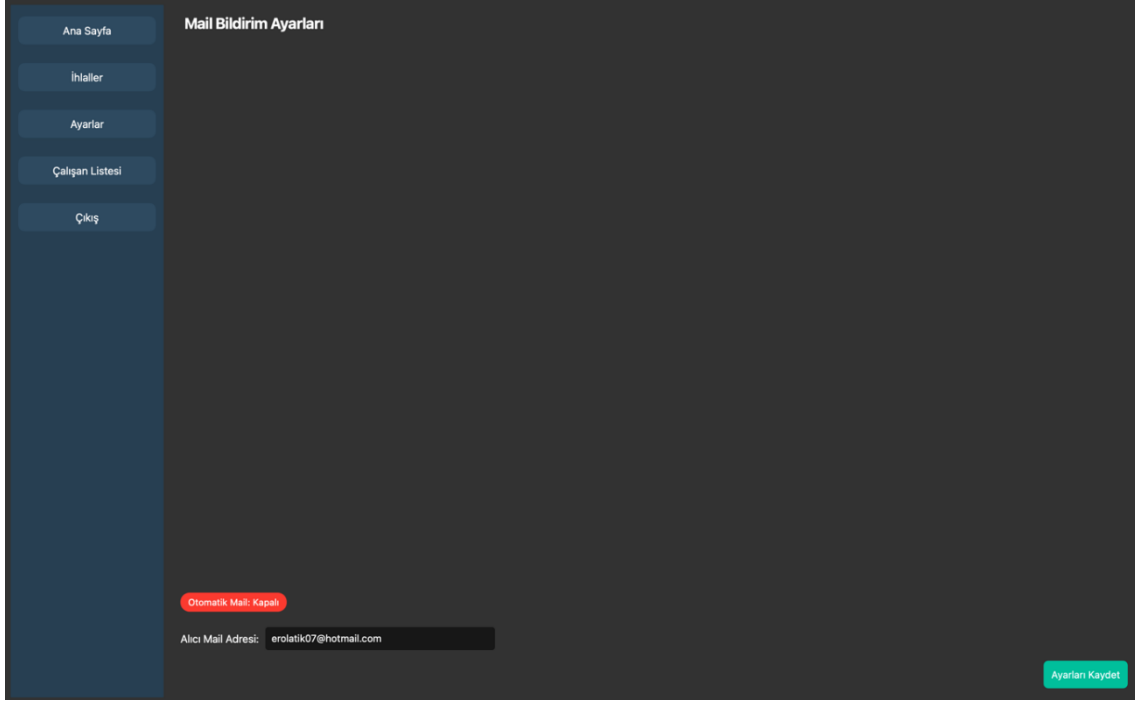
2.3. Otomatik E-Posta Bildirim Sistemi

Sisteme bir de otomatik mail gönderim mekanizması entegre edilmiştir.

- MailSender sınıfı üzerinden çalışan bu yapı;
- Ayarlar sekmesinden etkinleştirilebilmekte,
- Violation.db’den gelen ihlal bilgileri ve görseli, MIME formatında hazırlanarak
- Alıcı e-posta adresine Gmail SMTP üzerinden gönderilmektedir.

Libcurl kütüphanesi ile SMTP üzerinden e-posta gönderimi yapılmakta, sistem işlem

sırasında hata kontrolü ve kaynak temizliğini de gerçekleştirmektedir.



Şekil 2.5 Mail Bildirim Ayarları Arayüzü

Bu ekran, kullanıcının sistemdeki otomatik mail bildirim özelliğini yönetebildiği ayarlar sayfasını göstermektedir.

Sol altta otomatik e-posta özelliğinin açık ya da kapalı olduğunu belirten bir durum etiketi yer almakta (örnekte "Kapalı"). Kullanıcı, aşağıdaki metin kutusu aracılığıyla ihlal bildirimlerinin gönderileceği alıcı e-posta adresini belirleyebilir.

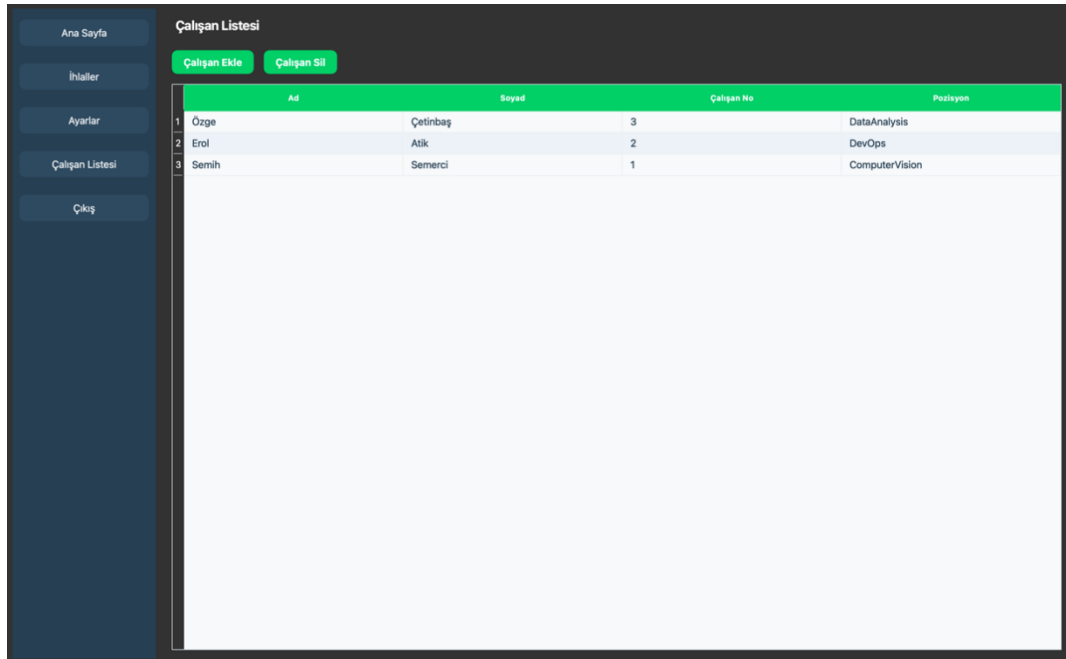
Sağ alt köşedeki “Ayarları Kaydet” butonu ile tüm değişiklikler kaydedilir. Bu yapı, kullanıcıya basit ama işlevsel bir şekilde e-posta entegrasyonunu kontrol etme olanağı sunar.

2.4. Ayarlar ve Çalışan Yönetimi

Sistem, kullanıcıya hem mail sistemi hem de KKD denetim ayarlarını yönetebileceği bir ayar paneli sunmaktadır.

- Kullanıcı bu ekrandan hangi KKD ekipmanlarının ihlal olarak sayılıp sayılmayacağını belirleyebilecektir (Bu kısım henüz geliştirme aşamasındadır).
- Ayrıca, “Çalışan Listesi” sekmesinde kullanıcı, personel ekleyip silebilmekte, bu bilgiler workerList.db veritabanında saklanmaktadır.
- Kullanıcı tarafından tanımlanan çalışan bilgileri ise yine SQLite kullanılarak oluşturulan workerList.db dosyasında saklanmakta ve arayüz üzerinden güncellenebilmektedir. Bu çözüm, sistemin hafif ve taşınabilir yapısını desteklemektedir.

Bu yapılar sayesinde geliştirilen sistem, hem gerçek zamanlı tespit, hem görsel arayüz kontrolü, hem de geri bildirim (mail) özellikleriyle bütüncül bir güvenlik çözümü sunmaktadır.



	Ad	Soyad	Çalışan No	Pozisyon
1	Özge	Çetinbaş	3	DataAnalysis
2	Erol	Atık	2	DevOps
3	Semih	Semerci	1	ComputerVision

Şekil 2.6 Çalışan Listesi Yönetimi Arayüzü

Bu ekran, kullanıcıların sisteme kayıtlı personel bilgilerini görüntüleyip düzenleyebildiği “Çalışan Listesi” sayfasını göstermektedir.

Kullanıcı, üst kısımdaki “Çalışan Ekle” ve “Çalışan Sil” butonlarıyla kayıt ekleyebilir veya silebilir. Tabloda her çalışanın adı, soyadı, çalışan numarası ve görev pozisyonu gibi bilgiler listelenmektedir.

Bu yapı, sistemin kimlik doğrulama modülüyle entegre şekilde çalışarak, sadece tanımlı

personelin yetkili erişim sağlayabilmesini garanti eder.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Geliştirilen güvenlik kontrol sistemi, hem kişisel koruyucu donanım (KKD) tespiti hem de kimlik doğrulama süreçlerinde uygulama seviyesinde test edilmiştir. Yazılımsal modüllerin büyük oranda tamamlanmasıyla birlikte sistemin temel işlevleri üzerinden gözlemler yapılmış ve bu gözlemler aşağıda özetlenmiştir.

3.1. Kullanıcı Arayüzünün İşlevselliği

Qt framework'ü kullanılarak geliştirilen masaüstü uygulama, kullanıcı dostu bir arayüz sunmaktadır. Sistem başlatıldığında kullanıcı “Giriş” ekranından uygulamaya ulaşmakta; sidebar menüsü üzerinden ana sayfa, ihlal sayfası, ayarlar ve çalışan listesi modüllerine geçiş sağlayabilmektedir. Ana sayfada yer alan kamera görüntüsü (şimdilik test videosu) üzerine uygulanan model, tespit edilen KKD sınıflarını ekranda kutular ve etiketlerle göstermektedir.

3.2. İhlal Tespitinde Doğruluk ve Veri Kaydı

İhlal tespiti için oluşturulan test ortamında, sistem belirlenen ROI (bölge) içerisine giren ve kurallara uymayan durumları (örneğin elin ROI içine girmesi) ihlal olarak algılamakta, ilgili görüntüyü kırpılmış biçimde alarak zaman damgasıyla birlikte violation.db adlı SQLite veritabanına kaydetmektedir. Tabloda bu ihlaller kullanıcıya Track ID, tarih ve görsel karşılığı ile gösterilmektedir.

Yapılan testlerde sistemin her ihlal için doğru zamanda kayıt oluşturduğu ve görsellerin crop işlemlerinin doğru çalıştığı gözlemlenmiştir.

3.3. İhlal Görüntüleme ve Detay Paneli

İhlal tablosundaki herhangi bir görsele tıklanarak açılan detay paneli sayesinde kullanıcı, olay anına ait görüntünün kırpılmış halini büyük boyutta inceleyebilmektedir. Görsel üzerinde yapılan işaretleme (örneğin kırmızı nokta) ihlalin tespit merkezini vurgulamaktadır. Bu yapı hem kullanıcı deneyimini hem de doğrulama sürecini pratik hale getirmiştir.

3.4. Otomatik Mail Bildirim Sistemi

Ayarlar ekranı üzerinden tanımlanan alıcı e-posta adresine, sistem tarafından SMTP (libcurl) protokolü ile ihlal görüntüsü ve metin içeren e-posta gönderimi yapılabilmektedir. Sistem, e-posta durumunu kullanıcıya açık/kapalı olarak göstermekte ve bu seçenek kullanıcı tarafından anlık olarak yönetilebilmektedir. Testlerde, otomatik e-posta gönderiminin başarılı şekilde çalıştığı ve MIME yapısının doğru işlendiği gözlemlenmiştir.

3.5. Çalışan Listesi ve Yetkili Kayıtlar

Sisteme giriş yetkisi olan çalışanlar, kullanıcı tarafından “Çalışan Listesi” ekranından yönetilmektedir. Bu liste, kimlik doğrulama modülüyle eşleştirilecek şekilde yapılandırılmıştır. Veriler sistem içinde workerList.db veritabanında tutulmakta, ekleme ve silme işlemleri doğru biçimde veriye yansıtılmaktadır.

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada, yüksek riskli iş sahalarında çalışan güvenliğini artırmaya yönelik olarak geliştirilen çift aşamalı görüntü işleme sisteminde önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Projenin ikinci ara rapor döneminde, sistemin yazılımsal ve arayüzel bileşenleri büyük oranda tamamlanmış; kullanıcı arayüzü, KKD tespiti, ihlal kayıt sistemi, otomatik e-posta bildirimi ve çalışan listesi modülleri başarılı şekilde uygulanmıştır.

Qt tabanlı masaüstü arayüz, kullanıcı dostu ve işlevsel olacak şekilde tasarlanmıştır. Test videosu üzerinden çalışan YOLOv5 modelinin tespitleri ekrana başarılı biçimde yansıtılmış; belirlenen ROI alanı içerisinde gerçekleşen ihlaller sistem tarafından doğru şekilde algılanarak zaman damgasıyla birlikte veritabanına kaydedilmiştir. Ayrıca, kullanıcı bu ihlalleri detaylı biçimde inceleyebilmekte, sistem üzerinden geçmiş kayıtlara erişebilmektedir. İhlal kayıtları ve çalışan bilgileri, SQLite ile oluşturulmuş yerel veritabanlarında saklanmakta, böylece sistem hem çevrimdışı kullanım hem de kolay kurulum açısından avantaj sağlamaktadır.

Otomatik e-posta bildirim sistemi etkinleştirilmiş; SMTP protokolü üzerinden ihlal verileri, alıcı e-posta adresine iletilmiştir. Çalışan listesi yönetimi ile sistemin sadece yetkili kişilerle çalışması hedeflenmiş ve veri tabanı temelli erişim yapısı başarıyla devreye alınmıştır.

Elde edilen bu bulgular, geliştirilen sistemin temel bileşenlerinin sahada kullanılabilir düzeye ulaştığını göstermektedir. Takip eden dönemde, canlı kamera entegrasyonu, kimlik doğrulama için OCR modülünün tamamlanması ve saha testlerinin yapılması planlanmaktadır. Ayrıca veri çeşitliliği artırılarak modelin genel başarımı daha üst seviyeye çıkarılacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. (2016). You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection. Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 779–788.
- [2] Jocher, G. et al. (2020). YOLOv5 by Ultralytics. GitHub repository: <https://github.com/ultralytics/yolov5>
- [3] Liu, W., Anguelov, D., Erhan, D., Szegedy, C., Reed, S., Fu, C.Y., & Berg, A.C. (2016). SSD: Single Shot MultiBox Detector. European Conference on Computer Vision (ECCV), 21–37.
- [4] Smith, L. N. (2018). A disciplined approach to neural network hyper-parameters: Part 1- learning rate, batch size, momentum, and weight decay. arXiv preprint arXiv:1803.09820.
- [5] Wang, C.Y., Bochkovskiy, A., & Liao, H.Y.M. (2021). YOLOv7: Trainable bag-of-freebies sets new state-of-the-art for real-time object detectors. arXiv:2207.02696.
- [6] Tzutalin (2015). LabelImg: Graphical Image Annotation Tool and Label Object Bounding Boxes in Images. GitHub repository: <https://github.com/tzutalin/labelImg>
- [7] Google (2023). Google Colab Pro Documentation. <https://colab.research.google.com/signup>
- [8] Roboflow (2023). Public Datasets and Dataset Management Platform. <https://roboflow.com>
- [9] Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep Learning. MIT Press.