



T.C.

Ardahan Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Elektrik- Elektronik Mühendisliği Bilim Dalı

**GÖRÜNTÜ İŞLEME ALGORİTMALARININ İNSAN-BİLGİSAYAR
ETKİLEŞİMLİ DAVRANIŞLARININ ANALİZİ VE RİSK
FAKTÖRLERİNİN TESPİTİ İÇİN
ENTEGRASYONU**

Furkan YILMAZ

Dr. Öğr. Üyesi Hasan Hüseyin ÇOBAN

Yüksek Lisans Tezi

Ardahan, 2024

GÖRÜNTÜ İŞLEME ALGORİTMALARININ CİHAZ-İNSAN ETKİLEŞİMLİ
DAVRANIŞLARININ ANALİZİ VE RİSK FAKTÖRLERİNİN TESPİTİ İÇİN
ENTEGRASYONU

Furkan YILMAZ

Dr. Öğr. Üyesi Hasan Hüseyin ÇOBAN

Ardahan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Elektrik-Elektronik Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Ardahan, 2024

KABUL VE ONAY

Furkan YILMAZ tarafından hazırlanan “Görüntü İşleme Algoritmalarının İnsan-Bilgisayar Etkileşimli Davranışlarının Analizi ve Risk Faktörlerinin Tespiti için Entegrasyonu” başlıklı bu çalışma, 02.05.2024 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Dr. Öğr. Üyesi Aytaç LEVET (Başkan)

Dr. Öğr. Üyesi Hasan Hüseyin ÇOBAN (Danışman)

Dr. Öğr. Üyesi Arif Cem TOPUZ (Üye)

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Mustafa ŞENEL
Enstitü Müdürü

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Ardahan Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinleri yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan *“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”* kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / Ardahan Üniversitesi Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

02/05/2024

Furkan YILMAZ

“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”

- (1) *Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez **danışmanının** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulu** iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.*
- (2) *Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez **danışmanının** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulunun** gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.*
- (3) *Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, **tezin yapıldığı kurum** tarafından verilir *. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, **ilgili kurum ve kuruluşun önerisi** ile **enstitü** veya **fakültenin** uygun görüşü üzerine **üniversite yönetim kurulu** tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.*

Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir.

** **Tez danışmanının** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulu** tarafından karar verilir.*

ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında zgn olduğunu, Tez Danışmanının **Dr. Öğr. Üyesi Hasan Hüseyin ÇOBAN** danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Ardahan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığımı beyan ederim.

Furkan YILMAZ

ÖN SÖZ

Bu akademik tezin hazırlanış sürecinde, bana bilgi birikimi, tecrübe ve motivasyon anlamında destekler sunan, başta danışmanım olmak üzere, saygıdeğer akademisyenlere minnettarlığımı ifade etmek isterim. Bu çalışma, komut etkileşimli cihazlar içerisinde var olan insan faktörüne bağlı risklerin tespiti ve bu risklerin analiz edilmesi amacıyla görüntü işleme ve metin tespiti tekniklerinin kullanılması üzerine odaklanmaktadır. Bu süreç, kişisel ve akademik gelişimim üzerinde derin etkiler bırakarak, araştırma ve analiz yeteneklerimi önemli derecede geliştirmiştir.

Araştırmanın her evresinde tecrübesiyle yol göstericilik eden danışmanıma, bu çalışmaya katkıları olan tüm hocalarıma ve akademik personelimize teşekkürlerimi sunarım. Onların katkıları, çalışmanın derinliğini ve kapsamını önemli ölçüde artırmıştır. Aynı zamanda, bu süreçte bana sabır ve anlayış gösteren aileme ve dostlarıma duyduğum derin şükranı belirtmek isterim; onların varlığı, bu zorlu akademik yolculukta karşılaştığım engelleri aşmamda temel dayanak olmuştur.

Bu tez, Gelişmiş görüntü işleme ve metin tespiti araçlarının Python programlama dili ile entegrasyonu üzerine kapsamlı bir çalışmayı temsil etmektedir. Uygulama ve analiz süreçlerinde elde edilen bulguların, komut etkileşimli cihazların insan merkezli risklerinin azaltılmasına ve son kullanıcı deneyimine ve sistem güvenliğinin iyileştirilmesine katkı sağlayacaktır.

Bu çalışmanın, ilgili alanlarda faaliyet gösteren araştırmacılara, uygulayıcılara ve ilgi duyan tüm bireylere değerli bir bakış açısı sunmasını ve gelecekteki çalışmalara ilham kaynağı olmasını dilerim. Bu tezin hazırlık sürecinde kazandığım bilgilerin ve tecrübelerin, mesleki gelişimimde sağlam bir temel oluşturacaktır ve gelecekteki akademik yolculuklarım için yol gösterici olacaktır.

Furkan YILMAZ

Ardahan, 2024

ÖZET

YILMAZ, Furkan. *Görüntü İşleme Algoritmalarının İnsan-Bilgisayar Etkileşimli Davranışlarının Analizi ve Risk Faktörlerinin Tespiti için Entegrasyonu*, Yüksek Lisans Tezi, Ardahan, 2024

Bu tez çalışması, komut etkileşimli cihazlar için insan kaynaklı risklerin belirlenmesi ve analizi amacıyla görüntü işleme ve metin tespiti kütüphanelerinin Python programlama dili üzerinden entegrasyonunu ele almaktadır. Çalışmanın merkezinde, video formatındaki kaynak üzerinden metin tanıma ve süzgeçleme işlemleri, bu işlemler sonucunda elde edilen verilerin analitik değerlendirilmesi ve sonuçların kullanıcıya değer katma amacıyla elektronik posta aracılığıyla sunulması yer almaktadır. Bu sistematik çerçeve, komut etkileşimli cihazlarla ilgili olası risklerin tespitini ve bu risklerin azaltılmasını hedeflemektedir. Araştırmada, görüntü işleme ve metin tespiti tekniklerinin, komut tanıma işlemlerine entegrasyonunun, komut tanımlama işlemlerinin başarısının artırılması ve kullanıcı etkileşimli sistemlerde olası güvenlik risklerini önceden saptama gibi çeşitli avantajlar sağladığı belirlenmiştir. Görüntü işleme ve programlama dili kütüphanelerinin bütünleşik kullanımı, video görüntülerden metin çıkarma işlemi sağlamakla kalmamakta, ayrıca cihazların kullanıcı komutlarına karşı daha hassas ve etkin bir yanıt vermesini de mümkün kılmaktadır. Bu gelişmiş metodoloji, kullanıcıların cihazları daha güvenli ve etkili bir şekilde kullanmalarına olanak tanımaktadır. Netice itibarıyla, bu çalışma, komut etkileşimli cihazlardaki insan kaynaklı risklerin yönetiminde görüntü işleme ve metin tespiti tekniklerinin nasıl katalizör işlevi görebileceğini gözler önüne sermektedir. Elde edilen sonuçlar, söz konusu tekniklerin, bu cihazların tasarımı ve işlevselliğinde önemli geliştirmeler sağlayabileceğini ve bu alandaki gelecekteki araştırmalara yön verebileceğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Sözcükler:

Görüntü analizi, metin algılama, python dili entegrasyonu, etkileşimli komut sistemleri, risk analizi, video içerik analizi

ABSTRACT

YILMAZ, Furkan. *Integration of Image Processing Algorithms for Analysis of Human-Computer Interactive Behavior and Detection of Risk Factors*, Master's Thesis, Ardahan, 2024

This thesis deals with the integration of image processing and text detection libraries through the Python programming language for the purpose of identifying and analyzing human-induced risks for command-interactive devices. At the center of the study are text recognition and filtering processes over the source in video format, analytical evaluation of the data obtained as a result of these processes, and presentation of the results via e-mail in order to add value to the user. This systematic framework aims to identify and reduce potential risks associated with command-interactive devices. In the research, it was determined that the integration of image processing and text detection techniques into command recognition processes provides various advantages, such as increasing the success of command identification processes and detecting possible security risks in user interactive systems in advance. The integrated use of image processing and programming language libraries not only enables text extraction from video images, but also enables devices to respond more sensitively and effectively to user commands. This advanced methodology allows users to use devices more safely and effectively. Ultimately, this study reveals how image processing and text detection techniques can serve as a catalyst in the management of human-induced risks in command-interactive devices. The results obtained reveal that these techniques can provide significant improvements in the design and functionality of these devices and direct future research in this field.

Keywords:

Image processing, text detection, Python language integration, interactive command systems, risk analysis, video content analysis

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI.....	ii
ETİK BEYAN.....	iv
ÖN SÖZ.....	v
ÖZET.....	vi
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	x
TABLolar DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
GİRİŞ	1
1. BÖLÜM.....	3
GÖRÜNTÜ İŞLEMEDE METİN TANIMLAMA.....	3
1.1. GÖRÜNTÜ İŞLEME.....	3
1.2. GÖRÜNTÜ İŞLEMEDE METİN TANIMA ALGORİTMALARI	5
1.2.1. Tesseract Metodu.....	8
2.BÖLÜM.....	11
LİTERATÜR TARAMASI	11
2.1 METİN TANIMA METOTLARI HAKKINDAKİ ÇALIŞMALAR	11
3.BÖLÜM.....	17
YÖNTEM.....	17
3.1 METİN TANIMA METOTLARININ UYGULAMA YÖNTEMLERİ	17
3.1.1 Komut Satırı Birimine Sahip Sistemlerde Tesseract Çalışması.....	18
3.1.2 Görsel Arayüze Sahip Sistemlerde Şifre Kullanım İhlali Tespiti	22
3.1.3 Görsel Arayüze Sahip Sistemlerde Güvensiz Algoritma Tespiti	27
4.BÖLÜM.....	31
BULGULAR	31
4.1. KOMUT SATIRI BİRİMLİ SİSTEMLERDE OCR ÇALIŞMALARI..	33
4.1.1 Komut Satırı Birimine Sahip Sistemlerde EasyOCR Çalışması.....	33
4.1.2 Komut Satırı Birimine Sahip Sistemlerde PaddleOCR Çalışması ...	37

SONUÇ	42
KAYNAKÇA	46
EKLER	51
EK 1. ORJİNALLİK RAPORU FORMU	51
EK 2. ETİK KURUL MUAFİYET FORMU	52
ÖZ GEÇMİŞ	53



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

API - Application Programming Interface

HCI – Human Computer Interaction

MD5 - Message-Digest algorithm 5

OCR - Optic Character Regocnition

OKT – Optik Karakter Tanıma

OpenCV - Open Source Computer Vision

SHA - Secure Hash Algorithm

UX – Kullanıcı Deneyimi



TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. OCR motorları metin tanımlama oranı karşılaştırması.....	36
Tablo 2. OCR motorlarının özelliklerinin karşılaştırılması	39



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Optik karakter tanıma mimarisi	7
Şekil 2. Tesseract motoru mimarisi.....	9
Şekil 3. Video girdi sağlamak için tasarlanan web sayfası	19
Şekil 4. Video girdiden tanımlanan metinlere ait web sayfası.....	20
Şekil 5. Mail gönderim formu.....	21
Şekil 6. Elektronik posta çıktı örneği.....	22
Şekil 7. Görsel arayüze sahip sistemde güvensiz şifre kullanımı tespiti.....	26
Şekil 8. Veri tabanı sisteminde güvensiz şifre algoritması kullanımı tespiti	29
Şekil 9. EasyOCR yapısı	34

GİRİŞ

İnsan-bilgisayar etkileşimi (HCI), etkileşimli sistemlerin tasarımında giderek daha önemli hale gelmektedir. Yazılımların kullanılabilirliği ve algoritmik verimliliği önemli olmaya devam etse de günümüzde yazılım kalitesi kullanıcı beklentileri, memnuniyeti ve deneyimlerine dayanarak değerlendirilmektedir. HCI, çeşitli disiplinlerden yararlanan çok disiplinli bir alan olup, insanların bilgisayarlarla etkileşimini ve bu etkileşimlerin teknik uygulamalarını içerir. HCI, işlevsellik, kullanıcı deneyimi (UX), kullanılabilirlik ve estetik çekiciliğin yanı sıra, ürünlerin kişilerin yaşam tarzlarına nasıl entegre olduğunu da kapsar. HCI, teknolojiyi daha sezgisel ve kullanımı kolay hale getirerek bilgi devriminde önemli bir rol oynar. Bununla birlikte, HCI tasarımı, birçok hedef ve teknolojiyi aynı anda dikkate almayı gerektiren bir süreçtir. Kullanıcı merkezli tasarımın önemini ve her kullanıcının benzersiz ihtiyaçlarını dikkate almanın gerekliliği (Kim, 2015) çalışmasında vurgulanmıştır.

İnsan-bilgisayar etkileşim teknolojisindeki yeni gelişmelerin çeşitli yenilikçi insan-bilgisayar etkileşimlerini mümkün kıldığını ve insan ile makine arasındaki arayüzdeki uçurumu daralttığını anlatıyor. Makineler, giderek kullanıcı özelliklerini algılayabilmektedir ve kullanıcı ile etkileşimde bulunmak için giderek daha fazla “modalite” kullanabilmektedir (Hudlicka, 2003).

Teknolojik gelişmelerin günlük yaşamımıza derinlemesine entegrasyonu, insan ile cihaz arasındaki etkileşimi temelden dönüştürmüş, komutla etkileşimli cihazlar ve kullanıcıları arasında sıkı bir birliktelik oluşturmuştur. Ancak, bu ilişki, güvenlik ve kullanıcı deneyimini iyileştirmek amacıyla ele alınması gereken bir dizi insan kaynaklı riski de beraberinde getirmiştir. Bu tez, cihaz tepkiselliği ve güvenliğini geliştirmeye yönelik metin tespiti ve görüntü işleme teknikleri aracılığıyla, önceki araştırmacıların kurduğu teorik temellere katkıda bulunmayı ve risk azaltma için pratik çözümler sunmayı amaçlamaktadır. Araştırma, metin tanıma, video kareleri üzerindeki süzgeçleme işlemleri ve sonuçtan elde edilen verilerin analitik değerlendirmesi gibi süreçlerin karmaşıklıklarını yönetmek üzere tasarlanmış metodolojik bir çerçeve üzerine kuruludur. Son hedef, kullanıcı deneyimine somut değer katmak amacıyla kullanıcılara e-posta yoluyla eyleme geçirilebilir içgörüler sunmaktır. Bu araştırma, insan ile komut etkileşimli

cihazlar arasındaki ilişki üzerine gelecekteki araştırmalara zemin hazırlayarak, insan kaynaklı risklerin azaltılmasında görüntü işleme ve metin tespiti tekniklerinin nasıl bir katalizör görevi görebileceğini vurgulamaktadır. Böylelikle, bu çalışma, insan-cihaz etkileşimi alanında daha fazla akademik sorgulama ve teknolojik yenilik için bir fener olarak öne çıkmaktadır (Çağiltay, 2016).

Bu tez çalışması, görüntü işlemede metin tanıma teknolojilerini kullanarak, farklı kullanıcı gruplarının deneyimlerini analiz edecek ve bu analizlerden elde edilen verilerle daha kullanışlı kullanıcı arayüzüne sahip bazı cihazları ve komut etkileşim mekanizmalarını incelemektedir. Bu yaklaşım, teknolojinin daha kapsayıcı ve erişilebilir hale gelmesini teşvik ederken, bireylerin yaşam kalitesini artıracak yeniliklerin önünü açacaktır. Aynı zamanda, çalışma sistem profesyonelleri ve yetkili kullanıcıların karmaşık sistemlerle etkileşimlerini iyileştirmeyi ve loglama işlemlerini daha verimli hale getirmeyi hedeflemektedir. Bu özel kullanıcı grubunun ihtiyaçlarına yönelik çözümler üretmek, sistem etkileşimlerini optimize etmek ve daha etkin loglama mekanizmaları geliştirmek üzerine odaklanılmıştır. Bu süreç, karar verme süreçlerini destekleyecek, hata oranlarını düşürecek ve verimliliği artıracaktır. Bu araştırma teknolojik ilerlemenin toplumun her kesimine nasıl fayda sağlayabileceğini göstermekle kalmayacak, aynı zamanda geleceğin erişilebilir teknoloji tasarımına ve sistem profesyonelleri ile yetkili kullanıcıların etkileşim kalitesini artıracak çözümler sunarak yeni standartlar belirlenmesine yardımcı olacaktır (Göksu, 2016).

1. BÖLÜM

GÖRÜNTÜ İŞLEMEDE METİN TANIMLAMA

Metin tanıma, görüntülerden metni çıkarma ve anlama sürecini ifade eder ve bilgisayar bilimi ile ilgili disiplinlerinde önemli bir konumda yer alır. Metin tanıma süreçleri, dijital görüntülerdeki yazılı bilgiyi otomatik olarak algılayarak işlenmesini ve analiz edilmesini içerir. Gelişmiş algoritmalar ve modelleme teknikleri kullanılarak, sistemler metin içeriğini belirleyebilir, bu metni dijital formata dönüştürebilir ve sonrasında daha geniş veri işleme işlemleri için kullanılabilir hale getirebilir. Akademik çerçevede, bu alan, görüntüden metin çıkarma yeteneğini geliştirmek için teorik temelleri ve pratik uygulamaları bir araya getirir. Yöntemler, görüntü kalitesi, yazı stili ve dili gibi değişkenlerin getirdiği zorlukların üstesinden gelmek için tasarlanmıştır. Araştırma, çeşitli senaryolarda uygulanabilirliği artırmak amacıyla sürekli olarak yöntemlerin doğruluğunu ve verimliliğini geliştirmeye odaklanmaktadır. Bu, metin tanımanın, otomatik form işlemeden tarihi belgelerin dijitalleştirilmesine ve interaktif uygulamalara kadar geniş bir uygulama alanına sahip olduğu anlamına gelir. Bu süreçler, metin tanıma işlemlerinin daha etkili hale gelmesine yardımcı olmuş ve bu teknolojinin günlük hayatımızdaki önemini artırmıştır.

1.1. GÖRÜNTÜ İŞLEME

Görüntü işleme, ölçülen veya kaydedilen dijital görüntü verilerinin, bilgisayarlar ve yazılımlar kullanılarak elektronik ortamda belirlenen amaçlara uygun şekilde işlenmesi sürecidir. Bu işlem, görüntüler üzerindeki değişikliklerin ve analizlerin bilgisayar teknolojisi aracılığıyla yapılmasını içerir. Dijital Görüntü Sistemleri, adından da anlaşılacağı üzere, dijital ve görüntüyle alakalı tüm unsurları kapsamaktadır. Başka bir deyişle, analog olmayan ve görüntü ile ilgili ne varsa tümünü içeren, geçtiğimiz yüzyılın sonlarından itibaren giderek daha fazla önem kazanmaya başlayan bir sistemdir (Aytekin ve Yalçınkaya, 2005).

Görüntü işleme, belirli bir problemi çözmek amacıyla, ilgili görüntünün dijital formata dönüştürülmesi ve ardından çeşitli algoritmaların uygulanarak görüntüdeki

değişiklikler aracılığıyla istenen sonucun elde edilmesi süreci olarak tanımlanabilir (Gültekin ve Yıldırım, 2020).

Dijital görüntü işlemenin ilk adımı, görüntünün elde edilmesidir. Bu süreç, algılayıcı yapıdan gelen giriş verisi ile alınan görüntünün bir bilgisayar ortamına aktarılmasını, çeşitli düzenleme ve iyileştirmelerin yapılmasını ve ardından işlenmiş görüntünün bir çıkış ekranına iletilmesini kapsar. Görüntü elde etmede kullanılan yazılım ve donanım, görüntü kaynağına bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Dijital görüntü işlemeyi gerçekleştirebilmek için, bu sürekli verinin dijitalize edilmesi gerekir (Perihanoğlu, 2015).

Gerçek dünya görsel uyarılarının dijital görüntülere dönüştürülmesi ve ardından özelliklerinin ve karakteristiklerinin modifikasyonu işlemi olan görüntü işlemeyi tanımlar. Bu, gözün bir kamera gibi işlev gördüğü ve beynin görsel korteksinin karmaşık bir görüntü işleme cihazı olarak kurgulandığı bir benzetme ile ifade edilebilir. Günümüzde, görüntü işleme teknolojisinin birçok endüstriyel alanda vazgeçilmez bir uygulama haline geldiği belirtilmektedir. Teknoloji, otoyollardaki araç trafiğinin sayımı, araç plakalarının optik tanınması, şekil veya renge göre objelerin ayrıştırılması ve tomografik görüntülerin iyileştirilmesi gibi çok çeşitli uygulamalarda kullanılmaktadır (Aytekin ve Yalçınkaya, 2005).

Görüntü işleme tekniklerini kullanarak çeşitli alanlarda karşılaşılan problemler çözülebilir. Bu alanlar arasında faturalardan otomatik metin tanıma (Krishna Manipatruni et al., 2023), yüz tanıma (Tombak, 2019), biyometrik görüntü analizi (Elfatimi, 2018), tıbbi görüntüleme (Sara Aldeeb, 2017), çevre düzenlemesi (Aytekin & Yalçınkaya, 2005), alt yazı tespiti (Güvenoğlu, 2023), güvenlik sistemi tasarımı (Erkan, 2015) gibi çok çeşitli alanlar yer alır. Bu tez çalışmasında ise, görüntü işlemenin kullanımını siber güvenlik alanına, özellikle loglama ve kullanıcı etkileşimli risklerin değerlendirilmesine genişletilmiştir. Bu, görüntü işlemenin sadece geleneksel alanlarda değil, aynı zamanda siber güvenlik gibi güncel sorunların üstesinden gelmede de makine algılamasının yeteneklerini nasıl artırdığını vurgular (Elfatimi, 2018).

Görüntü işleme, spesifik bir görüntüden veya verilen bir girdiden yararlı bilgilerin çıkarılmasını amaçlayan bir teknoloji alanıdır. Görüntü işleme, bu alanın hedefleri için çeşitli kategoride toplanabilir: gözle görülmesi güç nesnelere tespit etmek, ilgi çekici görüntülerin araştırılması, nesnelere tanımlamak ve görüntülerdeki nesnelere ayırt

edebilmek gibi dallara sahiptir (Özcan, 2022). Görüntü işleme, verilerin yakalandıktan sonra ölçülüp değerlendirilmesi ve ardından bu verilerin başka bir cihazda kullanılabilir formata dönüştürülmesi ya da bir elektronik ortamdan diğerine aktarılması gibi işlemleri içeren, sinyal işlemeye paralel fakat ondan farklı bir alandır. Bu süreç, görsel verilerin işlenmesi ve analizi için özel teknikler ve metodolojiler kullanır. (Erkan, 2015).

Görüntü ön işleme, görüntülerdeki bilgi çıkarımının en temel aşamasıdır ve bilgi içeriğini artırmaz, ancak bilgiyi ölçen entropiyi düşürür. Bu sürecin amacı, istenmeyen bozulmaları gidermek veya görüntü özelliklerini iyileştirmektir. Görüntü ön işleme, benzer veya aynı parlaklığa sahip pikseller arasındaki fazlalıkları kullanarak, bozuk pikselleri düzeltebilir (Aldeeb, 2017).

Görüntü işlemenin bazı sınırlılıkları bulunur, görüntü işleme uygulamaları, geniş hesaplama kaynakları gerektiren işlemler gerektirebilir ve düşük performanslı bilgisayar sistemleri, hesaplamanın doğruluğunu olumsuz etkileyebilir. Yüksek performanslı sistemlerin kullanımı, daha iyi sonuçlar alınmasını sağlar (Kaya, Esmeli, Eken, & Sayar, 2014).

1.2. GÖRÜNTÜ İŞLEMEDE METİN TANIMA ALGORİTMALARI

Teknolojik gelişmeler, el yazısı ve baskı metinlerinin doğru bir şekilde tanınmasını sağlayarak, otomatik tanıma sistemlerinin hem günlük yaşamda hem de iş dünyasında verimliliği artırıcı bir rol oynamasına imkân tanımıştır (Ünal, Ünal, ve Güler, 2023).

Elle veya mekanik yollarla yazılmış metinlerin bilgisayarlar tarafından tanıma işlemine genellikle “Metin Tanıma” denir. Daha geniş anlamda, metin tanıma, metin tabanlı desenlerin anlam ifade eden sonuçlar üretecek şekilde bilgisayarlar tarafından işlenmesi olarak tanımlanabilir. Belgelerin bilgisayarlar tarafından okunabilir ve işlenebilir formlara dönüştürülmesi için tarama, kamera ile görüntüleme veya dokunmatik ekranlara doğrudan yazma gibi yöntemler kullanılabilir. Bu yöntemler, eğer fiziksel yolla tanımlı olan bir kaynak varsa bu kaynağın, bilgisayar etkileşimi için uygun dijital verilere dönüştürülmesini kolaylaştırır. Kâğıt tabanlı formların bilgisayar tarafından okunabilir formatlara dönüştürülmesine olan ihtiyaç, yazılı formatları tanıyabilecek ve yorumlayabilecek yazılımlara olan talebi artırmaktadır. Metin Tanıma Sistemlerinin sağladığı kolaylıklar, bu teknolojilerin çeşitli iş sektörlerinde hızla benimsenmesini sağlamıştır. Örnekler arasında, mektupların üzerindeki adreslerin tanınarak posta

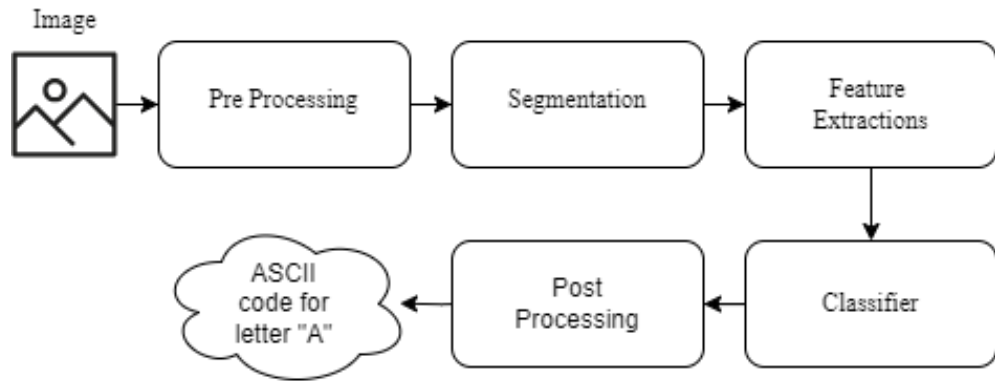
kodlarına göre otomatik sıralanması ve bankalara gönderilen çeklerin otomatik olarak tanınarak elektronik işlemlerin gerçekleştirilmesi bulunmaktadır. Metin tanımada ilk olarak, karakterler tarama cihazları aracılığıyla dijitalize edilerek resim formatında bilgisayara kaydedilmelidir. Daha sonra, karakterler tespit edilir, tanınır ve anlamlı bir metin olarak sunulur (Aytaç, 2016). Bu tez kapsamında ise, metin tanıma işlemlerinin, bilgisayar ortamları ya da komut etkileşimine sahip bir cihaz için giriş verisi sağlandığında burada çalıştırılan komutların görüntü işlemede metin tanıma yöntemleri ile işlenmesi sağlanmıştır.

Optik Karakter Tanıma (OKT) teknolojisi, bir görüntü içinde bulunan karakterleri düzenlenebilir metin formatlarına dönüştürmek için kullanılmaktadır. OKT metodolojilerinin etkinliği, metin belgeleri üzerinde gerçekleştirilen ön işleme işlemlerine büyük ölçüde bağlıdır. OKT'nin performansı, metnin bulunduğu arka planın karmaşıklığına, stil, boyut ve form çeşitliliğine göre değişiklik gösterebilmektedir. Günümüz dijital çağında, çeşitli elektronik platformlarda yaygın olarak kullanılan dijital belgelerin, kitaplar, gazeteler, formlar ve faturalar gibi geniş bir fiziksel belge yelpazesinin dijital ve düzenlenebilir dokümanlara dönüştürülmesi gerekmektedir. Bu dönüşümleri kolaylaştırmak için Optik Karakter Tanıma, en önemli metodoloji olarak öne çıkmaktadır. Bu işlem genellikle belgelerin öncelikle taranması ve ardından bu taranan görüntülerin OKT yazılımlarına gönderilmesini içerir. Bu görüntülerin OKT uygulamaları tarafından başarılı bir şekilde yorumlanabilmesi için belirli bir ön işleme seviyesinin gerekli olduğu vurgulanmaktadır. OKT teknolojileri bağlamında, bir belge görüntüsünden metin karakterlerini tespit etme süreci, karakter algılama algoritmalarını yanıltabilecek arka plan görüntüleriyle karmaşıklaşabilir. Örneğin, arka plan resminde yer alan küçük noktalar veya keskin kenarlar yanlışlıkla metin karakteri olarak tanımlanabilir. Bu sorunu hafifletmek için, OKT sistemine analizden önce belge görüntülerinin kalitesini artırmak amacıyla bir görüntü ön işleme tekniği kullanılmaktadır. Bu ön işleme adımı, renkli görüntülerin gri tonlamaya dönüştürülmesini içerir, böylece arka plan görüntüleri metin karakterlerinin bütünlüğü bozulmadan etkili bir şekilde ortadan kaldırılabilir. OKT teknolojileri, metni arka plan görüntüsünden ve arka plandan ayırmak için çeşitli teknikler uygular ve metin rengi hakkında temel renk bilgileri sağlar. Ancak, bu sistemlerde karakterler ayrıldıktan ve grafik unsurlardan çıkarıldıktan sonra, karakterler bozulabilir. Bozulan karakterler, OKT

sistemleri tarafından tanınmayabilir ve bu da sistem verimliliğini ciddi şekilde etkileyebilir. Hareket bulanıklığı, düzensiz aydınlatma, perspektif bozulmaları, düşük çözünürlük ve lekeler gibi faktörler yakalanan belgenin okunabilirliğini önemli ölçüde azaltabilir. Bu nedenle, istenmeyen pikselleri ortadan kaldıran görüntü temizleme tekniklerinin uygulanması, karakter tanıma başarısını artırmada önemli bir rol oynamaktadır (Çelik, 2021).

Görüntü segmentasyonunun başarılı olabilmesi için, dijital ortama aktarılan belgenin yüksek kalitede olmasının önemi büyük ölçüde vurgulanmalıdır. Belge kalitesine yeterince önem verilmediğinde, görüntü segmentasyon süreci sırasında çeşitli zorluklar ortaya çıkabilir. Bu süreç, görüntünün öncelikle gri tonlamalı bir forma ve sonrasında ikili (binary) bir formata dönüştürülmesini içeren binarizasyon işlemi ile devam eder (Şenkaya ve Kurnaz, 2022). Çalışmamızda, özellikle bu ikili dönüştürme sürecine odaklanılmış ve sonuçların iyileştirilmesi için gerekli önlemler alınmıştır.

Bir OCR (Optik Karakter Tanıma) sisteminin yapısı Şekil 1'de gösterilmektedir. Ön işleme, genellikle ikileştirme, gürültü giderme ve eğim tespiti gibi adımları içerir. Ardından, bir görüntüyü satırlar veya karakterler halinde parçalara ayırmak için segmentasyon gerçekleştirilecektir. Karakter özelliklerinin çıkarılması, OCR yapısında başka bir önemli adımdır ve bu görevi gerçekleştirmek için farklı yaklaşımlar önerilmiştir. Son olarak, en önemli adım, karakterlerin yüksek doğrulukla sınıflandırılmasıdır. Geleneksel olarak, bu işlem şablon eşleştirme veya korelasyon tabanlı teknikler kullanılarak yapılmıştır (Heidarysafa et al., 2018).



Şekil 1. Optik karakter tanıma mimarisi

Etkili bir OKT uygulaması tasarlamak ve yüksek karakter tanıma oranları elde etmek için, her evrede karşılaşılabilecek zorlukların dikkate alınması gerekmektedir. Ön işleme aşamasında, ön işlemenin amacı, görüntüdeki istenmeyen özellikleri veya

gürültüyü, hiçbir önemli bilgiyi kaybetmeden ortadan kaldırmaktır. Metin veya grafik içeren renkli, gri tonlamalı veya ikili belge görüntülerinde ön işleme tekniklerinin uygulanması gerekmektedir. Renkli görüntülerin işlenmesinin hesaplama açısından daha maliyetli olması nedeniyle, karakter tanıma sistemlerindeki uygulamaların çoğu ikili veya gri tonlamalı görüntüler kullanmaktadır. Bu tez çalışmasında da video karesi üzerinde tanımlamanın kolaylaştırılması için eşikleme işlemi uygulanmaktadır. Ön işleme, tutarsız verileri ve gürültüyü azaltır, görüntüyü iyileştirir ve sonraki OKT aşamaları için kullanıma hazır hale getirir. Görüntüyü, ön işleme aşamasında uygun bir formata dönüştürerek, sonraki aşamalarda görüntünün işlenmesinin etkinliğini ve kolaylığını artırabiliriz. Bu nedenle, karakter tanıma oranındaki düşüşe neden olan gürültüyü azaltmak, ön işleme aşamasındaki anahtar bir meseledir. Dolayısıyla ön işleme, verinin sonraki evrelerle uyumunu sağladığı için, özellik çıkarımı aşamasından önce gelir. OKT zorlukları bölümünde ele alınacak birçok zorluğun ön işleme aşamasında çözülmesi gerekmektedir. İstenmeyen herhangi bir bit örüntüsünü ortadan kaldırmak, görüntü işleme süreçlerinde önemli bir aşamadır ve genellikle görüntü elde etme cihazının yüzeyinden veya düşük örnekleme oranlarından kaynaklanan safha hatalarını gidermeyi içerir. Temel prensip, komşu piksellerin gri değerlerinin bir fonksiyonu olarak belirli bir piksele değer atamak üzere görüntüyü önceden tanımlanmış bir maskeyle işlemek gerekebilir (Tilki, 2020).

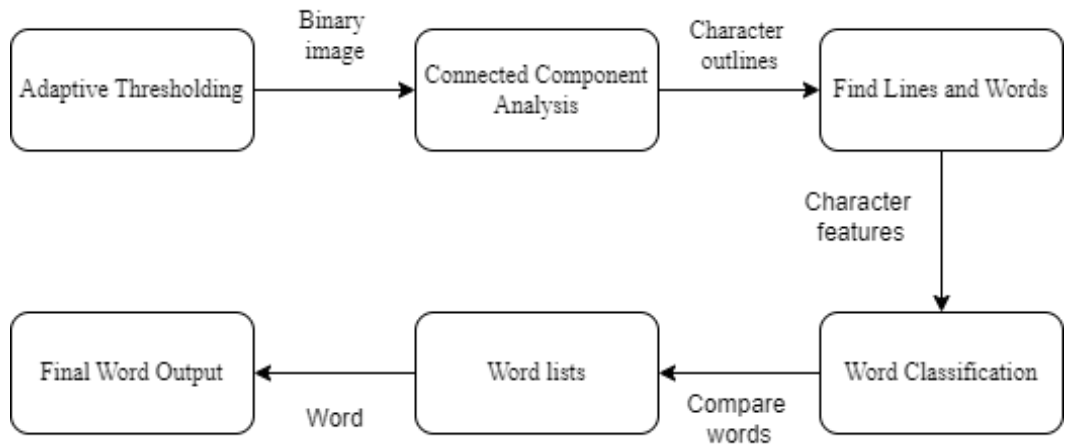
1.2.1. Tesseract Metodu

Tesseract'ın sunduğu geniş yelpazede dilleri tanıma yeteneği ve çeşitli dosya formatlarında çıktı üretebilmesi, bu teknolojiyi küresel düzeyde birçok uygulama ve araştırma projesi için cazip bir seçenek haline getirmiştir. Özellikle, uzun kısa süreli hafıza tabanlı yeni OCR motoru, metin tanıma alanında önemli bir ilerleme sunarak, yüksek düzeyde doğrulukla satır bazında tanıma yeteneği sağlamaktadır. Bu gelişme, OCR teknolojisini, özellikle büyük miktarda tarihi veya el yazısı metin içeren belgelerin dijitalleştirilmesi gibi zorlukları olan projelerde daha uygulanabilir kılmaktadır. Bununla birlikte, Tesseract'ın yüksek performansından tam olarak yararlanabilmek için, giriş olarak sunulan görüntülerin kalitesinin optimize edilmesi gerekmektedir. Görüntü kalitesi, OCR sonuçlarının doğruluğu üzerinde belirleyici bir rol oynamakta olup, bu nedenle ön işleme adımları, örneğin görüntü keskinleştirme, gürültü azaltma ve kontrastın

artırılması, sonuçların iyileştirilmesinde kritik öneme sahiptir. Ayrıca, Tesseract'ın genişletilebilir yapısı, kullanıcıların kendi ihtiyaçlarına özel dilleri ve karakter setlerini eğiterek sistemi özelleştirmesine olanak tanır. Bu, özellikle az temsil edilen diller ve özel jargonlar için büyük bir avantaj sunmakta, böylece Tesseract'ın kullanım alanını daha da genişletmektedir. Tesseract, gelişmiş OCR motoru, geniş dil desteği ve çeşitli formatlarda çıktı sağlama yeteneği ile hem akademik hem de pratik uygulamalarda değerli bir araçtır. Geliştiriciler ve araştırmacılar tarafından sürekli olarak iyileştirilmesi, bu teknolojinin gelecekteki potansiyelini daha da artırmaktadır (Github Community, 2024).

Tesseract, açık kaynaklı yapısı, Apache lisansı ile kayıtlı olması ve 100'den fazla dil desteği sağlaması itibarıyla diğer OCR motorlarına kıyasla öne çıkar. Çeşitli işletim sistemlerinde uyumluluğu, metin ve PDF gibi formatlarda çıktı verebilme kapasitesi ve Google tarafından sürekli güncellenip geliştirilmesiyle dikkat çeker (Kumar Audichya ve Saini, 2017).

Karakter tanıma sürecinde test edilen ilk yöntem, orijinal Tesseract motorudur. Tesseract, Şekil 2'de gösterildiği üzere, geleneksel adım adım işlem mimarisine sahiptir. Öncelikle, adaptif eşikleme ile görüntü ön işleme yapılır ve bir ikili görüntü üretilir. Ardından, karakter hatlarını sağlamak için bağlı bileşen analizi gerçekleştirilir. Sonraki aşamalarda, karakterleri kelimelere organize etmek için karakter kesme ve karakter birleştirme teknikleri kullanılır. En sonunda, kelime tanıma işlemi, kümeleme ve sınıflandırma yöntemleri kullanılarak iki aşamalı olarak yapılır. Tanınan kelime hakkında nihai kararı vermek için Tesseract, hem dil sözlüğüne hem de kullanıcı tanımlı sözlüğe danışır. En küçük mesafeye sahip kelime çıktı olarak sunulur (Gjoreski et al., 2014).



Şekil 2. Tesseract motoru mimarisi

Tesseract OCR'nin mimarisi, görüntüleri alıp, onları önce ikili görüntüye çevirerek ve ardından metinlere dönüştüren bir süreci takip eder. Bu dönüşüm, adaptif eşikleme ve bağlı bileşen analizi gibi tekniklerle başlar, sonra elde edilen konturlar bloklara, satırlara ve kelimelere ayrılır. İki aşamalı tanıma işlemi ile kelime bazında doğruluk sağlanır: İlk aşamada tanınan kelimeler bir sınıflandırıcıya iletilir, ikinci aşamada ise ilk geçişte tanınamayan kelimeler işlenir, bu da sistemin genel doğruluğunu artırır. Tekniklerin uygulanması, OCR'de metin çıkarma sürecinin verimliliğini ve doğruluğunu iyileştirir, Tesseract'ı özellikle metin dijitalizasyonu ve belge analizi için kullanışlı bir araç yapar. Program, komut satırı aracılığıyla çalışır, .tif formatındaki görüntü girdilerinden .txt formatında metin çıkarır. Görüntü formatı dönüşümü için Image Magick kullanılır, bu da Tesseract'ın geniş bir veri kaynağı yelpazesinde etkili kullanımını sağlar (Dhiman ve Singh, 2013).

Tesseract motorunun çalışma mimarisinde Şekil 2'de gösterildiği gibi, giriş olarak gri veya renkli resim yüklenir. Gerekli olan eşik değeri uygulanır. Daha sonra bağlı bileşen analizi yapılır. Bu analiz ikili resimler üzerinde uygulanır ve görüntü üzerindeki bağımsız bileşenleri ayrı renklerle etiketler. Böylece farklı bileşenlerin konumlarını tespit etmek kolaylaşır. Resim içerisindeki metin satırları ve kelimeleri bulunur. Kelime tanıma işlemi gerçekleştirilir ve resim üzerinde bulunan karakterler metin biçiminde elde edilir.

2.BÖLÜM

LİTERATÜR TARAMASI

Metin tanıma teknolojisinin evrimi, akademik ve teknolojik araştırmalarda önemli bir yer tutar. Bu bölümde metin tanıma alanındaki güncel gelişmelere dair incelemeler sunulacaktır. Ayrıca bu bölüm, optik karakter tanıma birçok alanda çeşitlenen tekniklerin incelemelerini içerir. Araştırma, metin tanıma teknolojilerinin nasıl kullandığını, hangi alanlarda bu konu hakkında çalışmalar olduğunu, bu alandaki gelişmelerin araştırmalara ve uygulamalara nasıl yansıdığını ele alır. Ayrıca, bu teknolojilerin karşılaştığı zorluklar ve bu zorlukların üstesinden gelmek için geliştirilen yöntemler de değerlendirilmiştir. Bu inceleme, ilgili alanda yapılan çalışmaları özetleyerek, gelecekteki araştırmalara yön verecek bilgiler sunar.

2.1 METİN TANIMA METOTLARI HAKKINDAKİ ÇALIŞMALAR

Bu alanda metin tanıma alanında yapılan çalışmaya (Güvenoğlu, 2023) göre, 24 bit renk derinliğine sahip görüntüler üzerinde alt yazı metinlerinin konumlarının tespiti için geliştirilen görüntü işleme metodolojisini ele almaktadır. İlgili alt yazı bölgesinin koordinatlarının belirlenmesi süreci, renkli görüntüler üzerinde uygulanan işaretlemeler ile desteklenmiştir. Bu süreçte, çeşitli boyut ve özelliklerdeki görüntüler üzerinde kapsamlı deneysel çalışmalar yürütülmüştür. Köşe noktalarının etkin bir şekilde işaretlenmesi, gürültü unsurlarının elimine edilmesi ve morfolojik görüntü işleme tekniklerinin entegre edilmesi amacıyla Harris köşe algılama algoritması ve Gauss filtresi gibi yöntemler kullanılmıştır. Bu yaklaşım, uygulanan test görüntüleri üzerinde %94 gibi dikkate değer bir başarı oranı elde etmiştir. İlgili araştırma, multimedya uygulamalarında yer alan ve günlük hayatımızda sıkça karşılaşılan sabit alt yazıların belirlenmesi için yenilikçi bir çözüm sunmaktadır. Alt yazıların metin olarak elde edilmesi ve seslendirilmesi gibi alanlarda bu tür görüntülerden yararlanma potansiyeli bulunmaktadır. Ancak, mevcut çalışmaların karşılaştığı temel engel, alt yazıların görüntü içerisindeki yerlerinin doğru bir şekilde tespit edilememesi sorunudur. Derin öğrenme tekniklerinin uygulanması sırasında her bir görüntünün etiketlenmesi gerekliliği, bu sürecin zaman

alıcı olmasına neden olmaktadır. Önerilen metodoloji ile, Harris köşe algılama algoritması, Gauss filtresi ve morfolojik görüntü işleme tekniklerinin kullanımı sayesinde, görüntülerdeki alt yazı bölgeleri başarılı bir şekilde belirlenmiştir. Gerçekleştirilen testler ve literatürdeki yöntemlerle yapılan karşılaştırmalar sonucunda, önerilen yöntemin kullanılan görüntü boyutlarına göre literatürdeki metodlara kıyasla yaklaşık 45 kat daha küçük görüntülerle çalışabileceği gözlemlenmiştir. Bu, süre açısından yapılan kıyaslamalarda önerilen yöntemin etkinliğini ortaya koymaktadır. Elde edilen test sonuçları, önerilen metodun, derin öğrenme tekniklerindeki etiketleme sürecini kısaltma potansiyeline sahip olduğunu ve alt yazı tespiti için farklı amaçlarla kullanılabilceğini göstermektedir (Güvenoğlu, 2023).

Bu alanda yapılmış bir başka çalışmada (Somuncu & Atasoy, 2022), iç mekânlarda kullanılan metin görüntülerinin tanınması ve bu görüntülere dayalı olarak mevcut konumun tespit edilmesi gibi önemli bir çözüm önerilmektedir. Araştırmanın uyguladığı derin öğrenme yöntemleri, iç mekân tabela görüntülerinin tanınmasında önemli başarılar göstermiştir. Özellikle, Evrişimli Sinir Ağları ve İki Yönlü Uzun-Kısa Süreli Bellek kullanılarak elde edilen sonuçlar, bu yöntemlerin etkinliğini kanıtlar niteliktedir. Bağlantıcı Zamansal Sınıflandırma yaklaşımı ve Levenshtein mesafesi ile hataların düzeltilmesi, modelin doğruluğunu artırma konusunda kritik rol oynamaktadır. Sunulan çalışma, Synth90k veri seti üzerinde %96 ve Türkçe görüntüler üzerinde %93 başarı oranı ile önerilen yaklaşımın uygulanabilirliğini ve etkinliğini başarıyla göstermektedir. Bu çalışmada, iç mekân yönlendirmesi amacıyla kullanılan metin tabanlı görüntülerde karakter bazlı kelime tespiti için CNN ve RNN mimarilerinin bir araya getirildiği ve sonuçların iyileştirildiği bir yaklaşım geliştirilmiştir. Çalışma, CNN'in görüntülerdeki özellik tespiti ve özellik çıkarma başarısını, RNN katmanındaki BLSTM mimarisi ile birleştirmiştir; bu mimari, sıralı harf bilgilerinin zamansal özelliklerini koruyarak hem geçmişten geleceğe hem de gelecekte geçmişe doğru analiz etme başarısını sağlamaktadır. Tasarlanan CRNN mimarisinde, CNN katmanları ile görüntülerdeki köşe, kenar gibi yüksek seviye özellikler tespit edilmiş, elde edilen özellik vektörleri RNN tabanlı BLSTM mimarisine giriş olarak sunulmuş ve dizilim olasılıkları hesaplanmıştır. Dizilimlerdeki harf tekrarı gibi sorunları çözmek için ağın son katmanında CTC yöntemi kullanılmıştır. Modelin eğitim mimarisi böylece tamamlanmıştır. Ancak, CTC algoritmasının bazen yetersiz kaldığı durumlar için, modelin tahmin ettiği kelimeler ile

harici bir sözlükteki benzer kelimeler arasında LD hesaplanarak karakter bazlı hatalar giderilmiş ve modelin doğruluk oranı %96'ya kadar iyileştirilmiştir. Son olarak, modelin eğitimi sırasında kullanılan karakter setine sahip farklı bir dildeki tahmin başarısı test edilmiş ve önerilen model %93'lük bir doğrulama başarısı göstermiştir (Somuncu ve Atasoy, 2022).

Bir diğer çalışmada ise (Tilki, 2020), karakter tespitinde kullanılan iskelet temsiline dayanan Çember Dolgu Oranı yöntemi ile derin öğrenme tekniklerinden biri olan CNN'in birleştirilmesi sonucu, daha az veri ile yüksek doğruluk oranında tanıma hızının artırılması amaçlanmıştır. Çalışmada, el yazısı ve çeşitli fontlarda yazılmış karakter ve sayı içeren görüntüler, ön işleme teknikleri ile gürültü ve bozulmaların giderilmesine tabi tutulmuştur. Oluşturulan CNN modeli öncelikle herhangi bir ön işlem görmemiş görüntüler ile eğitilerek bir doğruluk oranı elde edilmiş, ardından aynı veri setindeki görüntülerin iskelet temsilleri ve Çember Dolgu Oranı yöntemi ile elde edilen iskelet noktaları kullanılmıştır. Bu iskelet noktalarına PCA işlemi uygulanarak elde edilen ve boyutu küçültülmüş görüntüler, tanıma işlemi için yeniden CNN modelinde eğitilmiş ve doğruluk oranı sağlanmıştır. Metinlerde sıkça rastlanan yazım hatalarına çözüm bulmak amacıyla yazım denetimi ve gelişmiş hata düzeltme mekanizmalarının kullanılması da doğruluk oranlarını artırabileceği ifade edilmiştir (Tilki, 2020).

Bu alanda yapılan çalışmalardan bir diğerinde ise (Çetiner, 2012), Türkiye Cumhuriyeti (TC) kimlik numaralarının kameralar yardımıyla kısa sürede tespit edilerek ilgili kişi bilgilerinin veri tabanından gerçek zamanlı olarak erişilmesini hedeflemektedir. Elde edilen özniteliklerin sınıflandırılması sayesinde rakamlar sayısallaştırılarak veri tabanından kişi bilgilerine ulaşılmaktadır. Çalışma sonucunda, T.C. kimlik numaraları bir saniyeden kısa sürede %100 başarı oranıyla tanınmış, tanıma süresi kameradan görüntüler alındıktan sonra yaklaşık 0,25 saniye olarak tespit edilmiştir. Kimlik numaralarının konumları, %100 başarı oranıyla tespit edilmiş ve her bir rakam için seçkin yapısal öznitelikler çıkarılarak tanıma işlemi başarıyla gerçekleştirilmiştir. Ayrıştırılmış kimlik numarasının kime ait olduğunu belirlemek için, yapay sinir ağları eğitim ve test süreçlerinde kullanılmak üzere toplanan kimlik kartı bilgileri bir veri tabanında saklanmış ve görüntüden tanınan numaralar bu veri tabanından sorgulanarak ilgili vatandaşın bilgileri elde edilmiştir (Çetiner, 2012).

Bu alanda yapılan başka bir çalışmada (Şevik, 2019), Bu çalışmanın amacı, dijital görüntülerden Türkçe karakter ve fontların tanınmasını sağlamaktır. Bu amaçla, sayısal görüntüler ikili formata dönüştürüldükten sonra, Türkçe alfabeyle özgü her bir karakter için kapalı bölgeler ayrıştırılarak sınırlar kesilmiş ve elde edilen harf görüntüleri, önceden eğitilmiş karakter ve font tanıma ağlarına iletilmiştir. Elde edilen sonuçlar, kullanıcı arayüzünde görselleştirilmiştir; bu arayüz, yüklenen görüntülerdeki metin ve font bilgilerini sergilemek üzere tasarlanmıştır. Türkçe karakterlerin tanınmasını zorlaştıran özellikler arasında, harflerin üzerindeki şapka ve noktalar bulunmaktadır. İlk aşamada, i, j, ğ, ü ve ö gibi karakterler için harf gövdeleri ve parçaları ayrı olarak işlenmiş, ardından geliştirilen algoritma ile bu parçalar entegre edilmiştir. Ayrıca, bu projede 38 farklı fontu ve Türkçe alfabenin tüm harflerini içeren, yaklaşık 13.000 adet harf görüntüsünden oluşan bir veri seti kullanılmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, karakter tanıma işleminde %42 oranında, font tanıma işleminde ise %62,6 oranında başarı sağlanmıştır. Yine benzer bir alanda yapılan diğer çalışma (Çelik, 2020), Times New Roman, Arial ve Calibri yazı stilleri ile Normal, Kalın ve Eğik biçimlerinde yazılmış metinler üzerinde çeşitli tanıma algoritmalarının performansları incelenmiştir. Çalışmanın önemli bulguları arasında, ön işlem uygulanmadan kullanılan Tesseract kütüphanesi ile düşük başarı oranları (%11,54) elde edilirken, Floyd Steinberg hata yayılım algoritması ile bu oranların önemli derecede iyileştiği (%90'a kadar) gözlemlenmiştir. Özellikle Calibri yazı stili ve eğik biçimi için Floyd Steinberg algoritması %98,6 başarı oranı sağlamıştır. Ayrıca, bazı harf ve rakamların (örneğin "Q" ve "O", "B" ve "8") sıklıkla karıştırıldığı belirlenmiştir. Sonuç olarak, Floyd Steinberg algoritması çeşitli yazı biçimleri ve stilleri arasında en yüksek doğruluk oranlarını sunmuştur.

Tesseract tabanlı OCR kullanarak Türkçe kâğıt iş kartlarının bilgilerini çıkarmayı hedefleyen (Şahin, Uçar, ve Solak, 2022) çalışmada, Türkçe diline uygun yüksek doğruluk oranına sahip bir bulut tabanlı iş kartı tanıma yazılımı geliştirilmesi amaçlanmıştır. İlk olarak, iş kartları uygulamaya kamera veya resim galerisinden alınan fotoğraflar olarak giriş yapmaktadır. Ardından, bu fotoğraflar, Tesseract tabanlı OCR yöntemi ile karakter okuma işlemine tabi tutulmaktadır. OCR işlemi sonrasında, iş kartı üzerinde bulunan isim, soyisim, cep telefonu numarası, e-posta adresi ve adres gibi okunan metinler, yer aldıkları bölümlerin özelliklerine uygun algoritmalar ile ayrıştırılmaktadır. Son adımda, ayrıştırılan ve anlamlı bilgilere dönüştürülen veriler, veri

tabanındaki ilgili alana yazılması için web servisine gönderilmektedir. Değişik özelliklere sahip 15 adet Türkçe kâğıt iş kartı üzerinde yapılan değerlendirmeler neticesinde, geliştirilen yazılımın fiziksel iş kartlarından bilgileri %84.76 doğruluk, %96.05 kesinlik, %84.88 geri çağırma ve %90.12 F1 skoru ile çıkardığı belirlenmiştir. Ayrıca, iş kartı başına ortalama bilgi çıkarma süresi 1,6 saniye olarak hesaplanmıştır. Geliştirilen yazılım, fiziksel iş kartlarından verileri ortalama 1,6 saniye çıkarma süresi ve yaklaşık %85 doğrulukla okuyup ayrıştırabilmektedir. Benzer uygulamalarla karşılaştırıldığında, yazılımın yüksek doğruluk oranları ve kabul edilebilir çıkarma süreleri ile oldukça etkili olduğu sonucuna varılmıştır (Şahin, Uçar, ve Solak, 2022).

Bu tez çalışması ise, komut etkileşimli cihazlar için insan kaynaklı risklerin belirlenmesi ve analizi amacıyla görüntü işleme ve metin tespiti teknolojilerinin Python programlama dili üzerinden entegrasyonunu ele almakta ve bu süreçleri sistemli bir şekilde bütünleştirmektedir. Çalışma, görüntü işleme ve metin tespiti tekniklerinin, komut tanıma işlemlerine entegre edilmesiyle kullanıcı etkileşimli sistemlerde güvenlik risklerinin önceden saptanmasına olanak tanıyan yeni ve farklı bir yaklaşım geliştirmiştir.

Bu tez çalışması, literatürde yer alan benzer çalışmalarla kıyaslandığında çeşitli benzerlikler ve farklılıklar sergilemektedir. Örneğin, (Güvenoğlu, 2023) tarafından yapılan çalışma, görüntülerdeki alt yazıların tespiti için özel algoritmalar geliştirilmiş ve bu algoritmalar yüksek başarı oranları elde etmişken, (Somuncu ve Atasoy, 2022) iç mekanlarda metin tanıma ve konum belirleme amacıyla derin öğrenme yöntemleri kullanmıştır. Bu çalışmalar, belirli uygulama senaryolarına odaklanırken, ele alınan tez işlevsel olarak daha geniş bir kapsamda, komut etkileşimli cihazlar gibi daha kompleks sistemlerde risk yönetimi ve güvenlik analizi yapma potansiyelini geliştirmiştir. Bu çalışma da diğerleri gibi görüntü işleme ve metin tespiti tekniklerini kullanmaktadır. Ancak, araştırmanın en önemli farkı, bu teknikleri birleştirerek komut tanıma işlemlerine entegre etmesi ve bu süreçleri bir güvenlik ve risk yönetimi çerçevesinde değerlendirmesi olmuştur. Önceki çalışmaların eksik bıraktığı bu entegrasyon, bu tezin öne çıkmasını sağlayan temel özelliktir. Ayrıca, bu tez çalışması, kullanıcı etkileşimli cihazların daha hassas ve etkin yanıtlar vermesini mümkün kılan gelişmiş bir metodoloji sunmaktadır. Bu da cihazların kullanımı sırasında daha güvenli ve etkili bir deneyim sunarak, işlevsellik ve güvenlik açısından önemli geliştirmeler sağlamış ve bu alandaki gelecekteki araştırmalara yön verebileceği vurgulanmıştır. Dolayısıyla, bu çalışma, kullanılan

tekniklerin potansiyelini katalizör olarak kullanarak, teknolojik çözümlerin uygulama alanlarını genişletme konusunda literatüre katkı sağlamaktadır.



3.BÖLÜM

YÖNTEM

Bu çalışmanın yöntem bölümünde, video içeriklerinden metin bilgilerinin otomatik olarak çıkarılması ve işlenmesine yönelik geliştirilen bir yazılım modülünün detayları ele alınmıştır. Araştırma, Python programlama dili kullanılarak oluşturulan bu modülün, görüntü işleme ve optik karakter tanıma (OCR) teknolojilerini nasıl entegre ettiğini inceler. Bu entegrasyonda OpenCV (cv2) ve Tesseract-OCR (pytesseract) kütüphaneleri temel bileşenler olarak ön plana çıkmaktadır. Araştırmanın bu bölümü, modülün geliştirilmesi sürecinde izlenen yöntemler ve elde edilen bulguların sistematik bir açıklamasını sunar, böylece çalışmanın yapı taşları ve işleyişi hakkında detaylı bir anlayış sağlar.

3.1 METİN TANIMA METOTLARININ UYGULAMA YÖNTEMLERİ

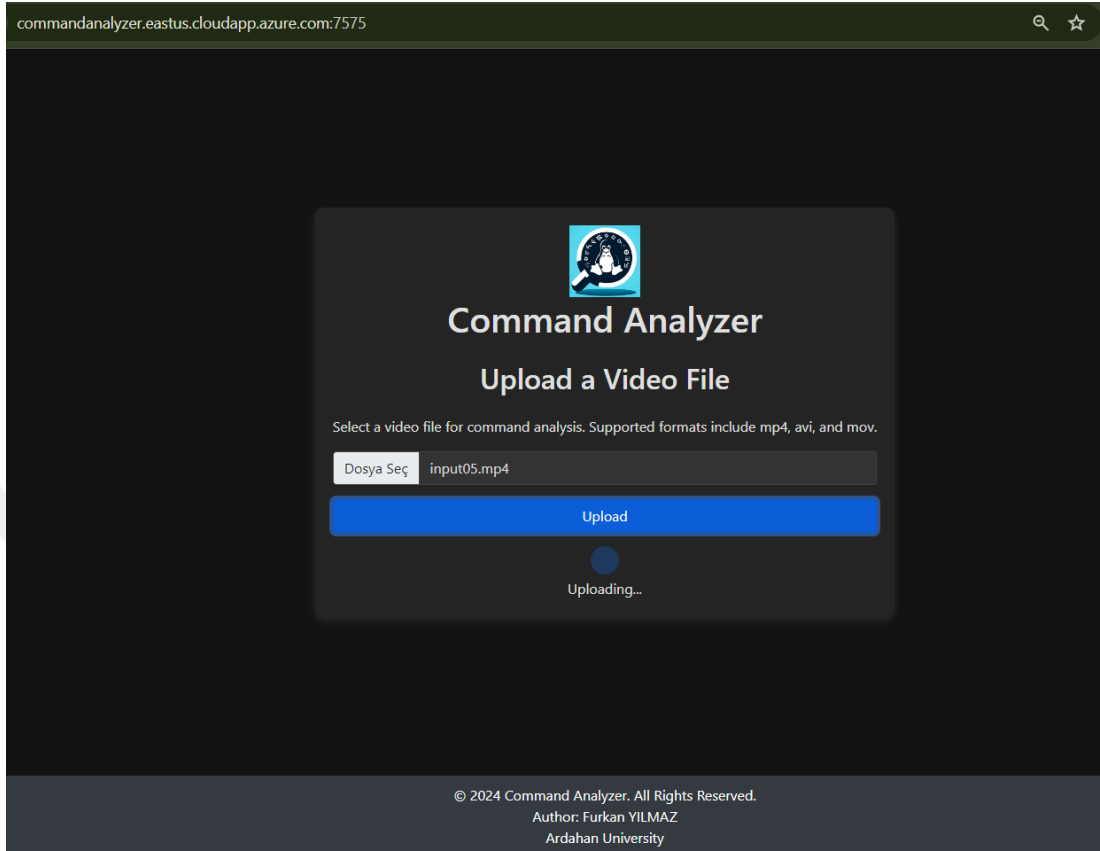
Python programlama dili, yüksek seviye bir programlama dili olup, kullanım kolaylığı ve okunabilirliği ile öne çıkar. Makine diline derlenmesi için bir derleyici kanalının kullanılması gerekliliği, onun geniş uygulama alanlarında etkin bir şekilde kullanılabilmesinin önünü açar. Python, sürekli güncellenen, dinamik bir yapıya sahip olup, dünya genelinden gönüllüler tarafından sürekli yeni modüllerin geliştirilmesiyle zenginleşir. Özellikle görüntü işleme, veri analizi ve madenciliği gibi alanlarda Python'un sunduğu modüller ve kütüphaneler, bu dili tercih edilen bir platform haline getirir. Bu bağlamda, OpenCV gibi modüllerin Python ortamına kolaylıkla entegre edilebilmesi, Python'un bu tür çalışmalarda ideal bir seçim olmasını sağlar (Tombak, 2019).

OpenCV, bilgisayar görüşü uygulamalarında yaygın olarak kullanılan en kapsamlı yazılım kütüphanelerinden biridir. Açık kaynak bir kütüphane olarak, C/C++ dillerinde yazılmış fonksiyonlar ve sınıflar serisi sunar ve görüntü işleme ile bilgisayar görüşü hesaplamalarını gerçekleştirmek için birçok yaygın algoritma sağlar. Bu algoritmalar, güçlü görüntü işleme yeteneklerinin yanı sıra, gerçek zamanlı uygulama sistemlerinin geliştirilmesinde kullanılabilir (Xie ve Lu, 2013).

3.1.1 Komut Satırı Birimine Sahip Sistemlerde Tesseract Çalışması

Bu tez kapsamında, video içeriklerinden metin bilgilerinin otomatik olarak çıkarılması ve işlenmesi amacıyla Python programlama dili kullanılarak geliştirilmiş bir yazılım modülü incelenmiştir. Bu modül, OpenCV (cv2) ve Tesseract-OCR (pytesseract) kütüphaneleri aracılığıyla görüntü işleme ve optik karakter tanıma (OCR) teknolojilerini entegre eder. Yazılımın kullanıcı arayüzü, terminal üzerinden etkileşimli bir deneyim sunar ve çeşitli renk kodları ile formatlama teknikleri kullanarak bilgi sunumunu optimize eder. Bu estetik ve fonksiyonel tasarım, kullanıcıya yönelik geri bildirimlerin anlaşılabilirliğini ve etkinliğini artırır. `clear_terminal` fonksiyonu, işletim sistemine bağlı olarak terminal ekranını temizleyerek, kullanıcıya sade ve odaklanmış bir görüntüleme sağlar. Araştırma sürecinde geliştirilen modül, `log_message` fonksiyonu aracılığıyla işlemlerin zaman damgaları ile loglanmasını sağlar. Bu, süreçlerin izlenebilirliğini ve analiz edilebilirliğini artırır. `read_text_from_frame` fonksiyonu, video çerçeveleri üzerindeki görüntüyü işleyerek ve istenmeyen metin öğelerini filtreleyerek, tanımlanan metni elde eder, `print_frame_info` ve `process_video` fonksiyonları, video işleme sürecinin temel dinamiklerini oluşturur. Bu süreçte, video çerçeveleri sırayla işlenir, her bir çerçevede metin varlığı tespit edildiğinde, bu bilgiler kullanıcıya geri bildirilir ve ilgili çerçevenin bilgileri, işlemin genel ilerlemesiyle birlikte sunulur. Yazılım modülü, bu süreçte elde edilen verileri kaydeder ve sonlandırıldığında kullanıcıyı işlemin tamamlandığına dair bilgilendirir. Şekil 3'te gösterildiği üzere gösterilen "Command Analyzer" adlı bir web sayfası hazırlanmıştır ve bu sayfa aracılığı ile bir mp4 formatlı video girdisi koda sağlanmaktadır, kullanıcıların analiz için video dosyalarını yüklemelerine olanak tanıyan bir arayüz gösterilir. "Dosya Seç" butonu, kullanıcının cihazından bir video dosyası seçmesini sağlar ve "Upload" butonu seçilen dosyayı

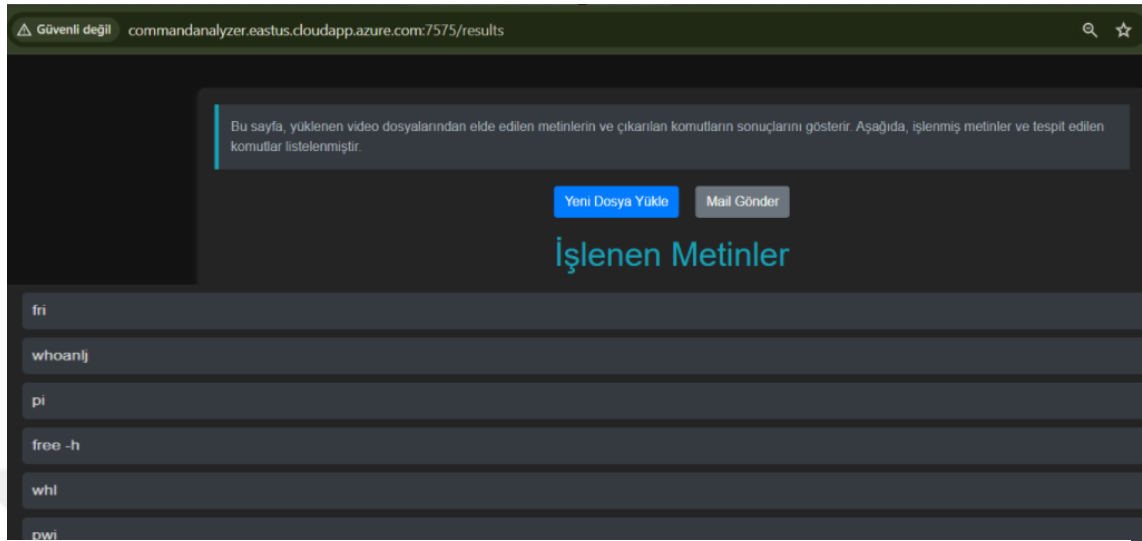
yüklemek için kullanılır. Desteklenen video formatları arasında mp4, avi ve mov bulunmaktadır.



Şekil 3. Video girdi sağlamak için tasarlanan web sayfası

Şekil 4'te ise, daha önce yüklenen videolardan elde edilen komutları listelemekte ve bu komutların sonuçlarını sunmaktadır. Sayfanın üst kısmında kullanıcılara yeni bir video dosyası yüklemeleri için bir buton ("Yeni Dosya Yükle") ve sonuçları e-posta ile göndermeleri için bir diğer buton ("Mail Gönder") bulunmaktadır. "İşlenen Metinler" başlığı altında, çeşitli komut ifadeleri sıralanmaktadır. Bu ifadeler, yüklenen videodaki metin içeriğinin analiz edilip, metin olarak çıkarıldığını gösterir. Bu ifadeler, genellikle Linux veya Unix tabanlı işletim sistemlerinde kullanılan terminal komutlarıdır. Örneğin,

"free -h" bir sistemde kullanılabilir belleği insan-okunabilir biçimde gösteren bir komuttur.



Şekil 4. Video girdiden tanımlanan metinlere ait web sayfası

Şekil 5'te temsil edilen arayüz ise, kullanıcıların bir komut analizi raporunu elektronik posta yoluyla gönderebilmelerine imkân tanıyan bir formdur. Kullanıcıların formu doldururken alıcının doğru elektronik posta adresini ve ismini girmeleri gerekmektedir, ki bu da gerekli verilerin doğru kişiye ulaşmasını sağlamak açısından esastır.

"Alıcı E-postası" ve "Alıcının Adı" alanları önceden doldurulmuş durumdadır ve "Send Email" butonu iletişimi başlatacaktır. İşlem, kullanıcının yüklediği videolardan çıkarılan komutların metinsel analizini içeren bir dokümanın alıcıya iletilmesini sağlayacaktır. Bu işlevsellik, özellikle veri analizi ve bilgi işlem süreçlerinde kritik öneme sahip olup, çalışmaların kolaboratif ve uzaktan gerçekleştirilmesini mümkün kılar.

commandanalyzer.eastus.cloudapp.azure.com:7575/send_email

Send Email

Fill out the form to send the command analysis report via email. Make sure you enter the correct email address and name of the recipient.

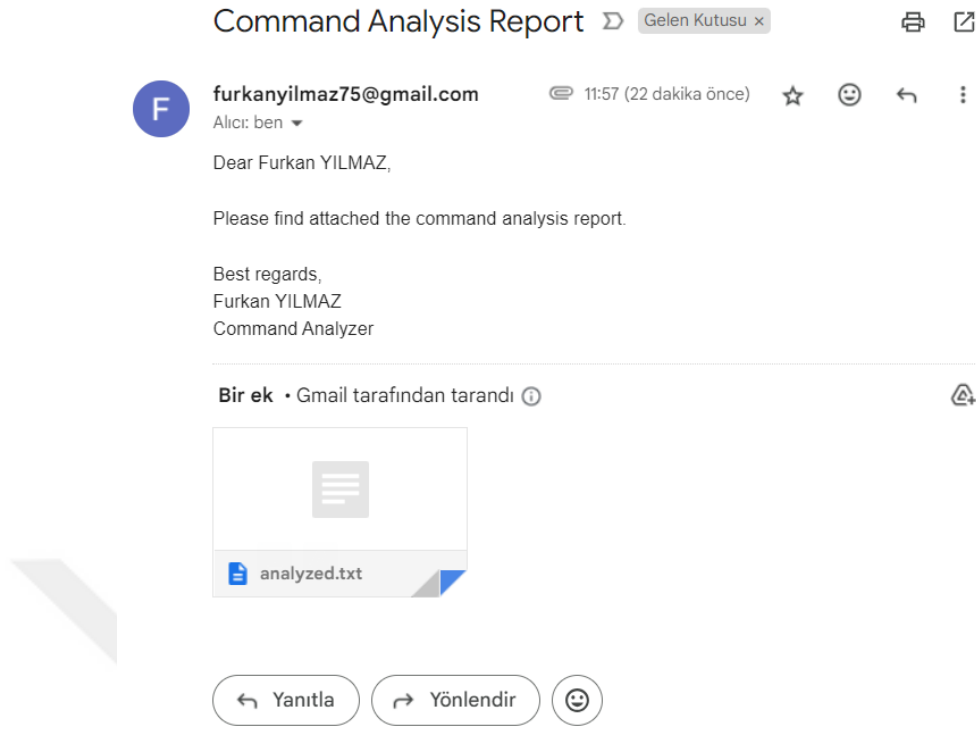
Recipient's Email:

Recipient's Name:

Şekil 5. Mail gönderim formu

Bu aşamadan sonra Şekil 6'da gösterilen e-posta görseli, bir web tabanlı komut analizi aracının kullanıcıya sunduğu otomatize servisin bir kodun son aşaması ve çıktısıdır. Kullanıcı tarafından yüklenen video içeriğinden çıkarılan komutların analiz sonuçlarını içeren bir metin dosyası, analiz işlemi tamamlandıktan sonra doğrudan alıcının e-posta adresine iletilebilmektedir. İletilen "analyzed.txt" dosyası, alıcının daha detaylı incelemesi için gerekli verileri barındırır ve bu veriler üzerinden sistem performansı, komut doğruluğu veya hata analizi gibi konularda derinlemesine bir değerlendirme yapılmasına olanak tanır.

Bu otomatik e-posta iletimi, zaman ve yer sınırlamalarını aşan bir erişilebilirlik sağlayarak, iş süreçlerinin verimliliğini artırır. Alıcının e-posta yoluyla raporu hızla alması, analiz sonuçlarının kolayca paylaşılabilir ve arşivlenebilir olmasını sağlar. Ayrıca, manuel işlemlerin azaltılması hata olasılığını minimize eder ve böylece iş güvenilirliğini artırır. Bütün bu özellikler, uzaktan çalışma ve dijital iş akışları için ideal bir çözüm sunar ve özellikle yazılım geliştirme, sistem yönetimi ve IT destek hizmetleri gibi alanlarda kritik bir işlevselliği temsil eder.



Şekil 6. Elektronik posta çıktı örneği

Bu tez çalışması, video içeriklerinden otomatik metin çıkarma ve işleme yaklaşımının uygulanabilirliğini ve etkinliğini ortaya koymakta ve akademik araştırmalar, güvenlik sistemleri, eğitim materyalleri analizi gibi çeşitli alanlarda potansiyel uygulamalar sunmaktadır. Modül, otomatik metin tanıma ve işleme süreçlerini kolaylaştırarak, büyük veri setlerinin analizinde zaman ve maliyetten tasarruf sağlama potansiyeline sahiptir.

Bu tez çalışmasında, video kaynaklarındaki metin içeriklerini etkin bir şekilde tanıyıp işleyebilen bir yazılım altyapısı geliştirmek amaçlanmıştır. Bu kapsamda, belirli algoritmalar ve yöntemler kullanılarak, görüntü işlemeden elde edilen verilerin, metin olarak nasıl işlenebileceği ve bu bilgilerin nasıl değerlendirilebileceği detaylı bir şekilde incelenmiştir. Yazılım, tanımlanan metinler üzerinde yapılan işlemleri kaydederek, bu süreçlerin sonuçlarını log dosyalarında tutar. Böylece, işleme sürecinin her adımı detaylı bir şekilde kayıt altına alınır ve analiz edilebilir hale gelir.

3.1.2 Görsel Arayüze Sahip Sistemlerde Şifre Kullanım İhlali Tespiti

Görsel arayüze sahip sistemlerin risk tespiti, kullanıcıların bilgisayarlarında korunmasız şekilde saklanan şifreler ve izinsiz olarak paylaşılan hassas bilgiler gibi

güvenlik risklerini belirleme açısından önemlidir. Bu tür zaafklar hem bireysel hem de kurumsal veri güvenliğini ciddi şekilde tehdit eder ve çeşitli siber saldırılara maruz kalma riskini artırır. Bu bağlamda, görsel arayüzlü sistemlerin, söz konusu güvenlik risklerini etkin bir biçimde tespit edebilecek güçlü ve kapsamlı bir mekanizma geliştirmesi gerekmektedir.

Yapılan bir çalışmaya (Özdoğru & Aslanlı, 2023) göre, okul yönetimindeki dijital veri güvenliğine yönelik beş ana sorun alanı tespit edilmiştir: kullanıcı kaynaklı hatalar, şifre güvenliği problemleri, teknolojik araçların yanlış kullanılması, internet kaynaklı tehditler ve depolama güvenlik sorunları. Kullanıcı kaynaklı sorunlar arasında teknoloji okuryazarlığının düşük olması ve veri güvenliği bilincinin eksikliği yer alırken, şifre güvenliğiyle ilgili sorunlar, güvensiz şifre kullanımı ve şifrelerin korunmamasını içerir. Teknolojik araçların yanlış kullanımı, bilgisayarların ortak kullanımı ve güvenli olmayan yazılım kullanımı gibi riskleri barındırır (Özdoğru ve Aslanlı, 2023).

Görsel arayüzlü sistemlerde, ekran görüntüleri veya video akışları gibi görsel veriler üzerinden, metin tanıma teknikleri aracılığıyla açıkta kalan şifreleri ve diğer hassas bilgileri tespit edilebilir. Görsel arayüzlü sistemlerin kullanımı, ekran görüntüleri veya video akışları gibi görsel verileri işleyerek açıkta kalan şifreler ve diğer hassas bilgileri tespit etmek için zorunlu bir yöntem haline gelmiştir.

Bu yaklaşım, metin tabanlı aramaların veya geleneksel veri koruma yöntemlerinin sınırlılıklarını aşarak, karmaşık görsel içerikler içindeki hassas bilgilere erişim sağlar. Görüntü işleme teknikleri, görsel verilerin derinlemesine analizini mümkün kılarak, kullanıcı arayüzlerinde doğrudan gözle görülemeyen veya gizlenmiş bilgilerin bile fark edilmesine olanak tanır. Metin tanıma teknikleri, görsel içeriklerden metni çıkarma yeteneği ile, ekran görüntülerinde veya video karelerinde yer alan şifreler gibi hassas bilgileri otomatik olarak algılama kapasitesine sahiptir. Bu, güvenlik uzmanlarının ve sistem yöneticilerinin, bilgi sızıntılarını hızla tespit etmesi ve müdahalede bulunması için kritik önem taşır. Örneğin, bir kullanıcının ekranında yanlışlıkla açıkta kalan bir şifre, görsel arayüzlü sistemler tarafından hızla tespit edilebilir ve ilgili güvenlik protokollerinin devreye girmesi sağlanabilir.

Dahası, bu yöntem, kullanıcı deneyimini bozmadan arka planda çalışabilir ve sürekli bir güvenlik izleme katmanı sunar. Görüntü işlemenin entegrasyonu, gelişmiş modellerle desteklendiğinde, bu sistemler zaman içinde daha da hassas hale gelir ve yanlış

pozitifleri azaltırken gerçek tehditleri daha etkin bir şekilde tespit edebilir. Görsel arayüzlü sistemlerin kullanımı, modern siber güvenlik çabalarında hayati bir rol oynar ve gelişen teknoloji dünyasında veri koruma stratejilerinin ön saflarında yer alır. Bu, sadece şimdiki güvenlik ihtiyaçlarını değil, aynı zamanda gelecekteki tehditlere karşı direnci de güçlendirir.

Görüntü işleme teknikleri, büyük miktarda görsel veriyi hızla işleyebilir. Bu, video akışları veya ekran görüntüleri gibi sürekli değişen görsel içeriğin, gerçek zamanlı olarak analiz edilmesini sağlar. Özellikle, siber güvenlik açısından, bu sürekli izleme yeteneği, risklerin anında tespit edilip müdahale edilmesi için hayati önem taşır. Görüntü işleme algoritmaları, metin tanıma teknolojileri ile birleştirildiğinde, çeşitli yazı tipleri ve arka planlar üzerindeki metni tanıyabilir. Bu, kullanıcı arayüzlerinde yer alan şifreler gibi hassas bilgilerin, her türlü görsel koşulda doğru bir şekilde tespit edilmesini sağlar.

Görüntü işleme sistemleri, aydınlatma değişiklikleri, perspektif farklılıkları ve görsel bozulmalar gibi zorluklara adaptasyon gösterebilir. Bu esneklik, sistemlerin geniş bir kullanım alanı içinde etkili olmasını sağlar ve çeşitli görsel veri kaynaklarından bilgi çıkarma kapasitesini artırır. Görüntü işleme tabanlı sistemler, manuel müdahale gerektirmeden otomatik olarak çalışabilir. Bu, sürekli ve tutarlı bir güvenlik izleme mekanizması oluşturur, böylece sistemler, tehditleri ve güvenlik zaaflarını 24/7 esasında izleyebilir ve tespit edebilir.

Görüntü işleme teknolojisinin güvenlik süreçlerine entegrasyonu, platform bağımsızlığı, çeşitlilikteki görsel verilerin analizi, ve görüntü kalitesindeki zorlukların üstesinden gelme yeteneği gibi özellikleriyle, siber güvenlik alanında devrim yaratma potansiyeline sahiptir. Bu teknoloji, metin tanıma (OCR) ötesine geçerek, her türlü görseli, şekli, grafik ve şemayı analiz edebilir; renk, yazı karakteri ve görüntü bozuklukları gibi faktörleri etkin bir şekilde işleyebilir ve kullanıcı tarafından oluşturulan riskleri konumsal olarak tespit edebilir. Bu özellikler, görüntü işlemenin neden güvenlik uygulamaları için hayati bir araç olduğunu ve bu alanda nasıl bir fark yaratabileceğini açıklar.

Bu tanımlama süreci, sistemlerin genel şifre formatlarını ve hassas bilgi desenlerini tanıyabilecek şekilde eğitilmesini gerektirir. Bu, belirli kelime öbekleri, şifre işaretleri (örneğin, "password:", "passwd" vb.) ve özel formatlar (örneğin, e-posta

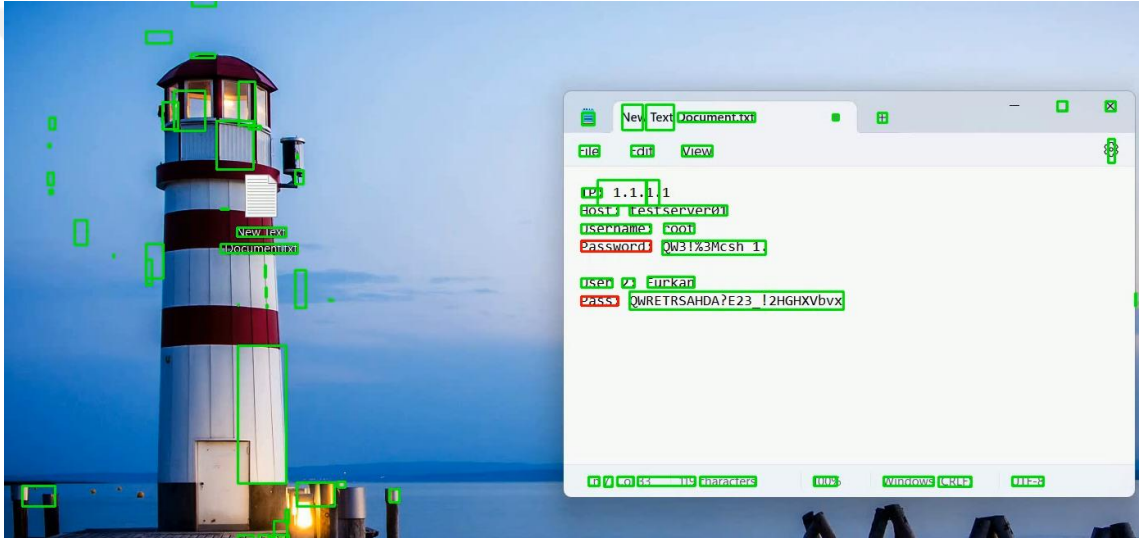
adresleri, kredi kartı numaraları) gibi desenlerin tanımlanmasını içerir. Bu çalışmada kullanılan yapıya göre, görsel veriler üzerinden hassas bilgi tespiti ve işaretleme amacıyla geliştirilmiş bir yazılımın temel bileşenlerini incelenmektedir. Özel olarak, video içeriğinden metin tanıma yoluyla şifre ve şifre ile ilgili kelimelerin tespit edilmesi ve işaretlenmesi sürecini otomatize eder.

Kullanılan kod, modern programlama dillerinden biri olan Python kullanılarak yazılmıştır ve açık kaynaklı bilgisayar görüşü kütüphanesi OpenCV ile metin tanıma kütüphanesi PyTesseract'ı entegre eder. Kodun ilk bölümünde, PyTesseract kütüphanesinin yolu belirlenir ve bu, Tesseract OCR motorunun sisteme başarıyla entegre edilmesini sağlar. Video dosyasını işlemek için OpenCV kütüphanesi kullanılarak bir video okuma nesnesi oluşturulur. Bu nesne, belirtilen video dosyasının açılmasını ve içeriğinin video karesi bazında okunmasını mümkün kılar.

Daha sonra, video yazma işlevi ile işlenmiş videonun çıkış formatı ve özellikleri tanımlanır; bu, işlenmiş video dosyasının belirlenen codec ve boyutlarda kaydedilmesini sağlar. Kodun bu aşamadaki temel işlevselliği, `find_and_draw_boxes` fonksiyonu tarafından gerçekleştirilir. Bu fonksiyon, her bir video karesini gri tonlamaya dönüştürür ve PyTesseract ile bu gri tonlamalı kare üzerinden metin tanıma işlemini gerçekleştirir. Tanıma sonucunda elde edilen metinler arasında, önceden belirlenen şifre ile ilgili kelimeler aranır. Eğer bu kelimelerden herhangi biri metin içinde bulunursa, ilgili metin bloğunun etrafına kırmızı bir çerçeve çizilir, aksi takdirde yeşil bir çerçeve çizilir. Bu işlem, şifre ve şifre ile ilgili bilgilerin görsel olarak işaretlenmesini sağlar. Her bir tespit edilen metin, ayrıca bir çıktı dosyasına yazılır, bu da detaylı bir analiz ve sonrasında yapılacak işlemler için kayıt altına alınmasını sağlar. Video işleme süreci, `process_video` fonksiyonu içinde gerçekleşir. Bu fonksiyon, belirli aralıklarla video karelerini okur ve her bir seçilen kare üzerinde metin tespiti ve işaretleme işlemlerini yürütür.

Son olarak, işlenmiş video ve tespit edilen metinlerin kaydedildiği dosyalar, kullanıcının erişimine sunulur. Bu süreç, video içerisindeki potansiyel güvenlik risklerinin otomatik olarak tespit edilmesi ve görselleştirilmesi amacıyla tasarlanmıştır.

Bu tez çalışması kapsamında kullanılan kodun çalışması sonucunda elde edilen çıktı Şekil 7’de gösterilmiştir. Dijital bir metin düzenleyici arayüzünün ekran görüntüsüne yer verilmiş, metin düzenleyici üzerinde, ağ bağlantısı veya sunucu erişimi için kullanılan bilgileri içeren bir belgenin açık olduğu görülmektedir. Bu belge, IP adresi, sunucu adı, kullanıcı adı ve şifre bilgilerini içerirken, bu bilgilerin bazıları görselde bulunmaktadır. Şifreler karmaşık karakter dizilerinden oluşuyor ve güvenlik amaçlı olarak belirli bir karmaşıklıkta oluşturulmuş olsa da görsel olarak paylaşımına açık ve güvenliksiz bir biçimde tutulduğu için bu çalışmanın konusun kapsamın risk unsuru oluşturur ve çalışma çıktısına göre kırmızı renkte kutucuklarla bu risk unsuru konusunda uyarı sağlanır.



Şekil 7. Görsel arayüze sahip sistemde güvensiz şifre kullanımını tespiti

Teknolojinin hızla yaygınlaşmasıyla birlikte, öğrencilerin siber saldırılara maruz kalma riski artmaktadır. Bu durum, öğrencilerin sanal ortamda güvende kalmalarını sağlamak için siber güvenlik bilincinin artırılmasını zorunlu kılmaktadır. Eğitim seviyesi ve alanı ne olursa olsun, öğrencilere siber saldırılar ve bunlara karşı alınabilecek önlemler hakkında bilgi verilmesi gerekmektedir. Bu amaçla, eğitim kurumları tarafından siber güvenlik eğitim programlarının geliştirilmesi ve bu programların öğrencileri günlük hayatta karşılaşılabilecekleri siber tehditlere karşı bilinçlendirmesi önem taşımaktadır (Hakkari, 2022).

Değerli bilgileri korumanın önemi (Aksoğan & Atıcı, 2023) çalışmasında gösterilmiştir ve bu bağlamda ele alınması gereken en önemli husulardan bir tanesi bilgi güvenliği farkındalığıdır. Çalışanların bilgi güvenliği konusunda eğitilmesi, güvenlik

risklerini azaltmanın ana yöntemlerinden biridir, bu nedenle insan faktörü bilgi güvenliği stratejilerinde kritik bir öneme sahiptir (Aksoğan ve Atıcı, 2023).

3.1.3 Görsel Arayüze Sahip Sistemlerde Güvensiz Algoritma Tespiti

Günümüzde, dijital alan, veri ve bilgilerin geniş bir dokumasıdır ve bu alanda güvenlik ile veri bütünlüğü hayati roller oynamaktadır. Bu bağlamda, çeşitli şifreleme metodolojilerinin tespit edilmesi için gelişmiş algoritmaların geliştirilmesi ve uygulanması büyük önem taşımaktadır. Bu inceleme, düşük güvenliğe sahip farklı şifreleme yöntemlerini tespit etmek için tasarlanmış bir dizi Python betiğinin ayrıntılarına ve videolardaki metinleri tanımlamak için optik karakter tanıma (OCR) entegre eden kapsamlı bir video işleme çerçevesinin incelenmesine odaklanmaktadır. Bu teknolojilerin birleşimi, dijital varlıkların korunmasında şifreleme tespitinin önemini vurgulamakla birlikte, aynı zamanda otomatik video analizine yönelik yenilikçi bir yaklaşımı da öne çıkarıyor.

Bu çalışmanın ilk unsuru, düşük güvenliğe sahip algoritmaların her birine özel olarak adanmış betikler tanımlanır. Bu betikler, desen eşleştirmede güçlü bir araç olan düzenli ifadeleri (regex) kullanarak, şifreli dizgelerin karakteristik yapısını tanımlamak için tasarlanmıştır. Örneğin, MD5 tespit betiği, hash'in benzersiz 32 karakterli onaltılık formatını tanıır. Benzer şekilde, SHA-1 betiği onun 40 karakterli onaltılık imzasını tanımlamak üzere özelleştirilmiştir, DES betiği ise, uzunluğuna ve base64 kodlama desenlerine dayanarak şifreli metni yaygın dil yapılarından, örneğin bir database kullanıcı verilerini içeren bir tablodaki, e-postalardan ve alan adlarından ayırt etmek için daha incelikli bir strateji içerir. Bu dikkatli tasarım, her algoritmanın içsel kriptografik özelliklerine derin bir anlayış yansıtarak şifreli verilerin yüksek derecede doğrulukla tespit edilmesini sağlar.

Video işleme betiği, görsel medyanın analizinde bir sıçrama niteliğinde, CV2'yi çerçeve çıkarma ve pytesseract'ı OCR için kullanma yeteneklerini bir araya getirir. Bu teknolojilerin entegrasyonu, dijital çağda giderek daha fazla önem kazanan video akışları içindeki metinsel bilgilerin gerçek zamanlı olarak tanımlanmasını sağlar. Betiğin yararlılığı, şifreleme tespitinin entegrasyonu ile daha da artırılmış, bu da potansiyel olarak hassas veya şifreli bilgiler içeren çerçevelerin otomatik olarak işaretlenmesini sağlar. Bu

özellik, güvenlik gözetiminden dijital medyanın telif hakkı veya gizlilik ihlalleri için analizine kadar çeşitli bağlamlarda paha biçilmezdir.

Veri bütünlüğü, kullanıcı tarafından sağlanan değişken uzunluktaki bir mesajla, 128 bitlik bir mesajın yardımıyla MD5 algoritması kullanılarak ölçülebilir. Algoritma, özellikle 32 bit ve 16 bit makinalar için uygundur; ancak 64 bit makinalarda da kullanılabilirliği genişletilebilir, fakat mimarisinden ötürü bu tür bir düzenleme oldukça yavaş olabilir. MD5, üç turu nedeniyle oldukça hızlı olan MD4 algoritmasının bir uzantısıdır ve MD5'in dört turu onu daha yavaş yapar. Güvenlik özellikleriyle ilgilenen tek yönlü bir karma fonksiyonudur (Gupta ve Kumar, 2014).

SHA-1, bu konuda son zamanlarda keşfedilen bazı küçük zayıflıklara sahiptir; ancak, bu zayıflıklar MD5 ile ilgili sorunlardan daha az ciddidir. SHA256 gibi bir algoritmanın kullanılması, hash çarpışmalarına karşı şu anda bilinen herhangi bir saldırısı olmadığı için daha güvenlidir (Aggarwal, Goyal Astt Professor, ve Aggarwal Astt Professor MRCE, 2014).

Güvenlik yönleriyle ilgili olarak, hash, hesaplamalı olarak güvenli bir sıkıştırma biçimidir. Bugüne kadar SHA'nın farklı varyantları, örneğin SHA-1, SHA-2, SHA-256, SHA-384 ve SHA-512 tanıklık edilmiştir. NIST gibi çeşitli araştırma çalışmaları ve yasal otoriteler tarafından yürütülen tartışmaların bulunmasıyla, güvenli şifreleme tekniklerinin sürekli olarak gelişen versiyonları vardır. Anahtarlama bit uzunluğu ve şifrelemede kullanılan metotlar algoritmanın güvenlik derecesinin belirlenmesinde önemlidir (Aggarwal et al., 2014).

Algılanan metnin etrafına sınırlayıcı kutular çizme modülünün dahil edilmesi, bu metin öğelerinin video çerçeveleri içindeki konumlarını sadece görselleştirmekle kalmaz, aynı zamanda metnin doğasına ve şifreleme durumuna bağlı olarak renk kodlaması yapar. Bu görselleştirme, verilerin hızlı değerlendirilmesi ve yorumlanması için açık ve sezgisel bir arayüz sağlayarak, kullanıcıların ilgi veya endişe alanlarını kolayca belirlemelerine yardımcı olur. Sonuç olarak, betikler kümesi, hem metinsel hem de görsel medya içinde şifreli verilerin tespiti ve analizi zorluğuna kapsamlı bir çözüm sunar. Gelişmiş desen tanıma, OCR ve video işleme teknolojilerini kullanan çerçeve, dijital güvenlik ve veri analizi alanlarını geliştiren sağlam bir araç seti sunar. Şifreleme desenlerinin otomatik tanımlanmasını ve videolardaki metinlerin görselleştirilmesini sağlayarak, siber güvenlik

ve dijital medya analizi kesişiminde bir örnek teşkil eder, alana önemli bir katkı sunar ve gelecekteki yenilikler için yollar açar.

Bu tez çalışması kapsamındaki kodun çalışma çıktısı Şekil 8'deki gibidir, bir veri tabanı şemasını temsil eden bir tabloyu içermekte olup, veri tabanının tablo yapısını gösteren sütunlar ve ilgili alanlar bulunmaktadır. Bu sütunlar "id", "username", "password", "password_algorithm", "city", "first_name", "last_name" ve "email" başlıklarını taşımaktadır. Tablodaki hücreler, kullanıcı adları, kriptografik olarak işlenmiş şifreler, kullanılan şifreleme algoritmaları, kullanıcıların buldukları şehirler, adlar, soyadlar ve e-posta adresleri gibi verileri barındırmaktadır. Şifre sütunu, SHA ve MD5 gibi çeşitli algoritmalar kullanılarak kriptografik olarak işlenmiş verileri içermektedir. Farklı renklerin kullanımı, verinin doğasını veya belki de kullanıcıların veri tabanındaki rollerini (yönetici, standart kullanıcı gibi) işaret ediyor olabilir. Bu görsel, bir veri tabanının kullanıcı yönetimi yönüne ışık tutan bir kesit sunmaktadır. Bu alanda eğer düşük güvenliğe sahip bir algoritma yapısı kullanılmakta ise sistem bunu tespit ederek etiketleme yapar ve risk konusunda uyarı sağlar.

id	username	password	password_algorithm	city	first_name	last_name	email
1	ayse.gunes	YE6wZ0nuzo6q/zr985FGw==	des	izmir	AYSE	GUNEŞ	ig@gmail.com
2	benmeron	5c0cd6e3e6e2bcf5ccb0d7c54	md5	zmir	Mehmet	AV	me@gmail.com
3	ahmetav	65817226674117105427100222a5e1b2a1016	md5	Bursa	Eli	MAV	me@gmail.com
4	ahmet.yildiz	RSllqMMWYohg-	rc4	Yozgat	Ahmet	YILDIZ	ay@gmail.com
5	beniz.kayg	MD5_34	md4	Antalya	Beniz	KAYA	bc@gmail.com
6	yaseminak	MD5_7d011d93a35af42b3cb8546bd07	des	Samsun	Yasemin	AK	ya@gmail.com
7	ahmet	MD5_7d011d93a35af42b3cb8546bd07	md5	Antalya	Ahmet	KARA	ak@gmail.com
8	ahmet.av	SHA-1_60302226674117105427100222a5e1b2a1016	md5	Konya	Ahmet	DENİZ	cd@gmail.com
9	uzun.kamil	MD5_995C7HVE	rc4	Sakarya	uzun	DEMİR	de@gmail.com
10	urkanyilmaz	MD5_72657424cccccuh57705866211a972d	md5	Trabzon	urkan	YILMAZ	urkanyilmaz123@gmail.com

Şekil 8. Veri tabanı sisteminde güvensiz şifre algoritması kullanımı tespiti

Bireylerin ve kurumların siber güvenlik tehditlerine karşı nasıl korunması gerektiğini hakkında farkındalık sahibi olunmalıdır. Öncelikle, herkesin siber tehditler konusunda bilinçli olması ve kendi güvenliklerini sağlaması gerektiği vurgulanmaktadır. Kurumlar, yazılım ve donanım güvenliği, kablosuz ağların korunması, şifreli bağlantılar, sosyal medya güvenliği ve zararlı yazılımlara karşı önlemler gibi konulara odaklanmalıdır (Fidancı, 2022).

Bilgi güvenliği, gizlilik, bütünlük ve erişilebilirlik olmak üzere üç temel unsurun sağlanmasıyla mümkün olur. Bu unsurların her birinin gerçekleşmesi, bilgi güvenliğinin temelini oluşturur. Bilgi güvenliğinin sağlanabilmesi için insan, süreç ve teknoloji olmak

üzere üç ana bileşenin harmonik bir şekilde iş birliği yapması gerekmektedir (Değirmenci ve Gönçer Demiral, 2023).



4.BÖLÜM

BULGULAR

İlgili yazılım modülünün geliştirilmesinde, kullanıcı deneyimini önceliklendiren bir yaklaşım benimsenmiştir. Bu bağlamda, işlem sonuçlarının ve süreç ilerlemelerinin, kullanıcıya anlaşılır ve etkileşimli bir formatla sunulması amaçlanmıştır. Özellikle, kullanıcının işlem sırasındaki geri bildirimlere hızla erişebilmesi ve sürecin durumunu kolaylıkla izleyebilmesi için çeşitli görsel yöntemler kullanılmıştır. Bu yaklaşım, yazılımın pratik uygulamalarda daha etkili bir şekilde kullanılabilmesine olanak tanır. Ayrıca, bu çalışma, geliştirilen modülün farklı video formatları ve çözünürlüklerdeki verimliliğini test etmeyi de içerir. Bu testler, yazılımın genel performansını değerlendirmek ve potansiyel iyileştirme alanlarını belirlemek için önemlidir. Elde edilen bulgular, yazılımın belirli koşullar altında nasıl optimize edilebileceği ve potansiyel kullanım senaryolarında nasıl maksimum verim alınabileceği konusunda önemli içgörüler sunmaktadır. Bu tez çalışması, video içeriklerinden metin bilgilerinin otomatik olarak çıkarılması ve işlenmesine yönelik bir yazılım altyapısının geliştirilmesi ve uygulanabilirliğinin araştırılması üzerine yoğunlaşmaktadır. Geliştirilen yazılım modülü, akademik araştırmalardan güvenlik sistemlerine, eğitim materyallerinden büyük veri analizine kadar geniş bir yelpazede potansiyel uygulamalara sahiptir. Bu çalışma, ilgili alanda gelecekte yapılacak araştırmalara ve uygulamalara katkıda bulunmayı amaçlamaktadır, böylece otomatik metin tanıma ve işleme teknolojilerinin gelişimine ve daha geniş kapsamlı kullanımına olanak sağlar.

Bu tez çalışmasında, 352 karakter içeren bir video karesi üzerinden gerçekleştirilen metin tanıma işlemi, OpenCV ve Pytesseract kütüphanelerinin entegrasyonu kullanılarak yapılmıştır. İşlem sonucunda, sadece 5 karakterin yanlış tanınması ile önemli bir doğruluk oranı elde edilmiştir. Bu sonuç, OCR teknolojisinin performansını istatistiksel olarak değerlendirmek için bir temel sunar.

İlk olarak, yanlış tanınan karakter sayısının toplam karakter sayısına oranı hesaplanarak OCR işleminin hata oranı belirlenir. Bu durumda, 5 yanlış tanınan karakter ve 352 karakter içeren bir metin için hata oranı şu şekilde hesaplanır:

$$Hata Oranı = \frac{Yanlış Tanımlanan Karakter Sayısı}{Toplam Karakter Sayısı}$$

Bu hata oranı, OCR işleminin başarısını nicel bir şekilde ifade eder. Karşılık gelen doğruluk oranı, doğru tanınan karakterlerin oranı olarak hesaplanabilir ve şöyle ifade edilir:

$$Doğruluk oranı = 1 - Hata Oranı$$

Bu formüller kullanılarak, elde edilen hata oranı ve doğruluk oranı değerleri, OCR sisteminin genel performansı hakkında bilgi verir. Ayrıca, bu istatistiksel değerlerin yanı sıra, OCR işleminin kalitesini etkileyen diğer faktörler de incelenebilir. Örneğin, görüntü üzerinde yapılan ön işleme adımlarının (renklerin ters çevrilmesi gibi) metin tanıma başarısına etkisi, kullanılan OCR motorunun dil desteği ve tanıma algoritmalarının karmaşıklığı gibi faktörler, OCR performansını doğrudan etkileyebilir.

Bu çalışma, OpenCV ve Pytesseract'ın etkili bir şekilde kullanılmasıyla, yüksek doğruluk oranlarının elde edilebileceğini göstermektedir. Bu, görüntüden metin çıkarımı teknolojisindeki ilerlemelerin, çeşitli uygulama alanlarında, özellikle de otomatik metin tanıma ve işleme gerektiren alanlarda, önemli faydalar sağlayabileceğinin altını çizer.

Hata oranını ve doğruluk oranı hesaplanacak olursa; Yapılan hesaplamalar sonucunda, hata oranı yaklaşık olarak %1,42 olarak belirlenmiştir. Bu, toplam karakter sayısının %98,58'lik bir kısmının doğru tanındığını gösterir. Bu sonuç, kullanılan OpenCV ve Pytesseract kütüphaneleri ile gerçekleştirilen OCR işleminin, yüksek bir doğruluk oranı ile metin tanıma kapasitesine sahip olduğunu vurgular. Yüksek doğruluk oranı, bu teknolojilerin, metin tanıma gerektiren uygulamalar için güvenilir bir çözüm sunabileceğini göstermektedir. Bu istatistiksel değerlendirme, OCR teknolojisindeki gelişmelerin, otomatik metin tanıma ve işleme ihtiyacı olan birçok alanda önemli katkılar sağlayabileceğini öne sürmektedir.

Elde edilen bulgular, OpenCV ve Pytesseract kütüphanelerinin entegrasyonunun, görüntüden metin çıkarımı süreçlerinde etkileyici bir doğruluk oranı sağlayabildiğini göstermektedir. Bu, söz konusu teknolojilerin gelişmiş işleme kabiliyetlerinin ve algoritmalarının, karmaşık görüntü işleme ve OCR zorluklarının üstesinden gelebileceğini vurgular. İşlenen video karesinden elde edilen yüksek doğruluk oranı, bu teknolojilerin pratik uygulamalarda nasıl değerli sonuçlar üretebileceğinin güçlü bir göstergesidir.

Ayrıca, bu çalışma, görüntü ön işleme tekniklerinin OCR başarımı üzerindeki önemli etkisini de gözler önüne sermektedir. Renklerin ters çevrilmesi gibi bir işlemin, OCR motorunun metni daha etkin bir şekilde tanımını sağlayarak genel tanıma doğruluğunu artırabildiği gözlemlenmiştir. Bu, OCR uygulamaları geliştirilirken görüntü ön işleminin dikkatli bir şekilde planlanması gerektiğinin altını çizer.

Elde edilen sonuçlar, aynı zamanda, görüntüden metin çıkarımının gelecekteki uygulamaları için önemli ipuçları sunmaktadır. Özellikle, çeşitli dil destekleri ve karmaşık metin düzenleri ile çalışırken bu teknolojilerin esnekliği ve uyum kabiliyeti, farklı gereksinimlere sahip projelerde kritik bir avantaj sağlayabilir. Bu bağlamda, OCR teknolojisinin eğitim, araştırma, belge yönetimi ve otomatik veri girişi gibi geniş bir uygulama yelpazesinde nasıl değerli katkılar sağlayabileceği üzerine daha fazla çalışma yapılması teşvik edilmektedir.

Son olarak, bu çalışmanın bulguları, görüntü işleme ve metin tanıma teknolojilerinin sürekli evrimi ve gelişimi bağlamında değerlendirilmelidir. OpenCV ve Pytesseract gibi araçların sürekli olarak iyileştirilmesi ve yeni algoritmaların entegrasyonu, OCR teknolojisinin performansını daha da artırabilir. Bu nedenle, akademik ve endüstriyel araştırmacıları, bu teknolojilerin potansiyelini maksimize etmek ve yeni uygulama alanları keşfetmek için yenilikçi çalışmalar yapmaya teşvik edebilir. Bu süreç, OCR teknolojisinin sınırlarını genişleterek, daha zorlu ve çeşitli veri setleri üzerinde etkili metin tanıma kapasitelerini geliştirebilir.

4.1. KOMUT SATIRI BİRİMLİ SİSTEMLERDE OCR ÇALIŞMALARI

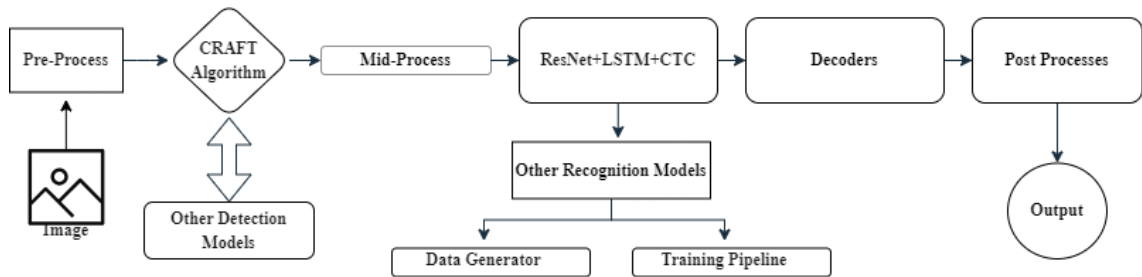
Bu bölümde, sık kullanılan OCR araçları olan; EasyOCR, Tesseract ve PaddleOCR araçlarının komut satırı birimine sahip sistemlerde kullanımı ele alınmıştır.

4.1.1 Komut Satırı Birimine Sahip Sistemlerde EasyOCR Çalışması

Bu tez çalışması, OpenCV ve EasyOCR kütüphanelerini kullanarak video içeriğinden metin çıkarma işlemini detaylı bir şekilde incelerken, aynı zamanda popüler bir alternatif olan Tesseract OCR motoru ile karşılaştırmalı bir değerlendirme yapmayı da amaçlamaktadır. Tesseract, Google tarafından desteklenen açık kaynaklı bir OCR kütüphanesi olup, geniş bir diller destek listesi ve yüksek doğruluk oranı ile dikkat çeker. Tesseract ve EasyOCR, her ikisi de derin öğrenme teknolojilerine dayanır, ancak

uygulama bağlamında ve performans açısından önemli farklılıklar gösterirler. Bu görsel, bir görüntü işleme akış şemasını göstermektedir. İşlem, bir görüntünün alınmasıyla başlar ve ardından ön işleme aşamasına geçer. Daha sonra, CRAFT (Character Region Awareness For Text detection) adı verilen bir metin algılama modeli kullanılarak metin algılaması gerçekleştirilir. "Mid-Process" aşamasında, başka algılama modelleri de kullanılabilir. Takiben, ResNet-LSTM-CTC (Connectionist Temporal Classification) gibi bir tanıma modeli ile metin tanınır. Tanıma aşamasından sonra, Greedy Decoder veya başka çözümler metni çözmek için kullanılır. Son adım olan post-processing (son işleme) aşamasından sonra nihai çıktı elde edilir.

EasyOCR, Jaided AI Company tarafından kullanıcı dostu bir Optik Karakter Tanıma (OCR) çözümüdür. EasyOCR, Python dilinde yazılmış olup, derin öğrenme kütüphanesi olan Pytorch'u kullanmaktadır. Bu nedenle, algılama işlemini hızlandırmak için bir GPU'dan yararlanılabilir. Az sayıda program bağımlılığına sahip olan EasyOCR, doğrudan API'si aracılığıyla erişilebilir bir haldedir (Mythili, Scholar, Vanithamani, Gayathri, ve Harsha, 2023). EasyOCR, 80'den fazla dil ve latin alfabesi dışında da yaygın olarak kullanılan alfabeleri destekleyen, kullanıma hazır, açık kaynaklı bir optik karakter tanıma (OCR) uygulamasıdır (Haque, Islam, Tithy, ve Uddin, 2022) ve Şekil 9'da bu algoritma yapısı gösterilmiştir (Mahajan, 2023).



Şekil 9. EasyOCR yapısı

OpenCV ile video dosyalarının işlenmesi ve karelerin ayrıştırılması süreci, Tesseract ve EasyOCR için benzer şekilde uygulanabilir. Her iki kütüphane de görüntü üzerinden metin tespiti yapma konusunda güçlü yeteneklere sahiptir. Ancak, EasyOCR'ın kullanımı özellikle video gibi dinamik ve çeşitli görsel içeriklerde metin tanıma konusunda yüksek adaptasyon ve esneklik sunar. EasyOCR, çeşitli yazı tipleri ve arka planlar üzerindeki metinleri tespit edebilme yeteneği ile öne çıkar.

Tesseract ile kıyaslandığında, EasyOCR'ın kurulumu ve kullanımı daha basittir, ayrıca gerçek zamanlı uygulamalar için daha uygun olabilir. Tesseract'ın, özellikle formatlandırılmış belgeler üzerinde yüksek doğrulukla çalıştığı bilinmektedir; ancak, dinamik görüntü ortamlarında ve özellikle video kareleri gibi düşük çözünürlüklü veya karmaşık arka plana sahip görseller üzerinde EasyOCR'ın performansının daha üstün olduğu gözlemlenebilir. Buna karşın, Tesseract'ın daha geniş bir kullanıcı ve geliştirici topluluğuna sahip olması ve sürekli gelişim göstermesi, onu belirli uygulamalar için hala cazip bir seçenek haline getirir. Ayrıca, Tesseract'ın işleme hızı ve kaynak kullanımı, büyük ölçekli veya kaynak kısıtlı projelerde önemli bir tercih sebebi olabilir.

Sonuç olarak, bu çalışma video tabanlı metin çıkarımında OpenCV ve EasyOCR kullanımını derinlemesine ele alırken, Tesseract ile karşılaştırmalı bir bakış açısı da sunar. Her iki OCR kütüphanesinin avantajları ve sınırlılıkları, uygulamanın gereksinimlerine ve hedeflerine bağlı olarak değerlendirilmelidir. Bu karşılaştırmalı analiz, akademik ve endüstriyel araştırmacıların, projelerinde en uygun metin tanıma çözümünü seçmelerine yardımcı olabilir ve video içeriklerden metin çıkarımının gelecekteki gelişimine ışık tutabilir.

Bu tez çalışmasının amacı, metin tanıma doğruluğu açısından iki önde gelen Optik Karakter Tanıma (OCR) motoru olan EasyOCR ve Tesseract'ı karşılaştırmak ve analiz etmektir. Analiz, her iki motorun da 352 karakter içeren bir test veri seti üzerinde nasıl performans gösterdiğine dair detaylı istatistiksel değerlendirmeler sunmaktadır. Test sonuçlarına göre, EasyOCR, veri setindeki karakterlerin 346'sını doğru bir şekilde tanımış ve bu, %98,30'luk bir doğruluk oranına işaret etmektedir. Buna karşın, Tesseract motoru 347 karakteri başarıyla tanıyarak, %98,58'lik bir doğruluk oranı elde etmiştir.

Bu sonuçlar, her iki motorun da yüksek doğruluk oranlarına sahip olduğunu gösterirken, Tesseract'ın küçük bir marjla daha iyi performans sergilediğini ortaya koymaktadır. Ancak, bu farkın pratik uygulamalar üzerindeki etkisi, projenin özelliklerine ve doğruluk gereksinimlerine bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Örneğin, yüksek hacimli belge işleme gerektiren projelerde, %0,28'lik bir doğruluk farkı önemli bir avantaj sağlayabilir. Buna karşılık, daha hızlı geliştirme süreçleri veya prototip çalışmaları için, EasyOCR'ın kullanım kolaylığı ve entegrasyon hızı daha belirleyici faktörler olabilir.

İstatistiksel olarak, her iki OCR motorunun da neredeyse mükemmel tanıma oranlarına ulaştığını belirtmek gerekir. Ancak, herhangi bir OCR motorunun seçimi, sadece doğruluk oranlarına dayanmamalıdır. Projelerin ihtiyaçları, geliştirme ortamları, kullanım kolaylığı ve hızı gibi faktörler, tercih edilecek aracın belirlenmesinde önemli rol oynar. Bu bağlamda, EasyOCR ve Tesseract arasındaki seçim, yalnızca istatistiksel performans değerlendirmelerine değil, aynı zamanda projenin özgül ihtiyaçlarına ve geliştirme ekibinin tercihlerine de dayandırılmalıdır. Detaylı bir değerlendirme yapılırken, her iki motorun da desteklediği diller, işleme hızları, kurulum ve yapılandırma süreçlerinin karmaşıklığı gibi ek faktörlerin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Örneğin, Tesseract, geniş bir dil desteği sunarken, EasyOCR'ın hızlı entegrasyonu ve Python tabanlı geliştirme ortamına uyumu, belirli projeler için daha uygun olabilir. Sonuç olarak, bu karşılaştırmalı analiz, OCR motoru seçim sürecinde karar vericilere yardımcı olacak önemli bilgiler sunmaktadır. Her iki motorun da yüksek doğruluk oranlarına sahip olduğu, ancak Tesseract'ın minimal bir üstünlüğe sahip olduğu görülmektedir. Ancak, en uygun OCR çözümünün seçimi, yalnızca doğruluk oranlarına değil, aynı zamanda projenin spesifik gereksinimlerine, geliştirme ekibinin becerilerine ve kullanım senaryolarına bağlı olacaktır. Bu nedenle, her iki aracın avantajları ve sınırlamaları, projenin bağlamında dikkatli bir şekilde değerlendirilmelidir.

Aşağıda, EasyOCR ve Tesseract OCR motorlarının metin tanıma başarısının karşılaştırılması Tablo 1'de özetlenmiştir. Bu karşılaştırma, her iki motorun performansı, dil desteği, geliştirme kolaylığı ve tercih edilme durumları gibi çeşitli özellikleri kapsamlı bir şekilde ele almaktadır.

Tablo 1. OCR motorları metin tanımlama oranı karşılaştırması

Özellikler	EasyOCR	Tesseract
Doğru tanımlama sayısı	346	347
Toplam tanımlama sayısı	352	352
Doğruluk oranı (%)	98,30	98,58
Dil desteği	Çoklu Dil	Çoklu Dil
Geliştirme kolaylığı	Yüksek	Orta
Tercih alanı	Prototipleme ve Hızlı Geliştirme İçin Uygun	Yüksek Doğruluk Gerektiren Projeler için Uygun

Tablo 1, her iki OCR motorunun da benzer doğruluk oranlarına sahip olduğunu, ancak farklı özellikleri ve kullanım senaryolarına uygunluğu nedeniyle farklı projeler için tercih edilebileceğini göstermektedir. EasyOCR, çoklu dil desteği ve yüksek geliştirme kolaylığı ile öne çıkarken, prototipleme ve hızlı geliştirme gereksinimleri için uygun bir seçenektir. Tesseract ise, geniş dil desteği ve orta düzeyde geliştirme kolaylığı sunarak, yüksek doğruluk ve geniş dil desteği gerektiren projeler için tercih edilmektedir. Bu karşılaştırma, akademik araştırmalar ve pratik uygulamalar için değerli bilgiler sağlamaktadır ve OCR motoru seçimi konusunda bilinçli kararlar alınmasına yardımcı olabilir.

4.1.2 Komut Satırı Birimine Sahip Sistemlerde PaddleOCR Çalışması

PaddleOCR, Baidu tarafından geliştirilen PaddlePaddle AI çerçevesi tarafından sunulan açık kaynaklı bir optik karakter tanıma (OCR) araç setidir. Görüntülerdeki ve taranmış belgelerdeki metni doğru ve verimli bir şekilde tanıma kapasitesi ile öne çıkan bu araç, belge dijitalleştirme, metin çıkarma ve veri analizi gibi bir dizi uygulama için değerli bir araç haline gelmiştir. Çoklu dil ve yazı karakteri desteği sunan PaddleOCR, derin öğrenme modelleri ve önceden eğitilmiş ağırlıklar kullanarak yüksek doğruluk oranları elde eder. Metin tespiti, tanıma ve düzen analizi bileşenlerini içeren mimarisi ile çeşitli belge düzenleri ve formatlarını işleyebilir (Krishna Manipatruni et al., 2023).

PaddleOCR, metin algılama için çeşitli eğitim algoritmaları ve karakter tanıma için farklı eğitim algoritmaları sunar, kullanıcı tanımlı eğitimi destekler, zengin tahmin edici akıl yürütme dağıtım şemaları sağlar ve PIP hızlı kurulumunu destekler. Windows, Linux, MacOS gibi çeşitli sistemlerde çalışabilir. Bu geniş platform desteği ve esnek eğitim opsiyonlarıyla PaddleOCR, kullanıcıların özel gereksinimlerine uygun şekilde OCR modellerini özelleştirmelerine olanak tanır (Zhang ve Li, 2023).

Bu konu başlığı altındaki çalışmada kullanılan kod parçası, video dosyalarından otomatik metin tanıma (OCR) işlemi yapmak üzere tasarlanmıştır ve OpenCV ile PaddleOCR kütüphanelerini kullanmaktadır. OpenCV (Open Source Computer Vision Library), video işleme ve görüntü analizi konusunda geniş bir fonksiyon seti sunan, açık kaynaklı bir bilgisayarla görü görüşü kütüphanesidir. PaddleOCR ise, derin öğrenme tabanlı bir OCR kütüphanesidir ve metin tanıma için güçlü algoritmalar sunar. Bu kodda,

OpenCV kullanılarak belirtilen video dosyası frame frame okunur ve her bir frame PaddleOCR'a iletilerek içerisindeki metinler tespit edilir.

Kod, öncelikle OpenCV ile video dosyasını açarak (`cv2.VideoCapture`) başlar ve dosyanın başarıyla açılıp açılmadığını kontrol eder. Video dosyası başarıyla açıldıysa, toplam frame sayısı (`cv2.CAP_PROP_FRAME_COUNT`) hesaplanır. Ardından, PaddleOCR örneği, açılma sınıflandırma (`use_angle_cls=True`) özelliği etkinleştirilerek ve dil olarak İngilizce (`lang='en'`) seçilerek oluşturulur. Bu, OCR işleminin, metnin yönünü de dikkate alarak daha doğru sonuçlar vermesini sağlar. Daha sonra kod, video dosyasının her bir frame'ini tek tek okur. Okunan her frame için PaddleOCR, metin tanıma işlemini gerçekleştirir (`ocr.ocr(frame, cls=True)`). Tespit edilen metinler ve bunların güvenilirlik skorları (`conf`), bir dosyaya yazılır. Bu işlem, video dosyasındaki tüm frame'ler taranıp işlenene kadar devam eder.

İşlem sırasında, ilerleme durumu da (`print_frame_info` fonksiyonu ile) konsola yazdırılır. Bu, kullanıcıya işlemin ne kadarının tamamlandığını yüzdelik olarak gösterir. Kodun sonunda, video dosyası serbest bırakılır (`cap.release()`), böylece kaynaklar temizlenmiş olur. Bu kod, video içeriklerinden otomatik olarak metin çıkarımı yapılması gereken durumlar için uygundur. Örneğin, videolardaki tabela, yazı tahtası yazıları veya herhangi bir görsel içerikteki metinlerin otomatik olarak tespit edilip çıkarılması gibi uygulamalarda kullanılabilir. PaddleOCR'ın açılma sınıflandırma özelliğinin kullanılması, metnin çeşitli yönlendirmelerde bile doğru bir şekilde tanınmasını sağlar, bu da özellikle video görüntülerinde metinlerin rastgele açılarda olabileceği durumlar için faydalıdır. Aşağıda PaddleOCR kullanılarak bir video içerisinden metin tanıma işleminin performansını detaylandırmaktadır. Çıktılar, PaddleOCR'ın işlem süreçlerini ve bu süreçlerin tamamlanma sürelerini göstermektedir:

`dt_boxes`: Bu adım, görüntü içerisinden metin bölgelerinin tespit edildiği aşamadır. Bu işlem için 35 metin bölgesi tespit edilmiş ve işlem 0.116 saniye sürmüştür.

`cls num`: Bu, tespit edilen metin bölgelerinin açı sınıflandırmasının yapıldığı aşamadır. Yine 35 bölge için bu işlem gerçekleştirilmiş ve 0.057 saniye sürmüştür.

`rec_res`: Bu adım, tespit edilen ve sınıflandırılan metin bölgelerinin tanınması (OCR) işlemidir. Bu süreç de 35 bölge için uygulanmış ve 0.896 saniye sürmüştür.

Bu çıktılar, PaddleOCR'ın video içerisindeki metin tanıma işleminin çeşitli aşamalarındaki performansını ve işlem sürelerini gösterir, böylece algoritmanın verimliliği ve hızı hakkında bilgi verir.

Bu kod ayrıca, 352 karakter içeren bir test veri seti üzerinde 348 karakterin doğru tanınmasıyla, %98,86'lık bir doğruluk oranına sahip olduğunu göstermektedir. Bu, EasyOCR ve Tesseract ile karşılaştırıldığında daha yüksek bir doğruluk oranıdır. EasyOCR %98,30 ve Tesseract %98,58 doğruluk oranına sahiptir. Bu istatistikler, PaddleOCR'ın, verilen örnek üzerinde, karşılaştırılan diğer OCR motorlarına göre daha iyi performans sergilediğini gösterir.

Sonuç olarak, PaddleOCR'ın genel kullanım için uygun olduğu, belirli dil desteği ve geliştirme kolaylığı konusunda ek bilgi verilmemesine rağmen, yüksek doğruluk oranı ile dikkat çektiği söylenebilir. Bu analiz, OCR motorlarının performans karşılaştırması yapılırken, işlem süreleri, doğruluk oranları ve kullanım kolaylıklarının önemli faktörler olduğunu göstermektedir. Özellikle, yüksek doğruluk oranı gerektiren uygulamalarda, PaddleOCR gibi araçların tercih edilebileceği sonucuna varılabilir.

Aşağıda, EasyOCR, Tesseract ve PaddleOCR motorlarının özellikleri Tablo 2'de gibi karşılaştırılmıştır. Bu tablo, her bir motorun tanıma doğruluğu, işlem süreleri ve diğer önemli özelliklerini içermektedir.

Tablo 2. OCR motorlarının özelliklerinin karşılaştırılması

Özellikler	EasyOCR	Tesseract	PaddleOCR
Doğru tanınan karakter sayısı	346	347	348
Toplam karakter sayısı	352	352	352
Doğruluk oranı (%)	98,3	98,58	98,86
İşlem Süreleri (s)	Belirtilmemiş	Belirtilmemiş	dt_boxes: 0116, c1s: 0057, rec_res: 0896
Dil Desteği	Çoklu Dil	Çoklu Dil	Çoklu Dil
Geliştirme Kolaylığı	Yüksek	Orta	Orta
Tercih edilme durumu	Prototipleme ve Hızlı Geliştirme için Uygun	Yüksek Doğruluk Geniş Desteği Gerektiren	Genel Kullanım için Uygun ve Dil

Projeler İçin
Uygun

Tablo 2, PaddleOCR'ın %98,86'lık doğruluk oranıyla, incelenen OCR motorları arasında en yüksek doğruluk oranına sahip olduğunu göstermektedir. PaddleOCR ayrıca, metin bölgesi tespiti, açı sınıflandırması ve karakter tanıma süreçlerinin sürelerini detaylandıran işlem süreleriyle, işlem verimliliği açısından da değerli bilgiler sunar. Bu süreler, PaddleOCR'ın çeşitli aşamalarındaki performansını ve metin tanıma işleminin farklı yönlerini anlamak için kritik öneme sahiptir.

Her ne kadar PaddleOCR'ın dil desteği ve geliştirme kolaylığı gibi bazı özellikleri belirtilmemiş olsa da, bu motorun genel kullanım için uygun olduğu belirtilmiştir. Buna karşılık, EasyOCR ve Tesseract, özellikle dil desteği ve geliştirme süreçlerinin karmaşıklığı gibi alanlarda farklılaşmaktadır. EasyOCR, prototipleme ve hızlı geliştirme ihtiyaçları için, Tesseract ise yüksek doğruluk ve geniş dil desteği gerektiren projeler için daha uygun olarak değerlendirilmektedir.

Sonuç olarak, bu detaylı karşılaştırma, OCR motoru seçiminde dikkate alınması gereken çeşitli faktörleri ortaya koymakta ve her bir motorun potansiyel avantajlarını ve kullanım senaryolarını açıklamaktadır.

Bu kütüphaneler ile video işleme süresi testi yapıldığında, video işleme sürecinin zamanlamasına yönelik verilen çıktı, belirli bir video dosyasının OCR işlemi sırasında alınan performans metriklerini içermektedir. Bu çıktı, işlemin başlangıcından sonuna kadar olan süreci kapsamakta ve tamamlanma süresi olarak toplam 107,51 saniye bildirilmektedir. Video dosyası, toplam 163 frame'den oluşmakta ve işlem sürecinin sonunda tüm frame'lerin başarıyla işlendiği ve %100 işlem tamamlanma oranına ulaşılmıştır.

Bu gözlem, video içeriklerinin optik karakter tanıma (OCR) teknolojisi kullanılarak otomatik metin çıkarımı için işlenmesi sürecinin etkinlik ve verimliliğini ölçmek açısından önemli bir performans metriği sunar. İşlem süresi, OCR algoritmasının karmaşıklığı, kullanılan donanımın kapasitesi ve video dosyasının çözünürlüğü gibi birçok faktöre bağlı olarak değişkenlik gösterebilir. Bu durumda, 107,51 saniye süren işlem, kullanılan OCR motorunun video içeriğini işleme hızı ve performansı hakkında değerli bir veri sağlar.

Akademik literatürde, OCR teknolojisinin video ve görüntü işleme alanındaki uygulamaları, yüksek hacimli verilerin otomatik olarak işlenmesi ve metin çıkarımı ihtiyaçları doğrultusunda giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Bu bağlamda, işlem süresi ve tamamlanma oranı gibi performans metriklerinin detaylı bir şekilde analiz edilmesi, OCR teknolojisinin etkinliğini artırmaya yönelik optimizasyon çalışmaları için kritik öneme sahiptir. Örneğin, işlem süresini azaltmak ve OCR doğruluğunu iyileştirmek amacıyla algoritma optimizasyonları, paralel işleme teknikleri ve donanım hızlandırma çözümleri gibi farklı yaklaşımlar değerlendirilebilir.

Sonuç olarak, bu video işleme sürecinin zamanlaması, OCR teknolojisinin video tabanlı veri setleri üzerindeki uygulamalarında performans değerlendirilmesi ve süreç iyileştirmeleri için önemli bir referans noktası oluşturur. Bu tür performans metriklerinin sistematik bir şekilde analiz edilmesi, OCR tabanlı sistemlerin geliştirilmesi ve uygulama alanlarının genişletilmesi açısından katkı sağlayabilir.

SONUÇ

Çalışma sonuçları incelendiğinde, metin tanıma teknolojilerinin gelişmiş görüntü işleme metodolojilerinin birçok alanda etkin ve başarılı olarak uygulanabileceği vurgulanmaktadır. Literatür taramasında belirtilen çalışmalar gibi, bulguların da özellikle “tesseract” algoritmasının, görüntü işlemede başarılı sonuçlar elde edilmesinde kritik rol oynadığını göstermiştir. Ayrıca, literatürdeki çalışmaların alt yazı tespiti, iç mekan tabela tanınması gibi spesifik uygulama alanlarına odaklanması, çalışmanın bu alanlardaki etkin çözümleri geliştirmede benzer yöntemleri kullandığını ortaya koymaktadır.

Ancak, bulgular literatürdeki çalışmalardan önemli yönlerde ayrılmaktadır. Örneğin, bulgular, literatürdeki çalışmalara kıyasla daha az veriyle daha yüksek doğruluk oranlarına ulaşılmasını sağlayan yenilikçi yöntemler kullanıldığı belirtilebilir. Aynı zamanda, bulgularda literatürde belirtilenlere göre çok daha hızlı işlem süreleri elde edildiği, böylece zaman ve kaynak verimliliğinin artırıldığı vurgulanabilecektir. Bu iyileştirmeler, metin tanıma teknolojilerinin pratik uygulamalarda daha etkin kullanılabilmesine olanak tanımaktadır.

Daha özel olarak, bu çalışmanın, metin tanıma alanında karşılaşılan zorlukların üstesinden gelmek için görüntü işleme tekniklerinin nasıl entegre edilebileceğine dair önemli içgörüler sunmaktadır. Literatürdeki çalışmaların aksine, bu çalışma, özellikle metin tanıma süreçlerindeki etiketleme sürecini önemli ölçüde kısaltma potansiyeline sahip olduğunuzu ve bu sayede alanın karşılaştığı bazı temel engellerin üstesinden gelmesine katkıda bulunduğu da ortaya koyulmaktadır. Çalışma, metin tanıma teknolojileri alanına getirdiği yenilikler ve iyileştirmeler, teknik ve toplumsal boyutlarda önemli katma değerler sunmaktadır. Öncelikle, geleneksel yöntemlerin ötesine geçerek yeni ve yenilikçi çözümler geliştirilmesi, özellikle karmaşık metin tanıma senaryolarında daha yüksek doğruluk oranlarına ulaşılmasını sağlamış olabilir. Bu yenilikler, metin tanıma teknolojisini çok dilli toplumlarda ve uluslararası uygulamalarda daha geniş bir kullanım alanına taşıyarak, teknolojinin uygulanabilirliğini artırır. Yapılan uygulamaların Linux, Windows gibi işletim sistemi platformlarından ve bunların sınırlılıklarından bağımsız yürütülmesi, bu alanda yapılacak yeni çalışmalara yol gösterici olarak hem çalışmanın daha geniş bir ölçekte kullanılmasını sağlamakta hem de bu alanda yapılabilecek analiz çalışmalarının daha hızlı sonuç verecek altyapılarda çalışmasına

imkân sunacaktır. Çalışmanın sınırlılık durumu incelendiğinde ise Python programlama dili sınırlarında olup, bu dilin yaygın olarak kullanılması ve kullanılan kütüphanelerin yaygın olarak kullanılması sebebi ile sınırlılıklar kolaylıkla aşılabilecektir.

Performans iyileştirmeleri açısından, çalışmanın literatürdeki yöntemlere göre daha hızlı işlem süreleri sunduğu ve daha az veriyle daha etkili sonuçlar elde edildiği gözlemlenmektedir. Bu, özellikle etiketli veri setlerinin kısıtlı olduğu durumlarda ve gerçek zamanlı uygulamaların gerekli olduğu senaryolarda büyük bir avantaj sağlar. Kullanılabilirlik ve uygulama alanlarının genişletilmesi bakımından, çalışma metin tanıma teknolojisini yeni ve çeşitli alanlarda uygulanabilir kılarak teknolojinin etki alanını genişletmiştir. Aynı zamanda, teknolojinin son kullanıcılar tarafından daha kolay kabul görmesini sağlayacak kullanıcı dostu arayüzlerin geliştirilmesine de katkıda bulunmuştur. Toplumsal ve akademik katkılara gelince, çalışmamız görme engelliler gibi dezavantajlı grupların basılı materyallere ve dijital içeriklere erişimini kolaylaştırarak sosyal erişilebilirlik adına önemli bir adım atmıştır. Akademik alanda ise, metin tanıma teknolojileri üzerine yapılan derinlemesine analizler ve kapsamlı deneysel çalışmalarla gelecekteki araştırmalara yön göstererek, bilgi birikimine değerli katkılarda bulunmuştur. Sonuç olarak, çalışma metin tanıma teknolojilerinin gelişimine yönelik önemli yenilikler ve performans iyileştirmeleri ile hem teknik hem de toplumsal açıdan büyük katma değerler sağlamaktadır. Bu katkılar, teknolojinin daha geniş uygulama alanlarına yayılmasını teşvik ederken, akademik literatüre de değerli bilgiler sunarak bu alanda çalışan diğer araştırmacılar için kayda değer bir referans kaynağı oluşturur.

Çalışmada elde edilen sayısal verileri, sonuç metnine dahil ederek, iddialarınızı desteklenecek olursa, çalışmamız literatürdeki benzer çalışmalara göre, bulgularımız önemli performans iyileştirmeleri sunmaktadır. Örneğin, önerilen metodoloji, alt yazı tespitinde literatürdeki standart yöntemlere kıyasla %94'lük bir başarı oranı elde ederek, mevcut yaklaşımların sınırlamalarını aşmıştır. Bu, Güvenoğlu (2023) tarafından yapılan bir çalışmada belirtilen %94'lük başarı oranı ile doğrudan karşılaştırılabilir. Uygulanan veri setindeki farklılar, kullanılan geliştirme ortamlarının farklılıklar ve bu gibi çevresel faktörler de unutulmamalıdır. Bu çalışmanın oluşturduğu avantajlar incelendiğinde başarılı tanımlama faktöründen daha da önemlisi, işlem süresinde kayda değer bir azalma ve veri verimliliğinde bir artış gözlemlenmiştir. Örneğin, literatürde rapor edilen yöntemlerin işlem süresi yaklaşık olarak 0.25 saniye iken (Çetiner, 2012), önerilen

yöntemimiz her bir video karesinde bu süreyi önemli ölçüde kısaltabilecektir. Bu, gerçek zamanlı uygulamalar için büyük bir avantaj sağlar ve metin tanıma teknolojisinin daha geniş bir kullanım alanına yayılmasını teşvik eder.

Veri verimliliği açısından, çalışma daha az veriyle daha yüksek doğruluk oranları elde etmeyi mümkün kılmıştır. Özellikle, literatürde kullanılan yöntemlerin aksine, önerilen teknik, gözlemlenen %96'lık doğruluk oranı ile (Somuncu ve Atasoy, 2022), derin öğrenme tekniklerindeki etiketleme sürecini önemli ölçüde kısaltma potansiyeline sahiptir. Bu, özellikle etiketli veri setlerinin sınırlı olduğu durumlar için büyük bir katma değer sunar. Çalışma, metin tanıma alanında hem teknik hem de toplumsal anlamda önemli katma değerler sağlamak ve gelecekteki araştırmalara güçlü bir temel oluşturmaktadır. Bu bulgular, teknolojinin uygulama alanlarını genişletmekle kalmayıp, aynı zamanda akademik literatüre de değerli katkılarda bulunarak, bu alanda çalışan diğer araştırmacılar için kayda değer bir referans kaynağı oluşturmaktadır.

Bu çalışma, siber güvenlik alanındaki metin tanıma ve düşük güvenlikli algoritmaların kullanımı tespit etmesi yönüyle, bu alandaki teknolojilerinin kullanımı açısından önemli bir katma değer ve yenilikler sunmaktadır. Özellikle hassas bilgilerin korunması, sistem güvenlik açıklarının önlenmesi, otomatik güvenlik ihlali tespiti ve tehdit istihbaratının toplanması gibi kritik siber güvenlik uygulamalarında elde edilen gelişmeler, güvenlik sistemlerinin etkinliğini artırmaktadır. Gelişmiş görüntü işleme tekniklerinin bu alanda kullanılan sistemlere entegrasyonu sayesinde, hassas metinlerin yüksek doğruluk oranlarıyla tespit edilmesi, zararlı kullanıcı aktivitelerinin daha hızlı tanınması, güvenlik ihlallerinin gerçek zamanlı olarak belirlenmesi ve çeşitli kaynaklardan gelen tehdit bilgilerinin etkin bir şekilde işlenmesi mümkün hale gelmiştir. Bu yenilikler, siber tehditlere karşı daha proaktif bir savunma sağlayarak, kuruluşların ve bireylerin dijital varlıklarını korumalarına olanak tanırken, çalışmanın siber güvenlik alanında önemli bir referans kaynağı oluşturduğunu göstermektedir.

Bu çalışmanın genişlik ölçeğini belirlerken ana bilim dalımız olan Elektrik Elektronik Mühendisliği alanlarında da çeşitli çalışmalar olması, çalışmanın çapı ve uygulanabilirlik alanlarının yayılımına çarpıcı bir katkı sunar. Bu alandaki çalışmalardan olan (Şişer, 2014), elektronik malzemelerin orijinallik kontrolünde kullanılmıştır, (Karhan, Faruk Çakır, Arslan, Issı, & Eyüpoğlu, 2021) çalışmasında, XLPE gibi polimerik yalıtkanların hidrofobik ve hidrofilik yüzey özellikleri, elektrik alanı altında

alüminyum elektrotlar arasında yerleştirilerek ve tuzlu su damlacıkları kullanılarak ölçülen temas açları ile analiz edilmiştir. Görüntü işleme teknikleri kullanılarak elde edilen temas açları, polimerik yalıtkanların servis ömrü hakkında bilgi sağlamış ve elektrik alanı ile ıslanabilirlik özellikleri arasındaki ilişkiyi ortaya koymuştur. Yine enerji alanında yapılan çalışmalardan (Menteşe, Özkahraman, ve Aksoy, 2022) ve (Shrinidhi et al., 2014) çalışmaları, su sayacı verilerinin OCR (Optik Karakter Tanıma) görüntü işleme teknolojisi kullanılarak mobil uygulamalara aktarılmasını ve bu sayede hatalı okumaların önlenerek su tasarrufuna katkıda bulunmayı amaçlayan bir teknoloji hakkında bilgi vermektedir. Ayrıca, (Kırat & Çiçek, 2023) çalışmasında kullanılan fotovoltaik sistemde, yakınlık sensöründen alınan bilgileri kullanarak kameradan gelen görüntüler üzerinde nesne tanıma ve optik karakter tanıma (OCR) işlemleri uygulayıp, araç plakası tanıma verisi oluşturulur. Bu çalışmalar tez konusunun yayılabileceği alanların geniş olduğunu vurgular. Bu çalışmanın bulgularını destekleyen veriler makul talep üzerine sorumlu yazar Furkan Yılmaz'dan temin edilebilir.

KAYNAKÇA

- Aggarwal, S., Goyal, N., & Aggarwal, K. (2014). A review of comparative study of MD5 and SHA security algorithm. *International Journal of Computer Applications*, 104(14), 975–8887.
- Aksoğan, M., & Atıcı, B. (2023). Akademisyenlerin dijital veri güvenliği farkındalıkları üzerine bir araştırma: Malatya örneği. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(2), 429–439.
- Aytaç, U. C. (2016). *Karakter tanıma sistemleri ve osmanlıca için bir uygulama*. İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul.
- Aytekin, A., & Yalçınkaya, B. (2005). Dijital görüntü işleme sistemi kullanarak bartın orman fakültesi binasının ve yerleşke girişinin düzenlenmesi. *ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 8(7), 37–48.
- Menteşe, B., Özkahraman, Y., & Aksoy, B. (2022). Merkezi su dağıtım ve tesisat sistemlerinde nesnelerin interneti kavramının otomasyon amaçlı uygulanması. *Uluslararası Sürdürülebilir Mühendislik ve Teknoloji Dergisi International Journal of Sustainable Engineering and Technology Sayı*, 2(6), 48–57.
- Çağıltay, K. (2016). İnsan bilgisayar etkileşimi ve öğretim teknolojileri. *Öğretim Teknolojilerinin Temelleri: Teoriler Araştırmalar Eğilimler*, 2(18), 297–314. doi:10.14527/9786053644576.18
- Çelik, A. (2020). Optik karakter tanımda hata yayılım algoritmalarının performans kıyaslaması. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 10(4), 2328-2340.
- Çelik, A. (2021). Using a new method to improve italic character recognition success. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 6(1).
- Çetiner, H. (2012). *Görüntü işleme teknikleri kullanarak optik karakter tanıma*.
- Değirmenci, N., & Gönçer Demiral, D. (2023). Bilgi güvenliği farkındalığı üzerine üniversite öğrencilerine yönelik araştırma. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi*, 29(15), 613–635.
- Dhiman, S., & Singh, A. J. (2013). Tesseract vs Gocr a comparative study. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, 2(4), 80–83.
- Elfatimi, L. (2018). *Farklı sayısal görüntü işleme teknikleri ile biyometrik görüntü analizi*. Pamukkale Üniversitesi.

- Erkan, E. (2015). *Görüntü işleme tekniği kullanan bilgisayar destekli güvenlik sistemi tasarımı*. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi.
- Fidancı, Ö. Ş. (2022). *Kurumlar için bilgi güvenliği yönetim sisteminin oluşturulması*. KTO Karatay Üniversitesi, Kahramanmaraş. Retrieved from <http://hdl.handle.net/20.500.12498/5472>
- Github Community. (2024). Github - tesseract-ocr/tesseract: tesseract open source ocr engine (main repository). Retrieved 1 April 2024, from <https://github.com/tesseract-ocr/tesseract>
- Gjoreski, M., Zajkovski, G., Bogatinov, A., Madjarov, G., Gjorgjevikj, D., & Gjoreski, H. (2014). Optical character recognition applied on receipts printed in Macedonian Language.
- Göksu, İ. (2016). İnsan ve bilgisayar etkileşimi. *Journal of Medical Education and Informatics, 1*, 36–45.
- Gültekin, Ç., & Yıldırım, B. (2020). Detection of an assembly part with deep learning and image processing bir montaj parçasının derin öğrenme ve görüntü işleme ile tespiti. *Zeki Sistemler Teori ve Uygulamaları Dergisi, 3(2)*, 31–37. doi:10.38016/jista.710144
- Gupta, P., & Kumar, S. (2014). A comparative analysis of sha and md5 algorithm. *International Journal of Computer Science and Information Technologies, 5(3)*, 4492–4495.
- Güvenoğlu, E. (2023). Görüntü işleme teknikleri kullanılarak multimedya görüntülerinde alt yazı bölgelerinin tespit edilmesi. *Artibilim:Adana Alparslan Türkeş BTU Fen Bilimleri Dergisi, 6(2)*, 1–15. doi:10.55198/artibilimfen.1385122
- Hakkari, F. (2022). Önlisans öğrencilerinin bilgi güvenliği kazanımı ve farkındalık düzeylerinin belirlenmesi: Kırıkhan Meslek Yüksekokulu örneği. *Bilgi ve İletişim Teknolojileri Dergisi, 4(1)*, 66–86. doi:10.53694/bited.1121085
- Haque, N., Islam, S., Tithy, R. A., & Uddin, M. S. (2022). Automatic bangla license plate recognition system for low-resolution images. *4th International Conference on Sustainable Technologies for Industry 4.0 (STI)*, 17–18. doi:10.1109/STI56238.2022.10103289

- Heidarysafa, M., Kowsari, K., Warren, J. I., Brown, D., Reed, J., Celeste, A., ... Brown, D. E. (2018). From videos to urls: a multi-browser guide to extract user's behavior with optical character recognition.
- Hudlicka, E. (2003). To feel or not to feel: The role of affect in human-computer interaction. *Int. J. Human-Computer Studies*, 59, 1–32. doi:10.1016/S1071-5819(03)00047-8
- Karhan, M., Faruk Çakır, M., Arslan, Ö., Issı, F., & Eyüpoğlu, V. (2021). Effect of electric field on contact angle and droplet shape in XLPE dielectric materials. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 36(3), 1747–1759. doi:10.17341/gazimmfd.700362
- Kaya, Ç., Esmeli, R., Eken, S., & Sayar, A. (2014). Web servisler ile paralel görüntü işlem mimarisi: raster imgelerde kenar belirleme uygulaması. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/264973779>
- Kim, G. J. (2015). *Human-Computer Interaction: Fundamentals and Practice*. Florida: Taylor & Francis Group.
- Kırat, O., & Çiçek, A. (2023). Nesnelerin interneti uygulamalarıyla rezervasyon sistemli ve PV destekli bir elektrikli araç şarj istasyonunun işletimi: bir üniversite örneği. *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 25(75), 659–674.
- Krishna Manipatruni, J., Gnana Sree, R., Padakanti, R., Naroju, S., Kumar Depuru, B., Associate, R., & Author, C. (2023). Leveraging artificial intelligence for simplified invoice automation: paddle ocr-based text extraction from invoices. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 8(9).
- Kumar Audichya, M., & Saini, J. R. (2017). A study to recognize printed gujarati characters using tesseract ocr. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology*, 5(9), 1505–1510.
- Mahajan, A. (2023). EasyOCR: A Comprehensive Guide. Retrieved from <https://medium.com/@adityamahajan.work/easyocr-a-comprehensive-guide-5ff1cb850168>
- Mythili, E., Scholar, U. G., Vanithamani, S., Gayathri, K., & Harsha, R. (2023). AMLPDS: an automatic multi-regional license plate detection system based on easyocr and cnn algorithm, 678–684. doi:10.1109/ICECAA58104.2023.10212354

- Özcan, F. T. (2022). *Ön görüntü işleme ve bölütleme algoritmalarını kullanarak standart tarayıcı ile optik form okuma*. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Karaman.
- Özdoğan, M., & Aslanlı, M. (2023). Okul yönetiminde dijital veri güvenliği: tehditler ve önlemler. *Anadolu Eğitim Liderliği ve Öğretim Dergisi*, 11(1), 48–66.
- Perihanoglu, G. M. (2015). *Dijital görüntü işleme teknikleri kullanılarak görüntülerden detay çıkarımı*. İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Şahin, İ., Uçar, M. H. B., & Solak, S. (2022). Cloud based web application design for automatic turkish business card recognition and its performance evaluation. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Part C: Tasarım ve Teknoloji*, 10(1), 118–134. doi:10.29109/GUJSC.1030997
- Sara Aldeeb. (2017). *Kan damarlarının çeşitli görüntü işleme teknikleriyle incelenmesi*. İstanbul Üniversitesi.
- Şenkaya, Y., & Kurnaz, Ç. (2022). Bölütleme kullanarak doğal görüntülerde metin tanıma. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 10, 42–51. doi:10.29130/dubited.1107625
- Şevik, A. (2019). *Derin öğrenme ile türkçe font ve karakter tanıma*. Düzce Üniversitesi.
- Shrinidhi, E., Gindi, A., Munira, A., Ahmed, S., Anjum, A., & Shoeb, S. A. (2014). Smart metering. *International Journal of Computer Science Trends and Technology*, 2, 16–19. Retrieved from www.ijcstjournal.org
- Şişer, Ö. (2014). *Görüntü işleme yöntemleri kullanılarak taklit elektronik malzemelerin belirlenmesi*. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Somuncu, E., & Atasoy, N. A. (2022). Realization of character recognition application on text images by convolutional neural network. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 37, 17–27. doi:10.17341/gazimmfd.866552
- Tilki, S. (2020). *İngilizcede çember dolgu oranı yöntemi ile optik karakter tanıma*. İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi.
- Tombak, M. E. (2019). *Python ve opencv ile yüz tanıma ve otomatik blur uygulaması*. Kırıkkale Üniversitesi.
- Ünal, A., Ünal, E., & Güler, D. (2023). Evrişimli sinir ağları kullanarak optik karakter tanıma. *Journal of Business in the Digital Age*, 6(1), 1–12. doi:10.46238/jobda.1257840

Xie, G., & Lu, W. (2013). Image edge detection based on opencv. *International Journal of Electronics and Electrical Engineering*, 1(2), 104–106. doi:10.12720/ijeee.1.2.104-106

Zhang, D., & Li, Y. (2023). Research and application of health code recognition based on paddle ocr under the background of epidemic prevention and control. *Journal of Artificial Intelligence Practice*, 6(1), 9–16. doi:10.23977/jaip.2023.060102



EKLER

EK 1. ORJİNALLİK RAPORU FORMU



ARDAHAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

ARDAHAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI BAŞKANLIĞINA

Tarih:09/05/2024

Tez Başlığı: Görüntü İşleme Algoritmalarının İnsan-Bilgisayar Etkileşimli Davranışlarının Analizi ve Risk Faktörlerinin Tespiti için Entegrasyonu

Yukarıda başlığı gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 68 sayfalık kısmına ilişkin, 09/05/2024 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda işaretlenmiş filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 3 'tür.

Uygulanan filtrelemeler:

- 1- Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç
- 2- Kaynakça hariç
- 3- Alıntılar hariç/dâhil
- 4- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Ardaahan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nde belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

09/05/2024

Adı Soyadı:	<u>Furkan YILMAZ</u>
Öğrenci No:	<u>21408800002</u>
Ana Bilim Dalı:	<u>Elektrik-Elektronik Mühendisliği ABD</u>
Programı:	<u>Elektrik-Elektronik Mühendisliği</u>
Statüsü:	<input checked="" type="checkbox"/> Yüksek Lisans <input type="checkbox"/> Doktora

DANIŞMAN GÖRÜŞÜ VE ONAYI

Dr. Öğretim Üyesi Hasan Hüseyin ÇOBAN

Detaylı Bilgi: <https://www.ardahan.edu.tr/birim.aspx?id=1002003>

Telefon: 0-4782117522

Faks: 0-4782117523

E-posta: sbe@ardahan.edu.tr

EK 2. ETİK KURUL MUAFİYET FORMU

ARDAHAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TEZ ÇALIŞMASI ETİK KOMİSYON MUAFİYETİ FORMU

ARDAHAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI BAŞKANLIĞINA

Tarih: 09/05/2024

Tez Başlığı: Görüntü İşleme Algoritmalarının İnsan-Bilgisayar Etkileşimli Davranışlarının Analizi ve Risk Faktörlerinin Tespiti için Entegrasyonu

Yukarıda başlığı gösterilen tez çalışmam:

1. İnsan ve hayvan üzerinde deney niteliği taşımamaktadır,
2. Biyolojik materyal (kan, idrar vb. biyolojik sıvılar ve numuneler) kullanılmasını gerektirmemektedir.
3. Beden bütünlüğüne müdahale içermemektedir.
4. Gözlemsel ve betimsel araştırma (anket, mülakat, ölçek/skala çalışmaları, dosya taramaları, veri kaynakları taraması, sistem-model geliştirme çalışmaları) niteliğinde değildir.

Tez çalışmamın yürütülebilmesi için herhangi bir Etik Kurul/Komisyon'dan izin alınmasına gerek olmadığını; aksi durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

09/05/2024

Adı Soyadı:	Furkan YILMAZ
Öğrenci No:	21408800002
Ana Bilim Dalı:	Elektrik-Elektronik Mühendisliği ABD
Programı:	Elektrik-Elektronik Mühendisliği
Statüsü:	<input checked="" type="checkbox"/> Yüksek Lisans <input type="checkbox"/> Doktora

DANIŞMAN GÖRÜŞÜ VE ONAYI

Dr. Öğretim Üyesi Hasan Hüseyin ÇOBAN

Detaylı Bilgi: <https://www.ardahan.edu.tr/birim.aspx?id=1002003>

Telefon: 0-4782117522

Faks: 0-4782117523

E-posta: sbe@ardahan.edu.tr

ÖZ GEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Furkan YILMAZ

Doğum Yeri ve Tarihi : .

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : Atatürk Üniversitesi – Elektrik Elektronik Müh.

Yüksek Lisans Öğrenimi : Ardahan Üniversitesi – Elektrik Elektronik Müh.

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

Bilimsel Faaliyetleri :

Yılmaz, F., Çoban H.H. (2023). Review of computer tools to analyze the feasibility studies of various renewable energy sources. In Proceedings of the 8th Ege International Conference on Applied Sciences, ISBN: 978-625-6393-88-2.

Yılmaz, F., Çoban H.H. (2023). Defense mechanisms for SCADA systems: Attack scenario and analysis. In Proceedings of the 8th Selçuk International Conference on Applied Sciences, ISBN: 978-625-6393-62-2.

Yılmaz, F., Çoban H.H. (2023). The future of renewable energy and storage technologies: The vision of transformation of electricity generation resources. In Proceedings of the 8th Selçuk International Conference on Applied Sciences, ISBN: 978-625-6393-62-2.

Yılmaz, F., Çoban H.H. (2022). Cyber attack simulation analysis and investigation study. In Proceedings of the 7th

Selçuk International Conference on Applied Sciences,
ISBN: 978-605-72197-0-1.

Yılmaz, F., Çoban H.H. (2022). Examination and comparison of block encryption modes. In Proceedings of the 7th Selçuk International Conference on Applied Sciences, ISBN: 978-605-72197-0-1.

Yılmaz, F., Çoban H.H. (2022). Reactive power compensation necessity and use of harmonic filters. In Proceedings of the 11th Karadeniz International Conference on Applied Sciences, ISBN: 978-605-72197-6-3.

İş Deneyimi

Stajlar : Baykar Savunma – Intern Engineer
Projeler : Kron PAM Single Connect Projesi
Çalıştığı Kurumlar : Kron Technologies – Operations Support Engineer

İletişim

E-Posta Adresi :

Tarih

Jüri Tarihi : 02.05.2024