

T.C.
BİTLİS EREN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENTİTÜSÜ
ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YAPAY ZEKA TABANLI YENİ BİR MOBİL
SINIFLANDIRMA UYGULAMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TAHA SERDAR

DANIŞMAN
DOÇ. DR. MUSA ÇIBUK

EYLÜL 2024

BİTLİS

T.C.
BİTLİS EREN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENTİTÜSÜ
ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YAPAY ZEKA TABANLI YENİ BİR MOBİL
SINIFLANDIRMA UYGULAMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TAHA SERDAR
ORCID: 0000-0002-8945-3764

DANIŞMAN
DOÇ. DR. MUSA ÇIBUK

EYLÜL 2024

BİTLİS

T.C.
BİTLİS EREN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI
ETİK BEYANI

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisiyim. Hazırlamış olduğum “**Yapay Zeka Tabanlı Yeni Bir Mobil Sınıflandırma Uygulaması**” başlıklı tezde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi; tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu; tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi; kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı; bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim. 02/09/2024

İmza

Taha SERDAR

T.C.
BİTLİS EREN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TEZ YAZIM KLAVUZU UYGUNLUK BEYANI

“Yapay Zeka Tabanlı Yeni Bir Mobil Sınıflandırma Uygulaması” başlıklı yüksek lisans tezi Bitlis Eren Üniversitesi Lisans Üstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzuna uygun olarak hazırlanmıştır. 02/09/2024

Tezi Hazırlayan

Danışman

İmza

Taha SERDAR

İmza

Doç. Dr. Musa ÇIBUK

Elektrik Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı Başkanı

İmza

Prof. Dr. Sabir RÜSTEMLİ

T.C.
BİTLİS EREN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TEZ ONAY SAYFASI

Bitlis Eren Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı öğrencisi Taha SERDAR tarafından hazırlanan “**Yapay Zeka Tabanlı Yeni Bir Mobil Sınıflandırma Uygulaması**” adlı Yüksek Lisans Tezi ile ilgili tez savunma sınavı, 02/09/2024 tarihinde yapılmış ve tezin oy birliği/ oy çokluğu ile kabul/ red edilmesine karar verilmiştir.

JÜRİ:

İMZA

Danışman: Doç. Dr. Musa ÇIBUK

(Bitlis Eren Üniversitesi)

.....

Üye: Doç. Dr. Ümit BUDAK

(Bitlis Eren Üniversitesi)

.....

Üye: Doç. Dr. Mustafa ULAŞ

(Fırat Üniversitesi)

.....

Bitlis Eren Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulunun/....../2024 tarih ve sayılı kararıyla jüri tarafından kabul edilmiş bu çalışmanın yüksek lisans tezi olarak kabulü onaylanmıştır.

....../....../2024

Doç. Dr. Mehmet Bakır ŞENGÜL

Enstitü Müdürü

T.C.

Bitlis Eren Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Elektrik Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı

**YAPAY ZEKA TABANLI YENİ BİR MOBİL SINIFLANDIRMA
UYGULAMASI**

Yüksek Lisans Tezi

Taha SERDAR

Danışman: Doç. Dr. Musa ÇIBUK

Eylül 2024

ÖZET

Bu çalışmada; doğada bulunan böceklerin, familyalarına göre ayrıştırma, türü hakkında bilgi vermek üzere yapay zeka tabanlı bir uygulama geliştirilmiştir. Uygulama geliştirmede “Flutter - Dart” dilinden faydalanılmıştır. Uygulamanın çalışma prensibi; fotoğrafı çekilen böcek hakkında bilgi verilmesi için, çekilen fotoğrafta kritik ve belirleyici noktalar üzerinden tarama yapılır. Yapılan tarama sonrası fotoğraf bir bulut veri tabanına gönderilir. Burada devreye giren yapay zeka çekilen fotoğraf ile veri tabanında kayıtlı olan görseller üzerinden en yakın eşleştirmeyi sağlamaya çalışır. Yapılan eşleştirme sonucunda uygulama, veri tabanı üzerinde eşleşen böcek hakkındaki bilgiyi kullanıcıya aktarır. Aktarılan bilgilerde çekilen fotoğraf ile veri tabanına kayıtlı görselin yakınlık derecesi de yine kullanıcıya bildirilir. Eğer çekilen fotoğrafın veri tabanında bir karşılığı yok, fakat kullanıcı çekilen fotoğraftaki böcek hakkında bilgisi var ise, aynı uygulama üzerinden veri tabanına çekilen fotoğraftaki böcek için bilgi girişi sağlayabilir.

Sonuç olarak bu çalışmada geliştirilen uygulama ile böcek sınıflandırması konusunda literatüre ve gerçek hayat uygulamalarına katkıda bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Yapay zeka, böcek sınıflandırma, flutter, mobil uygulama, bulut veri tabanı

Republic of Türkiye
Bitlis Eren University Graduate School
Department of Electrical and Electronics Engineering
ARTIFICIAL INTELLIGENCE-BASED NEW MOBILE CLASSIFICATION
APPLICATION
Master's Thesis
Taha SERDAR

Supervisor: Assoc. Prof. Musa ÇIBUK

September 2024

ABSTRACT

In this study; an artificial intelligence-based application has been developed to sort insects found in nature according to their families and provide information about their species. “Flutter - Dart” language was used in application development. Working principle of the application; In order to provide information about the photographed insect, critical and decisive points are scanned in the photograph taken. After the scan, the photo is sent to a cloud database. The artificial intelligence that comes into play here tries to provide the closest match between the photograph taken and the images stored in the database. As a result of the matching, the application transfers information about the matching insect in the database to the user. In the transferred information, the degree of similarity of the photograph taken and the image registered in the database is also notified to the user. If the photograph taken has no equivalent in the database, but the user has information about the insect in the photograph taken, he can enter information about the insect in the photograph into the database through the same application.

As a result, the application developed in this study contributed to the literature and real-life applications on insect classification.

Keywords: Artificial intelligence, insect classification, flutter, mobile application, cloud database

ÖNSÖZ

Günümüzde, gün geçtikçe değer kazanan ve her geçen gün biraz daha gelişen yapay zeka teknolojisinin geniş bir kullanım alanına sahip olduğunu görmekteyiz. Bu teknoloji sayesinde; sağlık, biyoloji, akademik, yazılım alanda önemli gelişmeler ve evrimleşmelere tanık olmaktadır. Bu tez çalışmasında; gerek gündelik hayatta gerek ise akademik alanda kullanılabilecek yapay zeka destekli böcek tanılama (sınıflama) yapabilen, esnek ve kullanıcı dostu bir mobil uygulama geliştirilmiştir.

Tez çalışmamın planlanmasında, araştırılmasında, yürütülmesinde ve oluşumunda ilgi ve desteğini esirgemeyen, engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalışmamı bilimsel temeller ışığında şekillendiren danışman hocam sayın Doç. Dr. Musa ÇIBUK'a ve ayrıca anabilim dalı başkanımız Prof. Dr. Sabir RÜSTEMLİ hocama yardımlarından dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Taha SERDAR

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	I
ABSTRACT	II
ÖNSÖZ.....	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
KISALTMALAR	VIII
1 GİRİŞ	1
2 MATERYAL VE YÖNTEM.....	2
2.1 Yapay Zeka Nedir?	2
2.1.1 Yapay Zeka Türleri	3
2.1.2 Yapay Zeka ile Görüntü İşleme	3
2.1.2.1 Görüntü Bölütleme	4
2.1.3 Sınıflandırma Kullanımı.....	6
2.1.3.1 Evrişimsel Sinir Ağları Nedir?.....	6
2.1.3.2 Segmentasyon için CNN Kullanımı	8
2.1.3.3 U-Net Mimarisi.....	9
2.1.3.4 SegNet Mimarisi.....	11
2.2 Yapay Zekanın Mobil Uygulamalarda Kullanımı	11
2.2.1 Neden Mobil Uygulamalarda Yapay Zeka Kullanılmalıdır?	12
2.2.2 Yapay Zeka Kullanan Mobil Uygulama Örnekleri	13
2.2.3 Mobil Uygulamalarda Sınıflandırma	14
2.2.3.1 Yapay Zeka Tabanlı Mobil Uygulama Geliştirmedeki Zorluklar	15
2.2.3.2 Yapay Zekanın Avantajları ve Dezavantajları	16
3 BULGULAR VE TARTIŞMA.....	21
3.1 Yapay Zeka Eğitiminde Kullanılan Veri Seti.....	21
3.2 Çapraz Doğrulama Tekniği.....	22
3.3 Performans Metrikleri.....	23
3.4 Kullanılan Yazılım	23
3.5 Transfer Öğrenme Yoluyla Yapay Zekanın Eğitilmesi.....	23
3.6 Veri Tabanı.....	25
3.7 Mobil Uygulama Arayüzü ve Programın Çalışma Adımları	26

3.8	Tartışma	30
3.8.1	Teknoloji ve Algoritmalar	34
3.8.2	Kullanıcı Deneyimi.....	34
3.8.3	Topluluk Katılımı.....	34
3.8.4	Eğitimsel Kullanımlar.....	35
3.8.5	Araştırma ve Bilimsel Çalışmalar.....	35
3.8.6	Güvenlik ve Sağlık	35
4	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	37
	KAYNAKLAR	39



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Kullanılan Veri Seti	21
Çizelge 3.2. ESA'ların transfer öğrenme süreleri	24
Çizelge 3.3. DenseNet-201 ağının eğitim sonuçları ve ortalaması	25
Çizelge 3.4. Eğitim için kullanılan bilgisayarın donanım özellikleri	25
Çizelge 3.5. Çalışmada kullanılan eğitim ve test parametreleri.....	25



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Yapay zeka modelinin görüntü bölütleme işlemi	4
Şekil 2.2. CNN ağının çalışma prensibi.....	7
Şekil 2.3. U-Net mimarisi dizilim şeması.....	10
Şekil 2.4. SegNet mimarisi dizilim şeması	11
Şekil 3.1. Veri setinden alınmış örnek görüntüler	21
Şekil 3.2. 5 Kat Çapraz Doğrulama Tekniğinin Uygulanması	22
Şekil 3.3. Karışıklık Matrisi.....	23
Şekil 3.4. Transfer öğrenme yoluyla yapay sinir ağlarının eğitilmesi	24
Şekil 3.5. Veri tabanı ile uygulamanın ilişkisel akış diyagramı şeması.....	26
Şekil 3.6. Uygulamanın giriş ekranı	26
Şekil 3.7. Dart dilinde Firebase veri tabanı bağlantısı kodları.....	27
Şekil 3.8. Fotoğraf çekme ekranı	27
Şekil 3.9. Firebase Storage kontrol ekranı	28
Şekil 3.10. TensorFlow eklentisinin Flutter'a eklenmesinin görünümü.....	28
Şekil 3.11. Kıyaslama kodları.....	29

KISALTMALAR

AI	: Artificial Intelligence
AR	: Augmented Reality
CNN	: Convolutional Neural Networks
ESA	: Evrişimsel Sinir Ağı
GDPR	: General Data Protection Regulation
ML	:Machine Language
NLP	: Natural Language Processing
ReLU	: Rectified Linear Unit
UI	: User Interface
UX	: User Experience
VR	: Virtual Reality
YZ	: Yapay Zeka

1 GİRİŞ

Günümüz teknolojisinde Yapay Zeka (YZ) teknolojisinin gelmiş olduğu nokta gözle görülür bir şekilde kendini belli etmektedir. Tıp, endüstri, lojistik ve daha bir çok alanda yapay zeka tabanlı uygulamalar ile iş akışı sağlanmaktadır. Mobil telefonların gelişme sürecini yapay zeka ile entegre edilmesi sonucu insan hayatına kolaylıklar ve zorluklarda buna etki etmektedir.

Görüntü işleme üzerine geliştirilmiş bir yapay zeka uygulaması, analiz ve raporlama anlamında kolaylık sağlamaktadır. Görsel zekanın yazılı zekaya nazaran daha baskın olması yapay zekanın görsel alanda ne kadar çok etkili olacağına da alt yapı hazırlamaktadır.

Canlılar özelinde böcekleri sınıflandırmak amacıyla bilim adamları, genellikle laboratuvarlarda topladıkları örnekler üzerinde önemli zaman harcarlar. Bu da önemli işgücü kaybı ve insani hata kaynaklarını barındırmaktadır. Bunun yerine günümüzde popüler olan yapay zeka destekli tanılama sistemleri ile böcek tanılması yapmanın daha etkin ve kesin sonuçlar doğuracağı aşikardır.

Son yıllarda, entomoloji alanında yapay zeka önemli bir araç haline gelmiş ve kullanımı hızla artmıştır. Entomologlar, yapay zekanın sunduğu olanaklardan pek çok alanda faydalanmaktadırlar. Yapa zeka; özellikle böcek türlerinin tahmininden başlayarak, zararlı böceklerin belirlenmesine, böcek popülasyonlarının takibine ve onların davranışlarının modellenmesine kadar çeşitli uygulamalara olanak tanımaktadır.

Tez çalışması olarak geliştirmiş olduğumuz “Yapay Zeka Tabanlı Yeni Bir Mobil Sınıflandırma Uygulaması” özel hayata ek olarak akademik alanda daha çok etkili olacağını düşünülerek geliştirilmek istenmiştir. Böcek familyası üzerinden bu uygulamanın geliştirilmesi, normal bir kullanıcı için her ne kadar sağlık ve merak konusu olarak kullanılsa da, biyoloji gibi alanların daha çok akademik gelişim için yardımcı olacak bir uygulama olacağı düşünülmektedir.

2 MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Yapay Zeka Nedir?

Yapay zeka, bilgisayar sistemlerinin insan benzeri zeka sergileyebilmesini sağlayan teknolojilerin genel adıdır. Yapay zeka, belirli görevleri yerine getirebilmek için insan düşünce süreçlerini taklit eden algoritmalar ve modeller kullanır. Yapay zekanın temel özellikleri arasında öğrenme, mantık yürütme, problem çözme, algılama ve dil anlama yer alır.

Yapay zekanın fikir babası makine zekâsını “Makineler düşünebilir mi?” sorunsalını ortaya atarak tartışmaya açan Alan Mathison Turing’dir. Bununla birlikte yapay zeka terimi ilk kez 1956 yılında Dartmouth Konferansı’nda John McCarty, Marvin Misky ve Claude Shannon tarafından kullanıldı. Bu bilim insanları, yapay zekayı daha önce insan zekası gerektirdiği düşünülen bir makine tarafından gerçekleştirilen herhangi bir görev olarak tanımlamıştır. 1997 yılında dünya satranç şampiyonu Garry Kasparov’un IBM tarafından “Deep Blue” isimli bilgisayara yenilmesi, 2011’de IBM’in “Watson” adındaki bilgisayarının bir televizyon yarışma programında rakiplerini yenmesi ve yine 2016 yılında Google’ın geliştirdiği “AlphaGo” adlı programın dünya “Go” şampiyonu Lee Sedol’ü yenmesi insanın yapay zekaya bakışı ile ilgili dönüm noktaları oldu. Günümüzde yapay zekanın hayatımızda dokunmadığı alan yok gibidir. Siri ve Alexa gibi sesli kişisel asistanlardan, güçlü tahmin yeteneklerine sahip davranışsal algoritmalara ve otonom araçlara kadar hem günlük yaşamda hem de iş dünyasında yapay zekanın kullanımına dair bir çok örnek var. Bununla birlikte yapay zekanın hala emekleme aşamasında olduğunu da söylememiz gerek. Hali hazırdaki sistemlerin birçoğu henüz önceden tanımlanmış senaryolar veya kullanıcı davranışlarına göre tepki veren algoritmalarla çalışıyor. HBO televizyon kanalının popüler dizisi olan Westworld veya Alex Garland’ın “Ex Machina” filminde karşımıza çıkan ve kendi kendine öğrenebilen yapay zeka teknolojilerin günlük yaşamdaki kullanımı henüz çok sınırlıdır. İş dünyasındaki kullanımı ise bazı endüstrilerde giderek yaygınlaşıyor. AI’nın iş ve gündelik hayattaki kullanım alanlarına dair somut örneklerle bakalım. [1]

Yapay zekanın çevresinde konuşulan konu başlıkları, bileşenler ise yapay sinir ağları, uzman sistemler, bulanık mantık, genetik algoritmalar. Yapay zekayı sahiplenen birçok disiplin vardır. Bazıları, bilgisayar mühendisliği, felsefe, bilişsel bilim, elektronik bilimleridir. Yapay zeka konusunda pek fazla Türkçe kaynağa

rastlanamamaktadır. Bu küçük hacimdeki çalışma bu konuda hiçbir bilgiye sahip olmayana öz bilgiler verme noktasında, bilgi sahiplerinin kafalarındaki karışıklıkları düzeltme noktasında yardımcı olabilirse, amacına ulaşmış olacaktır. Bu araştırmanın akışı ‘yapay zekanın’ tanımlanması, ortak bir anlayışın elde edilmesinden sonra kronolojik olarak bugünlere gelişi, yapay zeka teknikleri, uygulama alanları, geleceği ve nihayetinde toplu bir değerlendirme şeklinde olacaktır. [2]

2.1.1 Yapay Zeka Türleri

Yapay zekanın amacı, bilgisayarların genellikle insan zekası gerektiren şeyleri yapmasını mümkün kılmak. Narrow AI veya Weak AI (dar ve zayıf yapay zeka) ve General AI veya Strong AI (genel ve güçlü yapay zeka), yapay zekanın iki ana kategorisidir. [3]

- Narrow AI, konuşma tanıma veya oyun oynama gibi tek bir şey yapmak üzere tasarlanmış YZ’dir. Narrow AI, belirli bir amaçla sınırlandırılmış olsa da yine de oldukça güçlü ve akıllı olabilir.
- Strong AI vs Weak AI, insanlar gibi düşünebilen ve öğrenebilen makineler (Strong AI) ile insan müdahalesi olmadan belirli görevleri yerine getirebilen makineler (Weak AI) arasındaki farkı ifade eder.
- Öte yandan General AI, şiirler bestelemekten matematik problemlerini çözmeye kadar bir insanın aklına gelebilecek her şeyi yapabilir.

Günümüzde General AI üzerine pek çok çalışma yapılıyor, ancak gerçek dünyada uygulanıp uygulanmayacağı henüz belli değil. Narrow AI ise sanal asistanlardan sürücüsüz arabalara kadar pek çok alanda hâlihazırda kullanılıyor ve önümüzdeki yıllarda daha da yaygınlaşması bekleniyor.

2.1.2 Yapay Zeka ile Görüntü İşleme

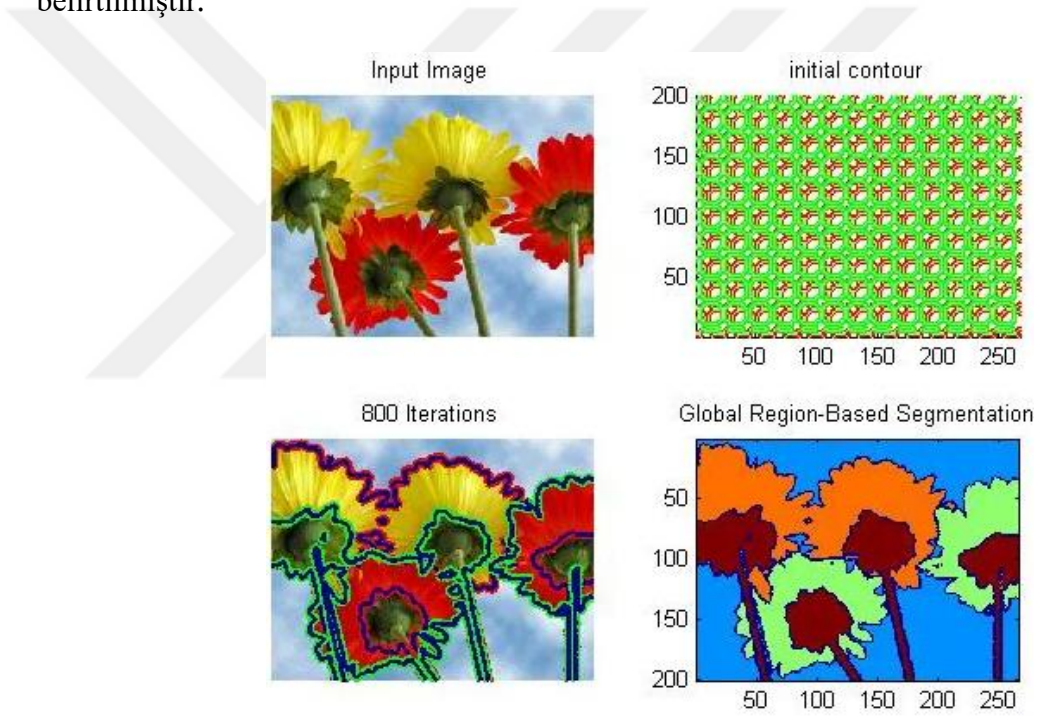
Yapay zeka ile görüntü işleme, bilgisayarların dijital görüntüleri analiz edebilmesi, anlamlandırabilmesi ve çeşitli görevleri yerine getirebilmesi için yapay zeka tekniklerinin kullanılmasıdır. Bu süreçte, makine öğrenimi ve derin öğrenme algoritmaları yaygın olarak kullanılmaktadır. Görüntü işleme, birçok uygulama ve sektörde önemli bir rol oynamaktadır.

Görüntü işleme teknikleri mevcut resimlerin analizi ile çeşitli bilgiler edinmeye yarayan sistemlerdir. Görüntü işleme teknikleri kullanım yerlerine göre, en basit algoritmalarından en karmaşık algoritmalara kadar farklı matematiksel ifadeler üzerinden

çalışır. Bilgisayar düzleminde bir görüntü iki boyutlu bir matristen oluşur, $f(x,y)$ olmak üzere yatay ve dikey doğruların oluşturduğu düzlemdeki noktalara karşılık gelen her bir nokta görselin piksel değerini temsil eder. [4]

2.1.2.1 Görüntü Bölütleme

Görüntü bölütleme; görüntüyü kendini oluşturan bileşenlere ve nesnelere ayırma işlemidir. Uygulama konusuna göre görüntü bölütleme işleminin ne zaman durdurulacağı belirlenir. Örneğin, havadan hedef tespitinde ilk olarak yol ve araçlar bütünü olan fotoğraf, yol ve araç olarak ayrılır. Her bir araç ve yol tek başına bu görüntünün bölünmüş parçalarını oluşturur. Hedef kriterlerine göre uygun olan alt resme ulaşıldığında görüntü bölütleme işlemi durdurulur. Örnek bir görüntünün bölütlenmesi Şekil 2.1’de belirtilmiştir.



Şekil 2.1. Yapay zeka modelinin görüntü bölütleme işlemi

Görüntü bölütleme için görüntü eşiği oluşturma yöntemleri kullanılır. Bu sınırlama yöntemlerinde nesne pikselleri bir gri seviyesine arka plan ise farklı piksellere ayarlanır. Genellikle nesne pikselleri siyah ve arka plan beyazdır. Piksel farkından kaynaklanan bu ikili görüntüler gri ölçeğe göre değerlendirilerek görüntü ayrımı yapılır. [4]

$S(x, y)$, bölümlere ayrılmış görüntünün değeridir, $g(x, y)$ pikselin gri seviyesidir ve $T(x, y)$, koordinatlardaki eşik değeridir. En basit durumda $T(x, y)$ koordinattan bağımsız ve tüm görüntü için bir sabittir. Denklem 2.1. örneğine uyularak işlem yapılır.

$$S(x, y) = \begin{cases} 0, & \text{if } g(x, y) < T(x, y) \\ 1, & \text{if } g(x, y) \geq T(x, y) \end{cases} \quad (2.1)$$

Görüntülerin bölütlendirilmesi, yalnızca nesneler ve arka plan arasındaki ayrımı değil, aynı zamanda farklı bölgeler arasındaki ayrımı da içerir.

Görsel geliştirme temel olarak piksel parlaklık değerleri üzerindeki oynamalarla sağlanır. Kontrast ve kenar geliştirme, sözde renklendirme, gürültü filtreleme, keskinleştirme ve büyütme uygulamalara örnektir.

Geliştirme süreci verilerdeki içsel bilgi içeriğini arttırmaz. Sadece belirli görüntü özelliklerini vurgular. Geliştirme algoritmaları genellikle sonraki görüntü işleme adımları için bir hazırlık niteliğindedir ve uygulama ile doğrudan bağıntılıdır. Görüntü işleme süreci genellikle birkaç adımdan oluşur:

1. **Görüntü Alımı:** Dijital kameralar veya sensörler aracılığıyla görüntülerin elde edilmesi.
2. **Ön İşleme:** Görüntülerin filtrelenmesi, gürültünün azaltılması ve kontrastın artırılması gibi işlemler.
3. **Özellik Çıkarma:** Görüntülerdeki önemli özelliklerin (kenarlar, köşeler, nesneler) belirlenmesi.
4. **Segmentasyon:** Görüntünün farklı bölümlerinin ayrılması ve sınıflandırılması.
5. **Nesne Tanıma:** Görüntüdeki nesnelerin tanınması ve sınıflandırılması.
6. **Karar Verme:** Analiz sonuçlarına göre aksiyon alınması veya sonuçların raporlanması.

2.1.3 Sınıflandırma Kullanımı

2.1.3.1 Evrişimsel Sinir Ağları Nedir?

Evrişimsel Sinir Ağları (ESA) veya diğer adıyla Convolutional Neural Networks (CNN)'ler, sinir ağlarının özel bir türü olup, özellikle iki boyutlu görüntü verileri üzerinde çalışmak üzere tasarlanmıştır. Bu ağlar, klasik yapay sinir ağlarından farklı olarak, görüntülerin pikselleri arasındaki yerel bağlantıları ve uzaysal ilişkileri öğrenmeye yönelik bir yapıya sahiptir. CNN'ler, genellikle bilgisayarla görme (computer vision) alanında, özellikle de görüntü sınıflandırma, nesne algılama, yüz tanıma ve görüntü segmentasyonu gibi görevlerde kullanılır. CNN'lerin başarısı, mimarisindeki üç ana katmandan kaynaklanır: konvolüsyonel katmanlar, havuzlama (pooling) katmanları ve tam bağlı (fully connected) katmanlar.

Konvolüsyonel katmanlar, CNN'in çekirdeğini oluşturur. Bu katmanlar, bir görüntüden özellik haritalarını (feature maps) çıkarmak için filtreler (kernels) kullanır. Filtreler, görüntü üzerinde kaydırılarak (convolution) belirli özellikleri, örneğin kenarlar, köşeler ve dokular, tanır ve çıkarır. Her bir filtre, görüntünün farklı bir özelliğini algılamak üzere optimize edilir. Bu işlem, her katmanda daha karmaşık özelliklerin öğrenilmesini sağlar ve görüntünün farklı bölümlerindeki benzer yapıları tanımak için etkili bir yöntem sunar. Konvolüsyon işlemi, görüntünün boyutunu küçülterek hesaplama maliyetini azaltırken, önemli görsel bilgileri de korur.

Doğrultma (ReLU) katmanları ise, aktivasyon fonksiyonu olarak kullanılır ve konvolüsyonel katmanların çıktısını doğrusal olmayan bir şekilde işlemek için gereklidir. ReLU (Rectified Linear Unit), negatif giriş değerlerini sıfıra çekip pozitif değerleri aynen geçirerek modelin doğrusal olmayan özellikleri öğrenmesini sağlar. Bu işlem, sinir ağının daha derin katmanlarında daha karmaşık özelliklerin öğrenilmesini mümkün kılar. ReLU fonksiyonu, aynı zamanda öğrenme sürecini hızlandırır ve sönümlenen gradyan (vanishing gradient) sorununu büyük ölçüde azaltır, bu da CNN'lerin daha derin yapılarla çalışabilmesini sağlar. [5]

Genellikle son katmanda, softmax gibi bir aktivasyon fonksiyonu uygulanarak modelin belirli bir sınıfa ait olma olasılığı hesaplanır. Bu katman, tüm ağı öğrendiği özellikleri birleştirip nihai sonuca ulaşması için kritik bir rol oynar.

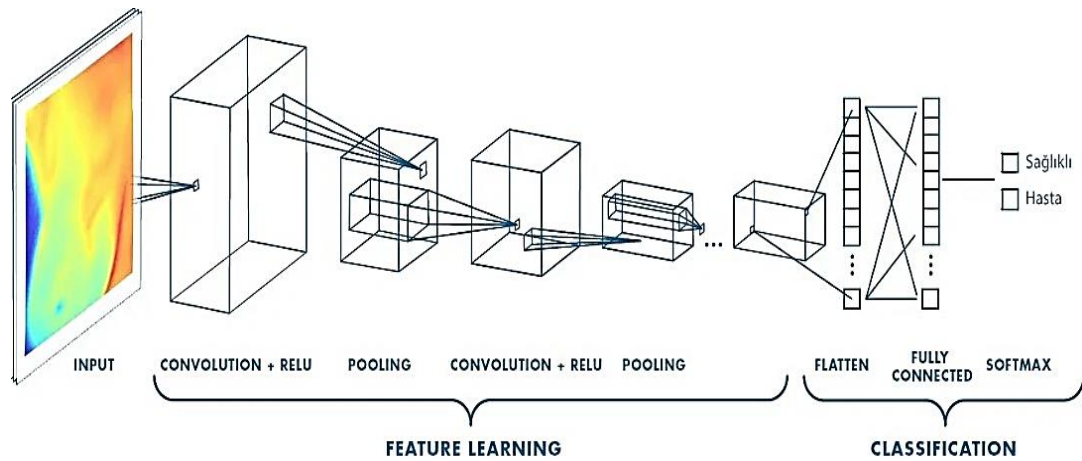
Geri yayılım (backpropagation), CNN'lerin öğrenme sürecinde kullanılan temel bir algoritmadır. Modelin tahmin ettiği çıktı ile gerçek değer arasındaki farkı (hata)

hesaplar ve bu hatayı, ağırlıkların güncellemek için geri yayar. Bu süreç, CNN'lerin doğru sonuçlar üretmesi için ağırlıkların optimize eder ve öğrenme sürecini tamamlar.

CNN'lerin derin versiyonları, yani derin CNN'ler, çok sayıda konvolüsyonel ve havuzlama katmanı içerir. Bu derin yapı, modelin daha karmaşık ve yüksek düzeyde özellikler öğrenmesine olanak tanır. Örneğin, otonom sürüşte kullanılan görüntü analizi, nesne algılama ve yüz tanıma gibi uygulamalarda derin CNN'ler yaygın olarak tercih edilir. Bu derin yapılar, verilerden çok daha sofistike bilgileri çıkarma kapasitesine sahiptir.

Transfer öğrenimi ise, önceden eğitilmiş CNN modellerinin yeni ve benzer görevlerde yeniden kullanılmasını sağlar. Bu teknik, özellikle sınırlı veri setlerine sahip uygulamalarda son derece faydalıdır. Önceden eğitilmiş bir modelin belirli katmanları dondurularak, yeni görev için yalnızca son birkaç katman eğitilir. Bu yaklaşım, eğitimi hızlandırır ve genellikle yüksek performans sağlar.

Sonuç olarak, CNN'ler, bilgisayarla görme alanında devrim yaratan ve birçok endüstride yaygın olarak kullanılan güçlü modellerdir. Bu ağlar, derinlemesine yapılandırılmış katmanları sayesinde, karmaşık görüntü işleme ve analiz görevlerinde olağanüstü performans sunar. Yapıları ve öğrenme süreçleri, CNN'leri günümüzün en etkili derin öğrenme modellerinden biri haline getirir. Şekil 2.2'de örnek bir CNN yapısı gösterilmektedir. [6]



Şekil 2.2. CNN ağının çalışma prensibi

1. Konvolüsyonel Katman (Convolutional Layer):

- **Görevi:** Görüntüdeki özellikleri (kenarlar, köşeler, dokular) tespit eder.
- **İşleyişi:** Görüntü üzerinde küçük bir filtre (kernel) kaydırarak, her pozisyonda bir matris çarpımı gerçekleştirir ve sonuçları bir özellik haritası (feature map) oluşturmak için bir araya getirir.

2. Aktivasyon Fonksiyonu:

- **Görevi:** Doğrusal olmayanı ekleyerek modeli daha güçlü hale getirmek.
- **Örnekler:** ReLU (Rectified Linear Unit), sigmoid, tanh.

3. Havuzlama Katmanı (Pooling Layer):

- **Görevi:** Özellik haritasının boyutunu azaltarak hesaplama maliyetini düşürmek ve modelin sağlamlığını artırmak.
- **İşleyişi:** Genellikle max-pooling veya average-pooling kullanarak, belirli bir bölgede en yüksek veya ortalama değeri seçer.

4. Tam Bağlı Katman (Fully Connected Layer):

- **Görevi:** Yüksek seviyeli özellikleri birleştirerek son sınıflandırmayı yapmak.
- **İşleyişi:** Tüm nöronların birbirine bağlı olduğu klasik sinir ağı katmanıdır.

2.1.3.2 Segmentasyon için CNN Kullanımı

Görüntü segmentasyonu, bir görüntüdeki her bir pikseli belirli bir sınıfa atama işlemidir. Bu süreç, görüntüdeki nesnelerin ve arka planın, pikseller bazında ayrıştırılmasını sağlar. Segmentasyon, özellikle tıp görüntüleme, otonom araçlar ve görüntü işleme gibi birçok uygulamada kritik bir rol oynar. Temel amacı, görüntüdeki nesneleri ve bölgeleri daha anlamlı bir şekilde analiz edebilmek ve sınıflandırabilmektir.

Temel bir segmentasyon sürecinde aşağıdaki adımlar doğrultusunda işlem gerçekleşir;

1. **Girdi Görüntüsü:** Model, segmentasyon yapılacak görüntüyü alır.
2. **Özellik Çıkarma:** Konvolüsyon katmanları, görüntüdeki önemli özellikleri çıkarır.

3. **Boyut Azaltma:** Havuzlama katmanları ile görüntü boyutu küçültülür ve yüksek seviyeli özellikler çıkarılır.
4. **Özelliklerin Genişletilmesi:** Kod çözücü aşaması ile görüntü boyutu yeniden artırılır.

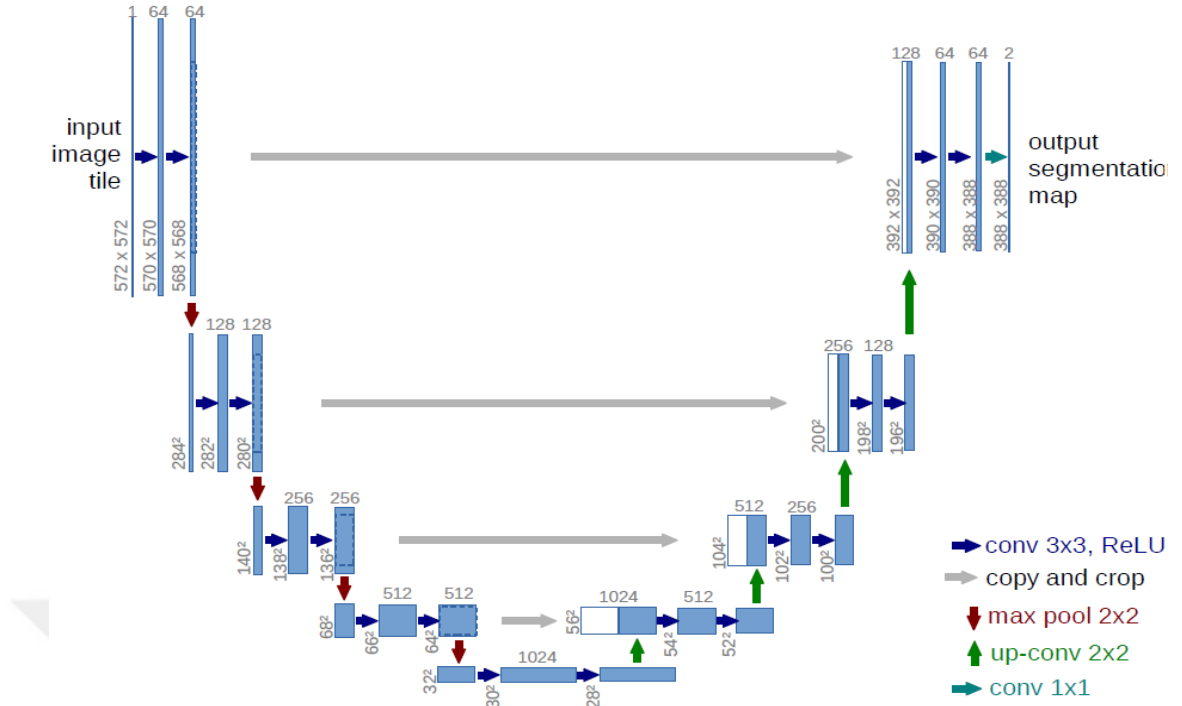
Segmentasyon işleminin başarısı, genellikle kullanılan algoritmanın doğruluğuna ve verimliliğine bağlıdır. Convolutional Neural Networks (CNNs), bu alanda oldukça etkili modeller olarak öne çıkar. CNN'ler, görüntülerin piksellerini analiz ederek, her pikseli anlamlı bir sınıfa atayabilme yeteneğine sahiptir. Bu doğrultuda, görüntü segmentasyonunda sıklıkla kullanılan birkaç özel CNN mimarisi bulunmaktadır.

2.1.3.3 U-Net Mimarisi

U-Net, tıp görüntüleme gibi medikal alanlarda yaygın olarak kullanılan bir segmentasyon modelidir. Model, bir encoder-decoder yapısına sahiptir; yani, görüntüyü düşük çözünürlükteki özelliklere dönüştüren bir encoder ve ardından bu bilgileri yüksek çözünürlüklü bir segmentasyona dönüştüren bir decoder içerir. U-Net, "skip connections" adı verilen özellikleri sayesinde, düşük seviyeli detayları koruyarak segmentasyonun doğruluğunu artırır.

U-Net mimarisi, en düşük çözünürlükte 32 x 32 piksel için. Her mavi kutu, çok kanallı bir feature map (özellik haritası) karşılık gelmekteyken, kutuların üstünde yazan sayılar kanal sayılarını ve sol alt köşelerindeki sayılar ise xy-boyutunu ifade etmektedir. Ek olarak, beyaz kutular, kopyalanan feature map'leri, oklar ise farklı işlemleri temsil etmektedir.

U-net mimarisinin arkasındaki temel fikir, görüntü feature map (özellik haritası) boyutunu ağırlıklı olarak önemli özellikleri depolaması ve daha az kullanışlı verileri atması için uzamsal olarak azaltmak ve ardından önemli özellikleri öğrenmek için bir darboğaz yaratarak orijinal boyutuna geri getirmektir. U-Net mimarisinin dizilimi Şekil 2.3'te gösterilmiştir. [7]



Şekil 2.3. U-Net mimarisi dizilim şeması

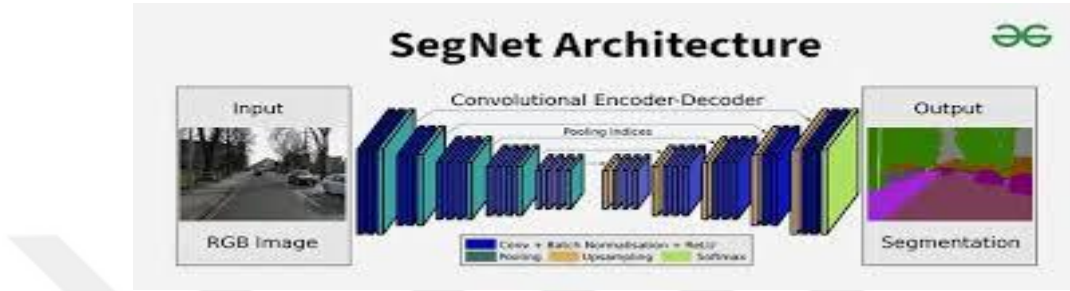
U-Net, özellikle biyomedikal görüntü segmentasyonu için geliştirilmiş bir CNN mimarisidir.

U-Net'in Yapısı:

- **Konvolüsyon ve Havuzlama Katmanları:** Özellik çıkarma aşamasında kullanılır.
- **Up-convolutional (Deconvolutional) Katmanlar:** Özellik haritasını genişleterek orijinal görüntü boyutuna geri dönülür.
- **Skip Connections:** Kodlayıcı ve kod çözücü aşamaları arasında doğrudan bağlantılar kurarak bilgi kaybını önler ve daha doğru segmentasyon sağlar.

2.1.3.4 SegNet Mimarisi

SegNet, yine bir encoder-decoder yapısına sahip olmakla birlikte, bu modelde encoder ve decoder arasındaki bilgiyi şeffaf bir şekilde ileten bir "pooling indices" mekanizması bulunur. SegNet, özellikle şehir görüntüleri ve yol ağları gibi karmaşık segmentasyon görevlerinde başarılıdır. Şekil 2.4'te örnek bir SegNet gösterilmiştir. [8]



Şekil 2.4. SegNet mimarisi dizilim şeması

Kodlayıcı (Encoder) Aşaması: Konvolüsyon ve havuzlama katmanları kullanarak giriş görüntüsünü özetler ve yüksek seviyeli özellikler çıkarır.

Kod Çözücü (Decoder) Aşaması: Kodlayıcı aşamasında çıkarılan özellikleri kullanarak görüntüyü yeniden oluşturur ve her pikseli belirli bir sınıfa atar.

Bu modeller, segmentasyon görevlerinde yüksek başarı gösterirken, her birinin belirli avantajları ve sınırlamaları vardır. U-Net, özellikle düşük çözünürlükteki bilgilerin korunması açısından güçlüdür, SegNet detaylı bilgilerin geri getirilmesinde etkili olurken, FCN ise piksel düzeyinde hassasiyet sağlar. Kullanılacak modelin seçimi, uygulamanın gereksinimlerine ve veri setinin özelliklerine bağlıdır.

Sonuç olarak, görüntü segmentasyonu, görüntü analizi ve işleme alanında önemli bir araçtır. CNN tabanlı modeller, bu süreçte yüksek doğruluk ve verimlilik sağlayarak, farklı uygulama alanlarında başarılı segmentasyon sonuçları elde edilmesine yardımcı olur.

2.2 Yapay Zekanın Mobil Uygulamalarda Kullanımı

Yapay zekanın mobil uygulamalarda kullanımı, kullanıcı deneyimini geliştirmek, iş süreçlerini optimize etmek ve yeni özellikler sunmak için giderek yaygınlaşan bir trenddir. Mobil cihazların artan işlem gücü ve yapay zeka algoritmalarındaki ilerlemeler, bu teknolojinin mobil uygulamalarda etkin bir şekilde kullanılmasını sağlamaktadır.

Mobil uygulamalarda YZ, kullanıcı deneyimini geliştirmek, uygulama işlevselliğini artırmak ve karmaşık görevleri otomatikleştirmek için geniş bir yelpazede kullanılıyor. Örneğın, AI destekli sanal asistanlar, doğal dil işleme (NLP) yetenekleri sayesinde kullanıcılarla etkileşim kurarak soruları yanıtlayabiliyor veya önerilerde bulunabiliyor. Görüntü işleme algoritmaları, yüz tanıma, artırılmış gerçeklik (AR) ve nesne tanıma gibi özellikler sunarak güvenlik, sağlık ve perakende sektörlerinde uygulama buluyor. AI, kullanıcı davranışlarını analiz ederek kişiselleştirilmiş içerikler ve öneriler sunuyor, bu da kullanıcı bağlılığını artırıyor. Ayrıca, makine öğrenimi ile geliştirilen modeller, uygulamaların performansını zamanla iyileştiriyor ve veri tabanlı kararlar alınmasını sağlıyor. Mobil AI uygulamaları, aynı zamanda, gerçek zamanlı dil çevirisi, sesli komut tanıma ve sağlık izleme gibi yenilikçi özellikler sunarak günlük yaşamı kolaylaştırıyor.

2.2.1 Neden Mobil Uygulamalarda Yapay Zeka Kullanılmalıdır?

Yapay zekanın mobil uygulamalarda kullanılmasının birçok avantajı bulunmaktadır. Bu avantajlar hem kullanıcı deneyimini geliştirmeyi hem de geliştiricilere ve işletmelere önemli faydalar sağlamayı hedeflemektedir. Mobil cihazların işlem gücündeki artış ve yapay zeka algoritmalarındaki ilerlemeler, bu teknolojinin mobil uygulamalarda etkin bir şekilde kullanılmasını mümkün kılmaktadır.

İlk olarak, yapay zeka sayesinde mobil uygulamalar kullanıcılarına kişiselleştirilmiş deneyimler sunabilir. Kullanıcıların geçmiş davranışlarını ve tercihlerini analiz eden yapay zeka algoritmaları, onlara özel içerik ve öneriler sunarak deneyimlerini daha anlamlı hale getirir. Örneğın, bir müzik uygulaması, kullanıcının dinleme geçmişine dayanarak ona uygun şarkılar önerir. Aynı şekilde, bir alışveriş uygulaması, kullanıcının önceki satın alımlarına ve tarama davranışlarına göre kişiselleştirilmiş ürün önerileri sunar. Bu tür kişiselleştirilmiş içerik, kullanıcı memnuniyetini artırır ve uygulamanın kullanım süresini uzatır.

Yapay zekanın mobil uygulamalarda kullanılmasının bir diğer önemli faydası, uygulamaların daha akıllı ve etkileşimli hale gelmesidir. Yapay zeka destekli chatbotlar ve sanal asistanlar, kullanıcıların sorularını yanıtlayabilir, problemlerini çözebilir ve onlarla doğal dilde etkileşim kurabilir. Bu, kullanıcıların uygulama içinde daha hızlı ve etkili bir şekilde yardım almasını sağlar. [9]

Sonuç olarak, yapay zekanın mobil uygulamalarda kullanımı, kullanıcı deneyimini önemli ölçüde iyileştirmekte ve geliştiricilere inovatif çözümler sunmaktadır. Kişiselleştirilmiş içerikler, akıllı ve etkileşimli özellikler, otomasyon ve verimlilik, gelişmiş güvenlik ve rekabet avantajı gibi faktörler, yapay zekanın mobil uygulamalarda kullanılmasını vazgeçilmez kılmaktadır. Bu teknoloji, mobil cihazların işlevselliğini artırmakta ve günlük hayatı kolaylaştırmaktadır. Yapay zekanın mobil uygulamalarda kullanımı, hem kullanıcılar hem de işletmeler için büyük fırsatlar sunmakta ve gelecekte bu alandaki yeniliklerin devam edeceği öngörülmektedir.

2.2.2 Yapay Zeka Kullanan Mobil Uygulama Örnekleri

- **Google Asistan:** Google Asistan, NLP ve ML tekniklerini kullanarak kullanıcıların sesli komutlarını anlar ve yanıtlar. Kullanıcılar, Google Asistan ile randevu ayarlayabilir, mesaj gönderebilir, bilgi arayabilir ve birçok farklı görevi gerçekleştirebilir. Google Asistan, sürekli olarak kullanıcıların alışkanlıklarını öğrenir ve kişiselleştirilmiş öneriler sunar.
- **Siri:** Apple'ın sanal asistanı Siri, kullanıcıların sesli komutlarını anlayarak çeşitli görevleri yerine getirir. Siri, doğal dil işleme ve makine öğrenimi kullanarak kullanıcıların sorularına yanıt verir, hatırlatıcılar ayarlar, mesajlar gönderir ve diğer uygulamalarla etkileşime girer. Siri, kullanıcıların dilini ve ses kalıplarını öğrenerek daha doğru ve hızlı yanıtlar verebilir.
- **Amazon Alexa:** Amazon'un sanal asistanı Alexa, kullanıcıların evdeki akıllı cihazları kontrol etmelerini sağlar. Alexa, doğal dil işleme ve makine öğrenimi algoritmalarını kullanarak kullanıcıların sesli komutlarını anlar ve çeşitli görevleri yerine getirir. Kullanıcılar, Alexa ile alışveriş yapabilir, müzik çalabilir, hava durumu hakkında bilgi alabilir ve daha birçok işlevi gerçekleştirebilir.
- **Google Photos:** Google Photos, yapay zeka ve makine öğrenimi kullanarak fotoğrafları otomatik olarak organize eder ve sınıflandırır. Uygulama, yüz tanıma ve nesne tanıma özellikleri sayesinde fotoğraflardaki kişileri ve nesneleri tanıyabilir. Ayrıca, kullanıcıların fotoğraflarını otomatik olarak yedekler ve belirli kriterlere göre arama yapmalarına olanak tanır.
- **Spotify:** Spotify, kullanıcıların müzik dinleme alışkanlıklarını analiz ederek kişiselleştirilmiş çalma listeleri ve müzik önerileri sunar. Spotify, yapay zeka ve makine öğrenimi algoritmaları kullanarak kullanıcıların dinleme geçmişini, beğendikleri şarkıları ve sanatçıları analiz eder ve buna göre önerilerde bulunur.

2.2.3 Mobil Uygulamalarda Sınıflandırma

Mobil uygulamalarda AI kullanımı, özellikle sınıflandırma alanında, önemli bir rol oynuyor. Sınıflandırma, belirli bir veriyi önceden tanımlanmış kategorilere ayırma işlemidir ve bu işlem mobil uygulamalarda çeşitli şekillerde uygulanıyor. Örneğin, bir mobil uygulama, kamera üzerinden çekilen fotoğrafları analiz ederek, bu fotoğraflardaki nesneleri tanımlayabilir ve bunları belirli kategorilere (örneğin, yiyecek, insan, hayvan) ayırabilir. Bu tür bir sınıflandırma, e-ticaret uygulamalarında ürün tanıma, sosyal medya platformlarında içerik düzenleme ve sağlık uygulamalarında hastalık tespiti gibi pek çok alanda kullanılıyor.

Mobil uygulamalarda sınıflandırma işlemi, genellikle derin öğrenme (deep learning) algoritmaları ve özellikle konvolüsyonel sinir ağları (CNN) kullanılarak gerçekleştirilir. CNN'ler, görsel verileri sınıflandırmak için yaygın olarak kullanılan bir AI tekniğidir. Ayrıca, doğal dil işleme (NLP) tabanlı sınıflandırma yöntemleri de metin analizinde büyük bir öneme sahiptir; örneğin, bir mobil uygulama, kullanıcılardan gelen geri bildirimleri olumlu, olumsuz veya nötr olarak sınıflandırabilir.

Sınıflandırma, mobil AI uygulamalarında sadece veri analiziyle sınırlı kalmaz, aynı zamanda kullanıcı deneyimini kişiselleştirmek için de kullanılır. Örneğin, bir müzik uygulaması, kullanıcının dinleme geçmişine göre şarkıları belirli türlere ayırarak kişiselleştirilmiş çalma listeleri oluşturabilir. Benzer şekilde, bir haber uygulaması, kullanıcının ilgi alanlarına göre haberleri kategorilere ayırarak sunabilir.

Bunların yanı sıra, mobil AI sınıflandırma sistemleri, güvenlik alanında da kullanılabilir. Örneğin, biyometrik kimlik doğrulama sistemleri, kullanıcıların yüzlerini veya parmak izlerini sınıflandırarak güvenli bir şekilde kimlik doğrulaması yapabilir. AI tabanlı sınıflandırma, mobil uygulamaların daha akıllı, daha hızlı ve daha kullanıcı dostu olmasını sağlar, böylece kullanıcı deneyimini ve uygulama performansını önemli ölçüde artırır. [10]

Mobil uygulamalarda YZ kullanımı hem kullanıcı deneyimini geliştirmek hem de işletmelerin verimliliğini artırmak için önemli fırsatlar sunar. Ancak, bu teknolojinin uygulanması bazı zorluklar ve riskler de içermektedir.

2.2.3.1 Yapay Zeka Tabanlı Mobil Uygulama Geliştirmedeki Zorluklar

Yapay zeka tabanlı mobil uygulama geliştirilirken çeşitli zorluklarla karşılaşabilir. Bu zorluklar genellikle teknik, operasyonel ve kullanıcı deneyimi ile ilgili olabilir.

Teknik Zorluklar:

1. **Veri Toplama ve Yönetimi:** YZ modelleri, büyük miktarda veri gerektirir. Bu verilerin toplanması, saklanması ve işlenmesi zor olabilir.
2. **Model Eğitimi ve Performansı:** YZ modellerini eğitmek zaman alıcı ve hesaplama açısından yoğun olabilir. Ayrıca, modellerin mobil cihazlarda verimli çalışmasını sağlamak ayrı bir zorluktur.
3. **Donanım Kısıtlamaları:** Mobil cihazların donanım kapasiteleri sınırlıdır. Bu, YZ modellerinin performansını ve enerji tüketimini etkileyebilir.
4. **Gerçek Zamanlı İşleme:** Bazı uygulamalar, gerçek zamanlı veri işleme gerektirir. Bu, özellikle karmaşık modeller için zorlu olabilir.
5. **Entegrasyon ve Uyumluluk:** YZ modellerini mobil uygulama ile entegre etmek ve farklı cihaz ve işletim sistemleri ile uyumlu hale getirmek zordur.

Operasyonel Zorluklar:

1. **Gizlilik ve Güvenlik:** Kullanıcı verilerinin gizliliğı ve güvenliğı, YZ tabanlı uygulamalarda önemli bir endişe kaynağıdır. Verilerin güvenli bir şekilde saklanması ve işlenmesi gerekir.
2. **Regölasyonlar ve Hukuki Sorunlar:** Verilerin kullanımı ve işlenmesi ile ilgili yasal düzenlemeler, YZ tabanlı uygulamaları etkileyebilir.
3. **Bakım ve Güncellemeler:** YZ modellerinin performansını sürdürebilmek için sürekli güncellemeler ve bakım gereklidir.

Kullanıcı Deneyimi Zorlukları:

1. **Kullanıcı Kabulü:** Kullanıcıların YZ tabanlı çözümleri kabul etmeleri ve bunlara güvenmeleri zaman alabilir.
2. **Arayüz ve Kullanılabilirlik:** YZ tabanlı uygulamaların kullanıcı dostu bir arayüze sahip olması gerekir. Karmaşık işlemler, kullanıcılar için kafa karıştıracı olabilir.
3. **Hata ve Yanlış Sonuçlar:** YZ modellerinin hatalı veya beklenmedik sonuçlar üretmesi, kullanıcı memnuniyetini olumsuz etkileyebilir.

2.2.3.2 Yapay Zekanın Avantajları ve Dezavantajları

Avantajları:

- **Kişiselleştirilmiş Kullanıcı Deneyimi:** Yapay zeka, kullanıcıların geçmiş davranışlarını ve tercihlerini analiz ederek kişiselleştirilmiş öneriler sunar. Bu, kullanıcıların uygulama içinde daha ilgi çekici ve tatmin edici deneyimler yaşamasını sağlar. Örneğin, müzik uygulamaları kullanıcıların dinleme alışkanlıklarına göre şarkılar önerir.
- **Otomasyon ve Verimlilik:** YZ, rutin ve tekrarlayan görevleri otomatikleştirerek zamandan ve maliyetten tasarruf sağlar. Örneğin, müşteri hizmetleri chatbotları, kullanıcı sorularını otomatik olarak yanıtlayarak müşteri temsilcilerinin iş yükünü azaltır.
- **Gelişmiş Veri Analizi:** Yapay zeka, büyük veri setlerini hızlı ve etkili bir şekilde analiz edebilir. Bu, işletmelerin kullanıcı davranışları hakkında derinlemesine içgörüler elde etmesini ve bu verilere dayanarak stratejik kararlar almasını sağlar.
- **Rekabet Avantajı:** YZ, mobil uygulamalara yenilikçi ve benzersiz özellikler ekleyerek rakiplerden farklılaşmayı sağlar. Örneğin, yüz tanıma veya sesli komutlarla etkileşim gibi özellikler, kullanıcıların ilgisini çekebilir ve uygulamanın kullanımını artırabilir.
- **Güvenlik ve Dolandırıcılık Tespiti:** YZ, anormal kullanıcı davranışlarını tespit edebilir ve dolandırıcılık girişimlerini önleyebilir. Örneğin, bankacılık uygulamaları, kullanıcıların hesaplarında şüpheli faaliyetler tespit edildiğinde uyarı verebilir.
- **Kullanıcı Desteği ve Memnuniyeti:** YZ destekli müşteri hizmetleri ve sanal asistanlar, kullanıcılara 24/7 destek sağlayarak müşteri memnuniyetini artırır. Bu, kullanıcıların sorunlarına hızlı ve doğru çözümler sunar.

Dezavantajları:

- **Gizlilik ve Güvenlik Riskleri:** YZ, kullanıcı verilerini toplar ve analiz eder. Bu verilerin kötüye kullanılması veya yetkisiz erişim riski, kullanıcı gizliliğini tehlikeye atabilir. Veri güvenliği ve gizliliği sağlanmadığında, kullanıcı güveni zarar görebilir. Güven sağlanamayan uygulamalarda gerçeklik ve geçerlilik oranı

düşük olur. Düşüklük olması sonucu hem kullanıcının uygulama üzerinde ki güveni düşmüş olur hem de eğitilmiş yapay zekanın gerçeklik oranı düşer. [11]

- **Yüksek Maliyet:** YZ teknolojisinin entegrasyonu ve bakım maliyetleri yüksek olabilir. Küçük ölçekli işletmeler veya bireysel geliştiriciler için bu maliyetler, önemli bir engel teşkil edebilir.
- **Teknik Karmaşıklık:** YZ algoritmalarının geliştirilmesi ve entegrasyonu teknik olarak karmaşık olabilir. Uzmanlık gerektiren bu süreçler, zaman alıcı ve maliyetli olabilir. Ayrıca, doğru ve verimli bir YZ sisteminin oluşturulması, önemli ölçüde veri ve kaynak gerektirir.
- **Hatalar ve Yanlış Sonuçlar:** YZ sistemleri, doğru veri ve modellerle eğitilmediğinde hatalı sonuçlar üretebilir. Bu, kullanıcı memnuniyetini olumsuz etkileyebilir ve işletme itibarına zarar verebilir. Örneğin, yanlış tespit edilen dolandırıcılık faaliyetleri, kullanıcıların hesaplarının yanlışlıkla askıya alınmasına yol açabilir.
- **Bağımlılık ve Esneklik Kaybı:** YZ sistemlerine aşırı bağımlılık, uygulamanın esnekliğini azaltabilir. Teknoloji hızla değişirken, belirli YZ çözümlerine bağlı kalmak, uygulamanın güncellenmesi ve adaptasyonunu zorlaştırabilir.
- **Etik ve Sosyal Sorunlar:** Mobil uygulamalarda AI kullanımı, çeşitli etik ve sosyal sorunları da beraberinde getiriyor. Örneğin, AI algoritmalarının topladığı büyük miktardaki veri, gizlilik endişelerini artırıyor ve bu verilerin nasıl kullanıldığı, saklandığı ve paylaşıldığı konusunda şeffaflık eksikliği ciddi bir sorun olarak ortaya çıkıyor. Ayrıca, AI modellerinin taraflı olma riski, belirli grupların ayrımcılığa maruz kalmasına yol açabilir. Örneğin, yüz tanıma teknolojileri, belirli etnik gruplar üzerinde daha düşük doğrulukla çalışabilir ve bu da haksız sonuçlara neden olabilir. AI'nın mobil uygulamalarda kullanımı, iş gücü piyasasında otomasyonun artmasıyla iş kayıplarına yol açabilir, bu da sosyal eşitsizlikleri derinleştirebilir. Son olarak, AI tabanlı uygulamaların karar alma süreçlerinde insan kontrolünü azaltması, sorumluluk ve hesap verebilirlik gibi etik sorunları gündeme getiriyor. Bu nedenlerle, AI'nın mobil uygulamalarda kullanımı, etik ilkelerle dengelenmeli ve toplumsal etkileri dikkatle değerlendirilmelidir.

Sonuç olarak mobil uygulamalarda AI entegrasyonu, modern dijital stratejilerin merkezinde yer alarak hem kullanıcı deneyimini optimize etme hem de işletme verimliliğini artırma potansiyeline sahip bir devrim olarak görülmektedir. Bu teknolojinin mobil uygulamalara getirdiği yenilikler, kişiselleştirilmiş içerik sunumundan, otomasyon süreçlerinin geliştirilmesine, veri analizinin güçlendirilmesine ve güvenlik tedbirlerinin iyileştirilmesine kadar geniş bir yelpazeye yayılmaktadır. AI, kullanıcıların beklentilerini karşılamak ve işletmelerin rekabet avantajını sürdürmek için kritik bir araç olarak değerlendirilmektedir.

Kişiselleştirme, yapay zekanın mobil uygulamalardaki en belirgin ve etkili kullanım alanlarından biridir. AI algoritmaları, kullanıcıların geçmişteki etkileşimlerini ve tercihlerine dayalı olarak onlara özel içerikler ve öneriler sunabilmektedir. Bu kişiselleştirilmiş deneyimler, kullanıcı memnuniyetini artırmakta ve uygulama ile olan etkileşim süresini uzatmaktadır. Böylece, kullanıcılar için daha anlamlı bir deneyim sağlanırken, işletmeler de müşteri bağlılığını güçlendirme şansını elde ederler. Kişiselleştirme, kullanıcıların ihtiyaçlarına tam olarak cevap veren çözümler sunarak, mobil uygulamaların etkinliğini ve kullanıcı sadakatini artırır. [12]

Otomasyon ise, AI'nın mobil uygulamalara sunduğu bir diğer önemli katkıdır. Özellikle müşteri hizmetleri gibi yoğun iş gücü gerektiren alanlarda, yapay zeka tabanlı chatbotlar ve dijital asistanlar, kullanıcıların sorunlarını hızla çözebilmekte ve bu sayede müşteri memnuniyetini önemli ölçüde artırabilmektedir. Bu otomasyon çözümleri, işletmelerin operasyonel maliyetlerini düşürmekle kalmayıp, aynı zamanda çalışanların stratejik ve yaratıcı görevlere odaklanmalarına da olanak tanır. Ayrıca, yapay zeka sayesinde manuel süreçlerde oluşabilecek insan hatalarının önüne geçilmesi, işletmelerin verimliliğini ve hizmet kalitesini artıran bir diğer önemli unsurdur.

Veri analitiği, yapay zekanın mobil uygulamalardaki en güçlü özelliklerinden biridir. Yapay zeka, büyük miktarda veriyi hızla işleyerek, kullanıcı davranışlarını, eğilimlerini ve ihtiyaçlarını analiz edebilir. Bu analizler, işletmelerin daha bilinçli kararlar almasına, pazarlama stratejilerini optimize etmesine ve müşteri segmentasyonunu daha doğru bir şekilde yapmasına olanak tanır. Özellikle büyük veri (big data) analitiği alanında yapay zekanın sağladığı bu avantajlar, işletmelerin rekabet güçlerini artırmalarına ve pazar trendlerine daha hızlı uyum sağlamalarına imkan tanımaktadır. Veri analitiği ile elde edilen içgörüler, işletmelerin stratejik planlamalarında kilit rol oynar.

Güvenlik, yapay zekanın mobil uygulamalardaki kritik rollerinden bir diğeridir. Yapay zeka, siber güvenlik tehditlerini algılama ve önleme konusunda ileri düzeyde çözümler sunar. Özellikle ML algoritmaları, anomali tespiti ve tehdit modellemesi gibi yöntemlerle, potansiyel güvenlik ihlallerini proaktif bir şekilde tespit edebilir ve bu tehditlerin etkilerini minimize etmek için gerekli önlemleri alabilir. Bu, hem kullanıcıların kişisel verilerinin korunmasını sağlar hem de uygulamanın genel güvenilirliğini artırır. Yapay zeka tabanlı güvenlik sistemleri, mobil uygulamaların güvenlik açıklarını en aza indirerek, hem kullanıcıların hem de işletmelerin veri güvenliğini sağlamaktadır.

Ancak, yapay zekanın mobil uygulamalarda kullanımı, çeşitli dezavantajları ve zorlukları da beraberinde getirmektedir. Gizlilik ve veri güvenliği endişeleri, bu teknolojinin en önemli tartışma konularından biridir. Yapay zekanın büyük veri işleme yetenekleri, kullanıcıların kişisel bilgilerini daha hassas hale getirebilir ve bu da çeşitli gizlilik sorunlarını gündeme getirir. Özellikle Avrupa Birliği'nin Genel Veri Koruma Tüzüğü (GDPR) gibi düzenlemeler, işletmelerin yapay zekayı kullanırken çok daha dikkatli olmasını gerektirmektedir. Bu düzenlemelere uyum sağlamak, maliyetleri ve uygulama süreçlerini karmaşıktırabilir. [13]

Etik sorunlar da yapay zekanın mobil uygulamalarda kullanımında göz ardı edilmemesi gereken bir diğer önemli alandır. Yapay zekanın karar alma süreçlerinde şeffaflık, adalet ve tarafsızlık gibi etik ilkelerin korunması, bu teknolojinin güvenli ve adil bir şekilde kullanılabilmesi için büyük önem taşır. [14]

Yapay zeka, mobil uygulama geliştirme alanında sunduğu yenilikler ve fırsatlar kadar, beraberinde getirdiği zorluklar ve risklerle de dikkatle yönetilmesi gereken bir teknolojidir. YZ, mobil uygulamalarda kişiselleştirilmiş kullanıcı deneyimlerinin yanı sıra, akıllı asistanlar, veri analizi, otomatik öneriler ve geliştirilmiş arayüzler gibi birçok avantaj sunar. Bu özellikler, kullanıcı etkileşimini artırabilir, iş süreçlerini optimize edebilir ve genel verimliliği önemli ölçüde yükseltebilir. YZ'nin bu potansiyeli, uygulamaların daha akıllı, verimli ve kullanıcı dostu hale gelmesine olanak tanır.

Ancak, bu avantajların yanı sıra, yapay zekanın etkin bir şekilde yönetilmesi için dikkat edilmesi gereken önemli zorluklar ve riskler de mevcuttur. İlk olarak, veri güvenliği ve kullanıcı gizliliği, YZ uygulamalarının en kritik unsurlarından biridir. YZ sistemleri genellikle büyük miktarda kişisel ve hassas veri toplar ve işler. Bu nedenle,

kullanıcı verilerinin korunması için güçlü güvenlik önlemleri alınmalıdır. Veri şifreleme, anonimleştirme, güvenli veri saklama ve düzenli güvenlik denetimleri gibi teknikler, verilerin korunmasını sağlamak için kullanılabilir.

Bir diğer önemli zorluk, algoritma taraflılığı ve adaletsizlik riskidir. YZ modelleri, eğitim verilerindeki önyargıları öğrenebilir ve bu, sonuçların adaletsiz olmasına neden olabilir. Taraflılık, belirli kullanıcı gruplarının ayrımcılığa uğramasına yol açabilir ve bu da kullanıcı memnuniyetini olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle, veri setlerinin çeşitliliğini sağlamak, tarafsızlık testleri yapmak ve algoritmaları düzenli olarak incelemek kritik öneme sahiptir. Ayrıca, model performansını sürekli olarak değerlendirmek ve önyargıları belirlemek, tarafsızlık risklerini azaltabilir.

YZ'nin etik kullanımı da büyük önem taşır. Etik standartlara uyum, kullanıcıların bilinçli onayını ve şeffaflığı gerektirir. Uygulama geliştiricileri, YZ sistemlerinin nasıl çalıştığını ve kullanıcı verilerini nasıl işlediğini açıkça belirtmelidir. Kullanıcıların kişisel verilerinin nasıl kullanıldığını ve korunduğunu anlamalarını sağlamak, güven oluşturur ve kullanıcı memnuniyetini artırır. Ayrıca, YZ'nin insan haklarına saygılı bir şekilde kullanılması ve teknolojinin olası olumsuz etkilerinin önlenmesi gerekmektedir.

YZ sistemlerinin sürekli olarak güncellenmesi ve geliştirilmesi gerekir. Teknoloji hızla ilerliyor ve uygulama geliştiricileri, bu değişikliklere ayak uydurabilmek için yenilikçi çözümler geliştirmeli ve uygulama içindeki performansını düzenli olarak değerlendirmelidir. YZ'nin potansiyelinden en iyi şekilde yararlanmak için, bu teknolojinin en son gelişmelerini takip etmek ve uygulama süreçlerini sürekli olarak optimize etmek gerekmektedir. YZ sistemlerinin performansını izlemek ve gerektiğinde iyileştirmeler yapmak, teknolojinin etkinliğini artırabilir.

Sonuç olarak, YZ mobil uygulamalarda büyük fırsatlar sunarken, dikkatli bir yönetim ve etik yaklaşımlar gerektirir. YZ'nin sunduğu avantajları ve karşılaşılan zorlukları dengeleyerek, sürdürülebilir ve uzun vadeli başarılar elde edilebilir. Hem teknolojik yeniliklerin hem de etik standartların gözetilmesi, mobil uygulamaların etkili ve güvenilir bir şekilde kullanılmasını sağlar. Bu dengeyi sağlamak, kullanıcı deneyimini iyileştirmek, veri güvenliğini korumak ve işletme verimliliğini artırmak için kritik öneme sahiptir. YZ'nin sunduğu imkanlardan en iyi şekilde yararlanmak hem kullanıcılar hem de işletmeler için uzun vadeli faydalar sağlayabilir.

3 BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1 Yapay Zeka Eğitiminde Kullanılan Veri Seti

Uygulama için 8 farklı türden böcek resimleri kullanılmıştır. Resimler çeşitli internet kaynaklarından derlenerek toplanmıştır. Toplanan resimler öncelikle ayıklanarak ilgili tür için anlamlı ve eğitilecek modeller için ezberden kaçınacak şekilde farklı ortam ve çeşitlilikte seçilmiştir. Toplamda 1477 adet resimden oluşan 8 sınıflık bir veri seti oluşturulmuş olup bu veri setine ait türlerin adet bilgileri Çizelge 3.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Kullanılan Veri Seti

Tür	Görüntü Adedi
Karınca	105
Hamam Böceği	281
Yusufçuk	115
Çekirge	101
Balarısı	125
Kertenkele	102
Akrep	348
Örümcek	300
Toplam	1477

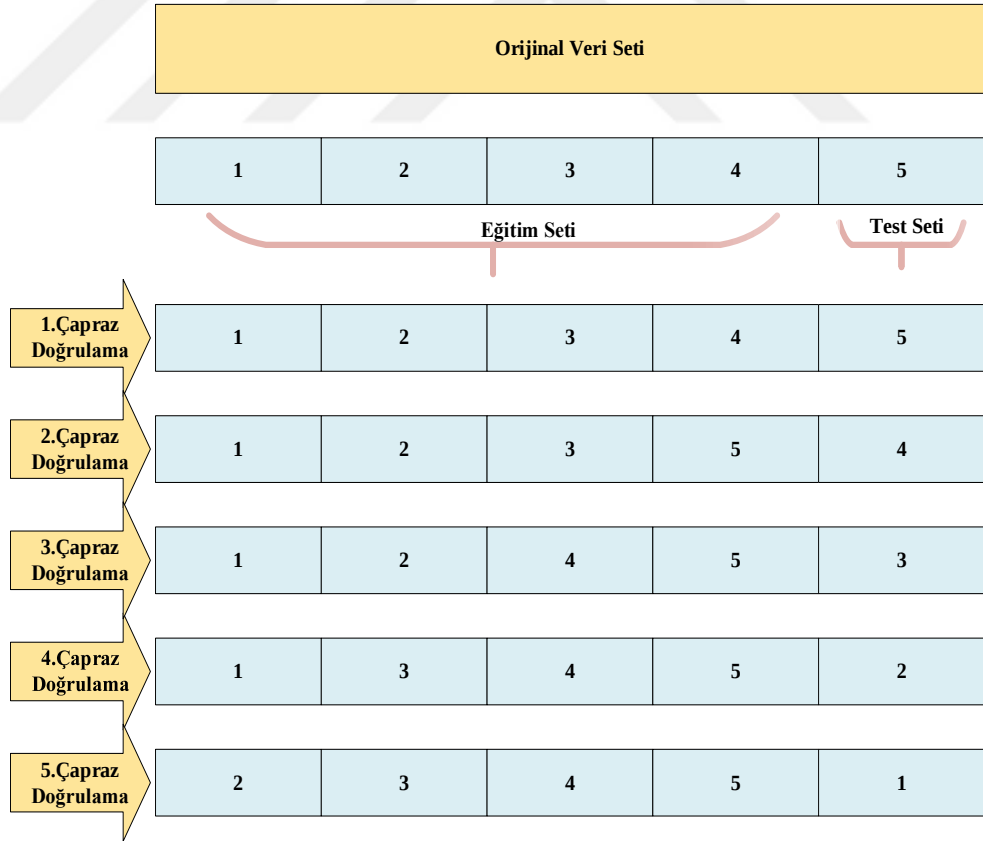
Veri setinde bulunan ve bunlar içerisinde seçilen ve birbirinden farklı böcek görsellerinin olduğu 8 adet örnek resim görseline Şekil 3.1’te yer verilmiştir.



Şekil 3.1. Veri setinden alınmış örnek görüntüler

3.2 Çapraz Doğrulama Tekniği

Sınıflandırma aşamasında kullanılan 5-kat çapraz doğrulama tekniği topluluk öğrenme sınıflandırıcılarında daha iyi başarımlar elde ettiği gözlemlenmiştir [15]. Çapraz doğrulama tekniği; yapılan bir istatistiksel analizin bağımsız bir veri setinde nasıl bir sonuç elde edeceğini sınavan bir model doğrulama tekniğidir. Başlıca kullanım alanı bir öngörü sisteminin pratikte hangi doğrulukla çalışacağını kestirmektir. Şekil 3.2’te 5 kat çapraz doğrulama tekniğinin nasıl uygulandığı gösterilmiştir. Çapraz doğrulama tekniği kullanımı, orijinal veri setinin eğitim ve test seti olarak ikiye bölünmesi ile yapılır. Tezde kullanılan veri seti beş parçaya bölünmüştür. Bu beş parçadan biri (%20) test diğerleri de (toplam %80) eğitim için kullanılmıştır. Böldükten sonra eğitim setiyle tek seferlik eğitip test setiyle doğruluğunu ölçersek bu bize doğru sonuçlar vermeyebilir. Bundan dolayı çapraz doğrulama işlemi yapmak akıllıca bir yöntem olarak kullanılabilir. Bu işlemi yapmaktaki temel amaç; veri setinin rastgele olarak eğitim/test olarak bölünmesi esnasında oluşabilecek tesadüfi hataları/başarımları ortadan kaldırarak daha genel bir başarımlar sonucu elde etmektir.



Şekil 3.2. 5 Kat Çapraz Doğrulama Tekniğinin Uygulanması

3.3 Performans Metrikleri

Tezde kullandığımız ESA'ların böcek tespitindeki çalışma başarısını kıyaslarken, kullanacağımız bazı temel değerlendirme metrikleri vardır. Bunları Şekil 3.3'da yer alan karışıklık matrisi (confusion matrix) ifadeleri ile açıklayabiliriz. Karışıklık matrisi bir sınıflandırma modelinin yaptığı doğru ya da yanlış tahmin edilen örnek sayısını özetleyen matrise denir [16].

		Tahmin Edilen Değerler		
		Pozitif	Negatif	
Gerçek Değerler	Pozitif	TP Doğru Pozitif	FP Yanlış Negatif	Sensitivity (Duyarlılık) $TP/(TP+FN)$
	Negatif	FN Yanlış Pozitif	TN Doğru Negatif	Specificity (Özgüllük) $TN/(TN+FP)$
		Precision (Kesinlik) $TP/(TP+FP)$	Negative Predictive Value (Negatif Öngörü Değeri) $TN/(TN+FN)$	Accuracy (Doğruluk) $TP+TN/(TP+TN+FP+FN)$

Şekil 3.3. Karışıklık Matrisi

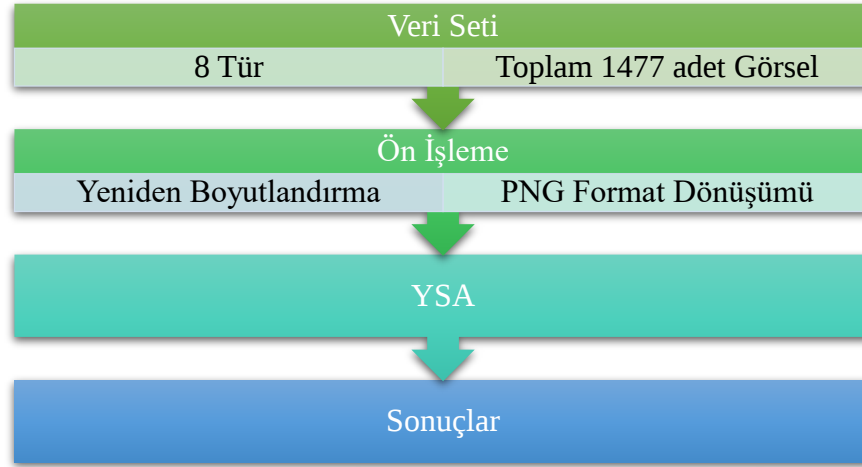
3.4 Kullanılan Yazılım

Tezde kullanılan MatLab programı; Matrix Laboratory kelimesinin ilk üç harfini alarak isimlendirilmiş ve daha çok matematiksel işlemlerin yapılmasına yönelik tasarlanmış olan bir programlama dilidir. Sistemlerin simülasyonunu ve modellemesini gerçekleştirmeye yarayan görsel bir yazılım ortamıdır [17].

3.5 Transfer Öğrenme Yoluyla Yapay Zekanın Eğitilmesi

Transfer öğrenmede önceden eğitilmiş bir ağın tam bağlantılı katmanı ve sınıflandırma katmanlarının eğitilecek veri setindeki sınıf sayısına uyumlu hale getirilmesi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca her bir ağın giriş ölçüleri farklı olabileceğinden veri setindeki resimler ilgili ağ için yeniden boyutlandırılarak(ön işleminden geçirilerek) uyumlu hale getirilmiştir. Bu işlemler, çalışmada kullanılan her bir ESA için yapılmıştır.

Şekil 3.4’de transfer öğrenme yoluyla yapay sinir ağlarının eğitilmesine ait görsel yer almaktadır.



Şekil 3.4. Transfer öğrenme yoluyla yapay sinir ağlarının eğitilmesi

Toplamda 15 adet ESA modeli (AlexNet, VGG-16, VGG-19, GoogleLeNet, Places365, ResNet-18, ResNet-50, Inception-V3, Xception, MobileNet-V2, DenseNet-201, ShuffleNet, DarkNet-19, DarkNet-50 ve SqueezeNet) transfer öğrenme kullanılarak eğitilmiştir.

Çizelge 3.2. ESA’ların transfer öğrenme süreleri

Eğitim No	Ağın Adı	Eğitim Sayısı	Ortalama Doğruluk Oranı
1	alexnet	5	0.884869
2	vgg16	5	0.803071
3	vgg19	5	0.952597
4	googlenet	5	0.968841
5	places365	5	0.903834
6	resnet18	5	0.966834
7	resnet50	5	0.970889
8	inceptionv3	5	0.968846
9	xception	5	0.974929
10	mobilenetv2	5	0.963422
11	densenet201	5	0.975616
12	shufflenet	5	0.948557
13	darknet19	5	0.795720
14	darknet53	5	0.784062
15	squeezenet	5	0.926894

Eğitilen mimariler arasında en yüksek başarımlı oranı %97,56 ile DenseNet-201 elde etmiştir. Bu mimarinin 5 kat çapraz doğrulama için yapılan eğitimlerinin sonuçları ve eğitim süreleri ise Çizelge 3.3’de verilmiştir.

Çizelge 3.3. DenseNet-201 ağıının eğitim sonuçları ve ortalaması

Eğitim No	Eğitim Süresi (sn)	Başarım	Başarım Ortalaması
1	915	0.976271	[]
2	918	0.976271	[]
3	919	0.983165	[]
4	928	0.966102	[]
5	928	0.976271	0.975616

Bu çalışmada böcek görüntülerinin sınıflandırılması için yüksek performans sağlayan NVIDIA RTX 3090 ekran kartlı donanım üzerinde ESA modellerinin eğitimi gerçekleştirilmiştir. Eğitimler için Çizelge 3.4’de donanım özellikleri verilen bilgisayar kullanılmıştır.

Çizelge 3.4. Eğitim için kullanılan bilgisayarın donanım özellikleri

İşlemci	AMD Ryzen Threadripper PRO 3975WX 32-Çekirdek
Ram ve Sistem	128 GB 64-bit işletim sistemi
Ekran Kartı	NVIDIA RTX 3090
İşletim Sistemi	Windows Server 21H2

Yapılan tüm eğitim ve test işlemleri Çizelge 3.5’te gösterilen parametreler kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

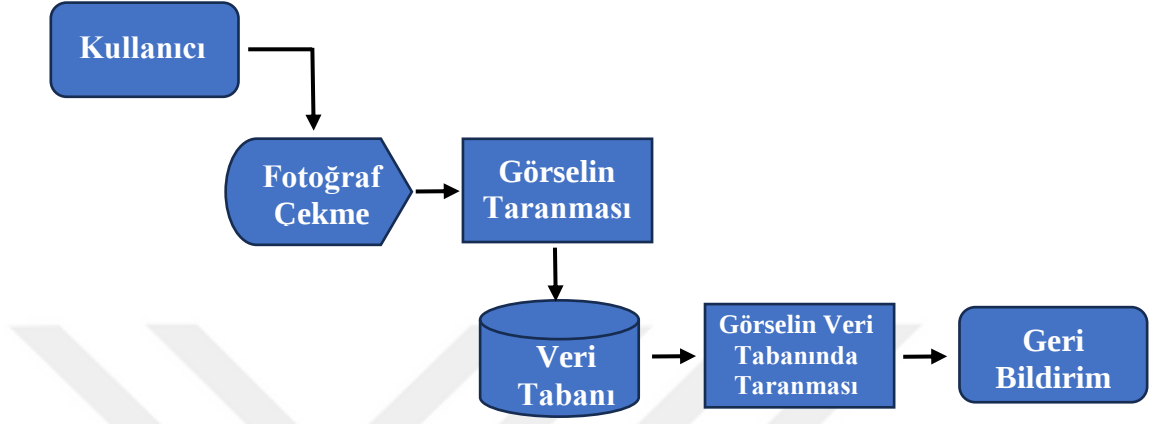
Çizelge 3.5. Çalışmada kullanılan eğitim ve test parametreleri

Eğitim Seçenekleri (TrainingOptions)	Değer (Value)
Çözümleyici(Solver)	sgdm
Maksimum döngü sayısı (MaxEpoch)	100
Büyük veri setlerini bölme işlemi (MiniBatch)	64
Öğrenme Hızı (InitialLearnRate)	0.001
Ayrıntılı Frekans (VerboseFrequency)	20
Yürütme Ortamı (ExecutionEnviroment)	gpu
İlk Öğrenme Oranı (InitialLearnRate)	0.001
ÖğrenOranDüşme Faktörü (LearnRateDropFactor)	30
Öğrenme oranını zamanlama (LearnRateSchedule)	Piecewise (Parça parça)

3.6 Veri Tabanı

Uygulamada kullanılan veri tabanı Google destekli Firebase veri tabanıdır. Firebase dil olarak NoSQL dilini kullanır. NoSQL veri tabanları genellikle yüksek performanslı yazma ve okuma işlemleri sunar. Veri parçalama (sharding) ve çoğaltma (replication) gibi tekniklerle bu performans artışı elde edilir. Google Firebase veri

tabanlarında Storage özelliği görüntü depolama alanı olarak kullanılır. Uygulama, firebase ile bağlantı kurup veri aktarımını görsel üzerinden sağlar. Taranan görsel bilgileri Storage kısmında ki görsel ile kıyaslanır. Uygulamanın çalışma prensibi Şekil 3.5’de gösterilmiştir.



Şekil 3.5. Veri tabanı ile uygulamanın ilişkisel akış diyagramı şeması

3.7 Mobil Uygulama Arayüzü ve Programın Çalışma Adımları

Kullanıcılar, uygulamanın ana ekranında Bitlis Eren Üniversitesi logosunu, fotoğraf çekme ve galeriden yükleme butonlarını göreceklerdir. Uygulamanın açılış ya da ana ekranı Şekil 3.6’da gösterilmiştir.



Şekil 3.6. Uygulamanın giriş ekranı

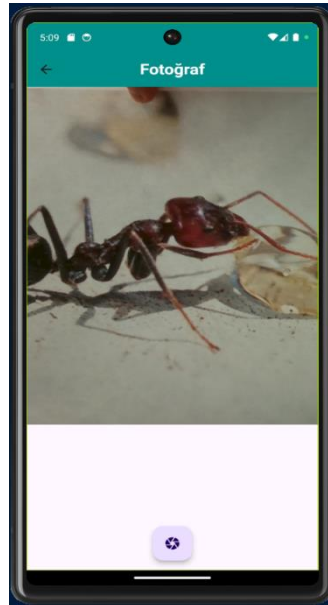
Uygulama başlatıldığında, Dart dilinde yazılan Flutter framework'ü kullanılarak Firebase bağlantısı kurulur. Flutter framework ile Google Firebase veri tabanının birbiri ile güvenilir ve hızlı bağlantı sağlaması uygulamanın çalışma performansını olumlu etkileyecek faktörlerin başında gelmektedir. [18]. Firebase bağlantısı, kullanıcıların çektiği fotoğrafları depolamak ve benzer böcekleri içeren veri tabanına erişim sağlamak için kullanılır. Şekil 3.7 görseli firebase eklentisinin Dart dilinde çalışabilmesine örnektir.

```
import 'package:flutter/material.dart';
import 'package:camera/camera.dart';
import 'package:firebase_core/firebase_core.dart';
import 'firebase_options.dart';
import 'camera_screen.dart';
import 'gallery_screen.dart';

Run | Debug | Profile
void main() async {
  WidgetsFlutterBinding.ensureInitialized();
  await Firebase.initializeApp(
    options: DefaultFirebaseOptions.currentPlatform,
  );
  runApp(MyApp());
}
```

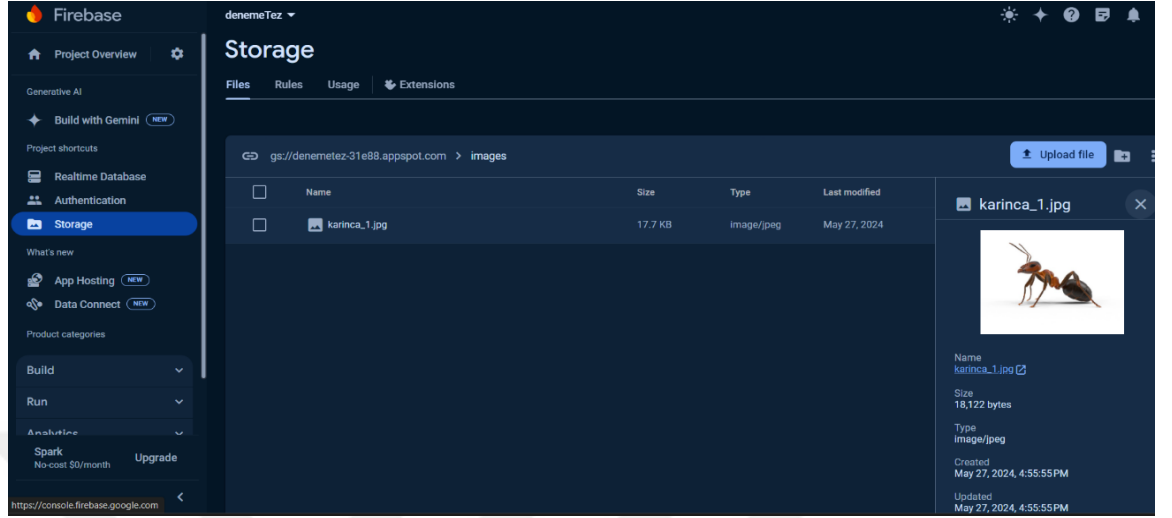
Şekil 3.7. Dart dilinde Firebase veri tabanı bağlantısı kodları

Kullanıcılar, Flutter'ın sunduğu kamera özelliği ile çevrelerindeki böcekleri fotoğraflayabilirler. Çekilen fotoğraf, uygulamanın ana işlem noktasını oluşturur. Şekil 3.8'de uygulamanın fotoğraf çekme işleminin dair örnek olarak gösterebiliriz.



Şekil 3.8. Fotoğraf çekme ekranı

Çekilen fotoğraf, Firebase Storage görsel depolama servisi kullanılarak buluta yüklenir. Bu, fotoğrafların güvenli bir şekilde saklanmasını sağlar [19]. Firebase storage kısmının işlem ekranı Şekil 3.9’te gösterilmiştir



Şekil 3.9. Firebase Storage kontrol ekranı

Dart dilinde yazılan Flutter uygulaması, TensorFlow veya benzer derin öğrenme kütüphaneleri kullanarak entegre edilmiş bir böcek tanıma algoritması içerir. Bu algoritma, çekilen fotoğrafı analiz eder ve böceğin türünü belirler [20]. Dart dilinde TensorFlow kütüphanesinin uygulamaya eklenme yöntemi Şekil 3.10’te gösterilmiştir.

```
dependencies:  
  flutter:  
    sdk: flutter  
  camera: ^0.11.0  
  firebase_storage: ^11.7.4  
  cloud_firestore: ^4.17.2  
  firebase_core: ^2.30.1  
  image_picker: ^1.1.0  
  permission_handler: ^10.0.0  
  tflite_flutter: ^0.10.4  
  path_provider: ^2.1.3  
  image: ^3.0.1
```

Şekil 3.10. TensorFlow eklentisinin Flutter’a eklenmesinin görünümü

Belirlenen böcek türü, Firebase veri tabanı üzerinde bulunan kayıtlarla karşılaştırılır. Benzerlik derecesi hesaplanır ve eşleşen kayıtlardan ilgili bilgiler çekilir. Firebase ile uygulamanın kodlarının karşılaştırılmasını sağlayan kod parçacığı Şekil 3.11’te gösterilmiştir.

```

Future<void> compareAndShowResult(
  BuildContext context, double similarity, File image1, File image2) async {
  try {
    String species = similarity > 0.8
      ? 'Karınca'
      : 'Karınca Değil'; // Örnek bir tür belirleme
    _showResult(context, similarity, species);
  } catch (e) {
    print('Kıyaslama hatası: $e');
    _showError(context, 'Kıyaslama hatası: $e');
  }
}

Future<List<List<List<double>>>> preprocessImage(
  File image1, File image2) async {
  var img1 = img.decodeImage(await image1.readAsBytes());
  var img2 = img.decodeImage(await image2.readAsBytes());
  var resizedImg1 = img.copyResize(img1, width: 224, height: 224);
  var resizedImg2 = img.copyResize(img2, width: 224, height: 224);

  List<List<List<double>>> input = List.generate(
    2,
    (index) => List.generate(224, (index) => List.generate(224, (index) => 0.0)));

  for (var i = 0; i < 224; i++) {
    for (var j = 0; j < 224; j++) {
      input[0][i][j] = resizedImg1.getPixel(i, j) / 255.0;
      input[1][i][j] = resizedImg2.getPixel(i, j) / 255.0;
    }
  }

  return input;
}

```

Şekil 3.11. Kıyaslama kodları

Kullanıcıya, çekilen fotoğrafın analizi sonucunda elde edilen bilgiler, Flutter'ın sunduğu zengin arayüz öğeleri kullanılarak gösterilir. Bu bilgiler arasında böcek türü, benzerlik derecesi ve nerede bulunduğu dair bilgiler yer alır. Firebase Authentication kullanılarak kullanıcı verileri güvenli bir şekilde yönetilir. Kullanıcı bilgileri ve fotoğrafları, gizlilik ve güvenlik standartlarına uygun olarak korunur. Flutter framework'ü kullanılarak kullanıcı dostu bir arayüz tasarlanır. Fotoğraf çekme, sonuçları görüntüleme ve paylaşma gibi temel işlevler uygulama içinde entegre edilir. Uygulama, Flutter'ın sunduğu test araçları ile düzenli olarak test edilir ve kullanıcı geri bildirimleri dikkate alınır. Hatalar düzeltilir ve kullanıcı deneyimi sürekli olarak iyileştirilir. Firebase'in offline modu kullanılarak uygulama, internet bağlantısı olmadan da kullanılabilir. Firebase Analytics gibi araçlar ile uygulamanın performansı ve kullanımı izlenir. [21]

Bu adımların etkileşimli bir şekilde bir araya gelmesiyle, Flutter ve Dart dilinde yazılan uygulama, kullanıcıların çevrelerindeki böcekleri tanıma deneyimini daha da özel ve etkileyici kılar.

3.8 Tartışma

Yapay zeka tabanlı mobil uygulamalar, modern teknolojinin en önemli yeniliklerinden biri olarak, hem kullanıcılar hem de işletmeler için çok sayıda avantaj ve fayda sunuyor. Bu uygulamalar, kullanıcı deneyimini optimize etmekten veri analizi ve otomasyona kadar geniş bir yelpazede katkı sağlıyor. [22]

Birinci olarak, AI tabanlı mobil uygulamalar, kullanıcı deneyimini büyük ölçüde iyileştirir. AI, kullanıcının davranışlarını analiz ederek, kişiselleştirilmiş içerikler, öneriler ve hizmetler sunar. Örneğin, bir alışveriş uygulaması, kullanıcının geçmişteki tercihlerine dayalı olarak öneriler sunabilir, böylece kullanıcıların istediklerini daha hızlı bulmalarını sağlar. Benzer şekilde, AI destekli sanal asistanlar, kullanıcıların sorularını yanıtlayabilir, hatırlatmalar oluşturabilir ve görevleri otomatikleştirebilir, böylece kullanıcıların günlük yaşamlarını kolaylaştırır.

İkinci olarak, AI, veri analizi ve tahminlerde büyük bir rol oynar. AI tabanlı uygulamalar, büyük veri setlerini analiz ederek, işletmelerin pazar trendlerini öngörmesine, müşteri davranışlarını anlamasına ve stratejik kararlar almasına yardımcı olabilir. Örneğin, bir finans uygulaması, AI algoritmaları kullanarak kullanıcıların harcama alışkanlıklarını analiz edebilir ve bütçe yönetimi konusunda önerilerde bulunabilir.

Üçüncü olarak, AI tabanlı mobil uygulamalar, iş süreçlerini otomatikleştirir ve verimliliği artırır. Örneğin, AI destekli chatbotlar, müşteri hizmetlerini 7/24 yönetebilir, bu da işletmelerin müşteri memnuniyetini artırırken maliyetleri düşürmesini sağlar. Aynı zamanda, AI tabanlı uygulamalar, karmaşık görevleri otomatikleştirerek insan hatasını en aza indirir ve süreçlerin daha hızlı ve doğru bir şekilde tamamlanmasını sağlar.

Dördüncü olarak, AI, mobil uygulamalarda güvenliği artırır. Biyometrik doğrulama, yüz tanıma ve anormallik tespiti gibi AI tabanlı güvenlik önlemleri, kullanıcıların verilerini korur ve uygulamaların daha güvenli bir şekilde kullanılmasını sağlar. Örneğin, bir bankacılık uygulaması, AI algoritmaları kullanarak şüpheli işlemleri tespit edebilir ve kullanıcıyı anında uyarabilir.

Son olarak, AI tabanlı mobil uygulamalar, inovasyonu teşvik eder ve yeni iş modellerinin ortaya çıkmasına olanak tanır. Örneğin, sağlık uygulamaları, AI kullanarak hastalıkların erken teşhisini yapabilir ve kullanıcıları proaktif sağlık yönetimine teşvik

edebilir. Bu tür yenilikler, kullanıcıların hayat kalitesini artırırken, işletmelere de rekabet avantajı sağlar.

Tüm bu avantajlar göz önüne alındığında, AI tabanlı mobil uygulamalar hem bireyler hem de işletmeler için büyük fırsatlar sunuyor. Ancak, bu teknolojilerin etik ve sosyal boyutları da göz önünde bulundurularak, dikkatle geliştirilmesi ve kullanılması gerekiyor.

Bu tez çalışmasında geliştirilen uygulama, kullanıcılara çevrelerindeki böcekleri tanıma ve sınıflandırma yeteneği sunan bir deneyim sunmaktadır. Ana ekran, uygulamanın temel kontrol merkezi olarak işlev görür. Kullanıcılar, fotoğraf çekme, geçmişini inceleme ve ayarları düzenleme gibi temel işlemlere buradan erişebilirler. Uygulama, entegre kamera sistemi aracılığıyla kullanıcılara çevrelerindeki böcekleri çekme olanağı tanır. Çekilen fotoğraflar otomatik olarak uygulama içine aktarılır. Uygulama içinde yer alan böcek tanıma algoritması, çekilen fotoğrafları analiz eder ve böcek türünü belirler. Kullanıcılar, bu tanıma sürecinin sonuçlarını benzerlik derecesi, tür bilgisi ve yer bilgisi gibi detaylarla inceleyebilirler. Uygulama, daha önce çekilen böcek fotoğraflarını ve bu fotoğraflara ait sonuçları geriye dönük olarak incelemelerine olanak tanır. Bu bölüm, doğa gözlemlerini kayıt altına almak ve benzer böcekleri tekrar karşılaştığında hızlı bir şekilde tanımak isteyen kullanıcılar için önemli bir kaynaktır. Ayarlar bölümü, kullanıcıların uygulama deneyimini kişiselleştirmelerini sağlar. Dil seçimi, bildirim tercihleri ve hesap yönetimi gibi seçenekler, kullanıcıların uygulamayı kendi ihtiyaçlarına göre özelleştirmelerini amaçlar. Uygulama, Firebase Authentication kullanarak güvenli bir giriş sağlar ve çekilen fotoğrafları Firebase Depolama üzerinde güvenle saklar. Ayrıca, kullanıcıların herhangi bir soru, sorun veya geri bildirim konusunda destek ekibi ile iletişime geçmelerine olanak tanıyan bir destek sistemine sahiptir.

Geliştirilen uygulama, sadece akademik alanda değil aynı zamanda sağlık ve biyoloji alanında gerekli bilgilere ulaşılmasını sağlamaktadır. Uygulamanın basit bir arayüzü olması kullanımı açısından da kolaylık sağlamaktadır. Bu sayede uygulama, işlem yapıp kullanıcıya geri dönüş yaptığında yüksek performans sergiler.

Günümüzde teknolojinin ilerlemesiyle birlikte, mobil uygulamalar hayatımızın vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Bu kapsamda, böcek tanıma uygulamaları da özellikle doğaseverlerden bahçıvanlara, araştırmacılardan meraklı vatandaşlara kadar

geniş bir kullanıcı kitlesine hitap etmektedir. İşte böcek tanıma uygulamasının gündelik hayatta sağladığı çeşitli faydalar:

Bu uygulama, doğa yürüyüşleri, piknikler veya bahçe gezileri sırasında doğayla daha yakın bir etkileşim kurmak isteyenler için kullanımı son derece kolay bir araçtır. Uygulama, çekilen fotoğrafları analiz ederek kullanıcılara çevrede bulunan böcek türleri hakkında bilgi sunar.

Bahçe sahipleri ve bahçeyle ilgilenenler, bitkilerine zarar veren veya yararlı olan böcekleri tanıma konusunda bu uygulamayı kullanabilirler. Zararlı bir böceği tanıyarak ona karşı doğru mücadele yöntemlerini belirlemek, bitki bakımını daha etkili hale getirebilir.

Doğa bilimciler ve araştırmacılar, bilimsel çalışmalarında kullanmak üzere topladıkları böcek örneklerini daha hızlı ve etkili bir şekilde sınıflandırmak amacıyla bu uygulamadan faydalanabilirler. Bu, araştırmacılara daha fazla veri toplama ve analiz etme imkânı sağlar.

Okullarda biyoloji veya çevre bilimleri dersleri alan öğrenciler, uygulamayı kullanarak sınıf içinde veya saha çalışmalarında karşılaştıkları böcekleri tanıma yeteneğini geliştirebilirler. Bu da öğrencilerin doğa bilinci ve biyolojik çeşitlilik hakkında daha fazla bilgi edinmelerine yardımcı olur.

Uygulama, kullanıcılara böcek sokmalarının tehlikeleri hakkında bilgi sağlayarak, hangi böceklerin tehlikeli olduğunu ve hangilerinin zararsız olduğunu ayırt etmelerine yardımcı olur. Bu da kullanıcıların böcek sokmalarına karşı daha bilinçli olmalarına katkı sağlar.

Uygulama, kullanıcıların çevrelerindeki doğal ekosistemleri daha iyi anlamalarına yardımcı olur. Böceklerin rolleri, ekosistem dengesi ve doğal yaşam döngüsü hakkında bilgi edinmek, kullanıcıları doğal çevrelerine daha duyarlı hale getirebilir.

Aileler, uygulamayı çocuklarına doğayı sevdirmek ve eğlenceli bir şekilde öğrenmelerini sağlamak için kullanabilirler. Böcek tanıma oyunları ve etkileşimli özellikler, çocukların doğa sevgisi geliştirmelerine katkıda bulunabilir.

Bu uygulama, gündelik hayatta hem bireylere hem de topluluklara çeşitli avantajlar sunan bir araçtır. Doğayı daha yakından keşfetmek, bitki bakımını iyileştirmek

veya doğa bilinci oluşturmak isteyen herkes, bu uygulamadan faydalanarak çevresini daha iyi anlama ve değerlendirme şansına sahiptir.

Gelişen teknoloji, akademik dünyada da yeni olanaklar sunmaktadır. Böcek tanıma uygulaması, akademik alanda çeşitli disiplinlerde önemli katkılar sağlayabilecek bir araştırma ve eğitim aracıdır. Bu yazıda, böcek tanıma uygulamasının akademik alandaki çeşitli faydalarını inceleyeceğiz.

Böcekler, biyolojik çeşitliliğin önemli bir parçasını oluştururlar ve ekosistemlerde kilit rol oynarlar. Böcek tanıma uygulaması, araştırmacılara ve biyologlara, belirli bir bölgedeki böcek türlerini tanıma ve izleme imkânı sunarak ekosistemlerdeki değişiklikleri daha iyi anlamalarına yardımcı olabilir. Bu, doğal kaynakların sürdürülebilir yönetimi ve koruma stratejilerinin geliştirilmesine katkı sağlar.

Üniversiteler ve okullar, böcek tanıma uygulamasını entomoloji derslerine entegre ederek öğrencilere interaktif bir öğrenme deneyimi sunabilirler. Uygulama, öğrencilere gerçek dünya örnekleri üzerinden böcek taksonomisi, anatomisi ve ekolojisi gibi konuları daha iyi anlama fırsatı sunar.

Tarım sektörü, böceklerin bitki hastalıkları ve zararlıları üzerindeki etkilerini anlamak amacıyla bu uygulamadan faydalanabilir. Uygulama, tarım uzmanlarına ve araştırmacılara bitki koruma stratejileri geliştirme konusunda önemli veriler sunarak verimliliği artırabilir.

Böcek tanıma uygulaması, çevresel değişikliklerin izlenmesi ve ekosistem analizlerinde kullanılacak önemli veri toplama araçlarından biridir. Bu, iklim değişiklikleri, habitat kaybı ve kirlilik gibi çevresel etkenlerin böcek popülasyonları üzerindeki etkilerini incelemek isteyen araştırmacılara değerli bir kaynak sunar.

Böcek tanıma uygulaması, biyoloji ve ziraat fakültelerinde yürütülen araştırma projelerine önemli katkılarda bulunabilir. Öğrenci projeleri, tez çalışmaları ve doktora tezleri için, bu uygulama, araştırmacılara saha çalışmalarında ve laboratuvar analizlerinde doğru ve hızlı bir şekilde böcek türlerini tanıma imkânı sağlar.

Böcek tanıma uygulamaları, biyoteknoloji ve makine öğrenimi teknikleriyle entegre edilerek daha akıllı ve etkili hale getirilebilir. Yapay zeka algoritmaları, böcek türlerini daha hızlı ve doğru bir şekilde tanıma yeteneğini artırabilir, bu da araştırmacıların daha derinlemesine analizler yapmalarına olanak tanır.

Böcek tanıma uygulamaları, öğrencilere bilim ve doğa sevgisi aşlamak için etkili bir eğitim aracıdır. Öğrenciler, saha çalışmalarında ve laboratuvar deneyimlerinde uygulamayı kullanarak doğayı daha yakından gözlemlene fırsatı bulurlar.

Uygulamanın geliştirilmesinde, kullanıcı deneyimi ve teknolojik inovasyon arasındaki denge büyük bir önem taşır. Bu bağlamda, kullanıcı arayüzü ve uygulamanın genel performansı, kullanıcı memnuniyetini artırmada kilit rol oynar.

3.8.1 Teknoloji ve Algoritmalar

Uygulamanın başarısı, temelinde yer alan yapay zeka ve makine öğrenimi algoritmalarının doğruluğuna dayanır. Uygulama, böcek fotoğraflarını analiz ederken derin öğrenme algoritmalarını kullanarak, böcek türlerini yüksek bir doğrulukla tanımlayabilir. Bu algoritmalar, sürekli olarak genişletilen bir veri seti üzerinde eğitilir ve her yeni güncellemede daha fazla böcek türünü tanıyabilir hale gelir. Bu süreç, uygulamanın zamanla daha da akıllanmasını ve kullanıcılarına daha doğru sonuçlar sunmasını sağlar.

3.8.2 Kullanıcı Deneyimi

Kullanıcı arayüzü (UI) ve kullanıcı deneyimi (UX) tasarımı, uygulamanın kullanım kolaylığını belirleyen en önemli unsurlardandır. Uygulama, karmaşık işlevleri basit bir arayüz üzerinden sunarak, her yaşta ve her seviyeden kullanıcı için erişilebilir olmayı hedefler. Kullanıcılar, fotoğraf çekerek veya mevcut bir fotoğrafı yükleyerek böcek tanıma sürecini başlatabilirler. Uygulama, tanıma süreci tamamlandığında kullanıcılara böcek hakkında ayrıntılı bilgiler, yaşam alanları ve davranışları gibi ek bilgiler sunar. Ayrıca, tanınan böceklerle ilgili ipuçları ve zararlı böceklerle mücadele yöntemleri de kullanıcılara rehberlik eder.

3.8.3 Topluluk Katılımı

Uygulamanın bir diğer güçlü yönü, kullanıcıları arasında bir topluluk oluşturarak doğa bilincini artırmasıdır. Kullanıcılar, tanıdıkları böcekler hakkında notlar ekleyebilir, bulgularını paylaşabilir ve hatta diğer kullanıcılarla bilgi alışverişinde bulunabilirler. Bu sosyal etkileşim, uygulamanın sadece bir araç olmanın ötesine geçerek, bir öğrenme ve keşif platformu haline gelmesine katkıda bulunur.

3.8.4 Eğitimsel Kullanımlar

Uygulamanın eğitimsel boyutu, biyoloji ve çevre bilimleri derslerinde öğrencilere pratik yapma imkânı sunar. Özellikle saha çalışmaları sırasında, öğrenciler uygulamayı kullanarak doğrudan çevrelerindeki böcekleri inceleyebilir ve bu canlıların ekosistemlerdeki rollerini daha iyi anlayabilirler. Ayrıca, öğretmenler ve eğitimciler, uygulamanın sunduğu verileri kullanarak ders materyalleri oluşturabilir ve interaktif öğrenme deneyimleri tasarlayabilirler.

3.8.5 Araştırma ve Bilimsel Çalışmalar

Akademik alanda, böcek tanıma uygulamaları, araştırmacılara saha çalışmaları sırasında büyük kolaylık sağlar. Uygulama, böceklerin hızlı ve doğru bir şekilde tanınmasına olanak tanıyarak, araştırma sürecini hızlandırır ve daha fazla veri toplanmasını sağlar. Bu da ekosistem değişikliklerinin izlenmesi, biyolojik çeşitlilik çalışmalarının yapılması ve böcek popülasyonlarının dinamiklerinin incelenmesi gibi alanlarda önemli katkılar sağlar. Özellikle iklim değişikliği ve çevresel stres faktörlerinin böcekler üzerindeki etkilerini inceleyen araştırmalarda bu uygulamanın rolü büyüktür.

3.8.6 Güvenlik ve Sağlık

Uygulamanın sağlık ve güvenlik alanındaki uygulamaları da göz ardı edilemez. Özellikle zararlı ve tehlikeli böceklerin tanınması, kullanıcıların böcek sokmaları veya ısırılmaları karşısında daha bilinçli davranmalarına yardımcı olur. Bu özellik, kampçılar, doğa sporlarıyla ilgilenenler ve özellikle çocuklu aileler için son derece faydalıdır. Uygulama, kullanıcıları potansiyel tehlikeler konusunda uyarır ve ilk yardım önerileri sunar.

Sonuç olarak, böcek tanıma uygulaması, teknolojinin doğayı anlamak ve korumak için nasıl etkili bir araç olabileceğini gösteren bir örnektir. Bu tür yenilikçi uygulamalar, yalnızca bireylerin günlük yaşamlarını kolaylaştırmakla kalmaz, aynı zamanda bilimsel araştırmalara, eğitim süreçlerine ve toplumsal farkındalık oluşturma çabalarına da önemli katkılar sağlar. Gelişen teknolojiyle birlikte, bu tür uygulamaların daha da yaygınlaşması ve çeşitlenmesi beklenmektedir, bu da doğayla daha yakın ve bilinçli bir etkileşimi mümkün kılacaktır.

Böcek tanıma uygulaması, doğayla daha yakından etkileşim kurmak isteyenler için tasarlanmış yenilikçi bir araçtır. Bu uygulama, kullanıcıların çevrelerindeki böcek türlerini hızlı ve doğru bir şekilde tanımasına olanak tanır, bu sayede doğa bilinci ve ekosistem farkındalığı artar. Bahçe sahipleri, zararlı böcekleri tanıyarak bitkilerini daha etkili bir şekilde koruyabilirken, doğa yürüyüşçüleri ve piknikçiler, karşılaştıkları böcekler hakkında anında bilgi edinebilir. Uygulama, kullanıcı dostu arayüzü sayesinde her yaştan bireyin kolayca kullanabileceği bir yapıdadır. Aynı zamanda, böceklerin ekosistemlerdeki rolleri hakkında bilgi vererek, doğal dengeyi anlamaya yardımcı olur. Bu özellikler hem bireysel kullanıcılara hem de bilim insanlarına değerli veriler sunar. Özellikle araştırmacılar, böcek popülasyonlarındaki değişiklikleri izleyebilir ve çevresel etkenlerin etkilerini daha iyi anlayabilirler. Ayrıca, uygulamanın içerdiği eğitici oyunlar ve etkileşimli özellikler, çocukların doğaya olan ilgisini artırır ve onların doğa sevgisi geliştirmelerine katkıda bulunur. Gelişen yapay zeka ve makine öğrenimi teknolojileriyle desteklenen bu uygulama, doğa eğitimi ve çevre bilincini yaygınlaştırmak için güçlü bir araç olarak öne çıkmaktadır.

4 SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, yapay zekanın entomolojide kullanılabilir ve etkili bir araç olduğunu göstermekte ve yapay zekanın gelecekteki uygulama potansiyeline genel bir bakış sunmaktadır. Ancak, YZ teknolojisinin geliştirilmesi ve uygulanması süreklilik arz eden bir çaba gerektirmektedir. YZ uygulamalarında eğitim süreçlerine özen gösterilmeli ve her yeni çalışmanın YZ eğitime katkı sağlayacağı unutulmamalıdır. Böylece; böceklerin doğası hakkında daha derin bilgilere ulaşmak, çevre dostu mücadele stratejileri geliştirmek, tarım alanlarında daha sürdürülebilir ve verimli üretim süreçleri geçirmek mümkün olacaktır. YZ'nın entomoloji alanında kullanılması hem bilimsel araştırmalara hem de tarım sektörüne önemli katkılar sağlayacaktır.

Bu tez çalışmasında, böcekler özelinde yapay zeka tabanlı yeni bir mobil sınıflandırma uygulaması geliştirilmiştir. Böcek görsellerini sınıflandırmak için derin öğrenme yaklaşımlarından transfer öğrenme yoluyla ESA mimarilerinden istifade edilmiştir. Tezde kullanılan veri setindeki böcek görsellerinin eğitimi için 5 kat çapraz doğrulama yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemle başarımlar artırılmaya çalışılmıştır. Yapay zeka eğitimi için 15 farklı ESA mimarisi ile transfer öğrenme yaklaşımı kullanılmıştır. Eğitimler sonucunda kullanılan modeller arasında en iyi başarımları sağlayan modelin %97,56 ile DenseNet-201 olduğu görülmüştür.

Geliştirilen uygulama; çeşitli disiplinlerdeki araştırmacılara ve öğrencilere kapsamlı ve kullanıcı dostu bir platform sunarak, biyolojik çeşitlilik, ekosistem analizi, tarım ve entomoloji gibi alanlarda katkı sağlamaktadır. Akademik alanda, uygulama biyoloji, çevre bilimi ve çevre bilimleri alanlarındaki araştırmalarda etkili bir veri toplama aracı olarak öne çıkmaktadır. Entomologlar, araştırmacılar ve öğrenciler, böcek türlerini tanıma, izleme ve analiz etme konusunda uygulamanın sağladığı olanaklardan faydalanarak daha derinlemesine çalışmalar gerçekleştirebilirler. Ayrıca, uygulama, biyoteknoloji ve makine öğrenimi bütünleşmesiyle de öne çıkmakta, böylece gelecekteki araştırmalara yönelik potansiyel gelişim alanları sunmaktadır. Uygulamanın katkıları ise tarım sektöründen doğaseverlere kadar geniş bir yelpazede görülmektedir. Tarım uzmanları, bitki koruma stratejileri geliştirme süreçlerinde uygulamadan elde ettikleri verilerle daha etkili kararlar alabilir ve bu da tarım uygulamalarındaki verimliliği artırabilir. Doğaseverler ise, uygulama sayesinde doğa yürüyüşleri ve bahçe gezileri

sırasında karşılaştıkları böcekleri daha iyi anlama ve takip etme imkânına sahip olmaktadırlar.

Sonuç olarak, geliştirilen uygulamanın, günlük yaşamın pratik ihtiyaçlarına akademik bir yaklaşımla, bilimsel araştırmaların ve uygulamalı projelerin daha etkili ve erişilebilir hale gelmesine önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Uygulama, çeşitli alanlarda yeni keşiflere ve öğrenmeye olanak tanıyan dinamik bir araştırma aracı olarak öne çıkmakta, aynı zamanda kullanıcıları doğayla daha derin bir bağ kurma ve çevrelerini daha iyi anlama fırsatı sunmaktadır.

Uygulamanın gelecekteki gelişmeleri, teknolojinin ilerlemesine ve kullanıcı geri bildirimlerine bağlı olarak şekillenecektir. Yapay zeka ve veri analitiği alanlarındaki gelişmeler, uygulamanın böcek tanıma yeteneklerini daha da iyileştirebilir. Ayrıca, artırılmış gerçeklik (AR) ve sanal gerçeklik (VR) teknolojileri ile entegre edilerek, kullanıcıların böcekleri üç boyutlu olarak incelemeleri sağlanabilir. Bu tür yenilikler, uygulamanın hem eğitici hem de eğlenceli bir araç olarak değerini artıracaktır.

KAYNAKLAR

- [1] İnnova, “Yapay Zeka Nedir?,” İnnova Blog, 12 Temmuz 2021. (Çevrimiçi). Available: <https://www.innova.com.tr/blog/yapay-zeka-nedir>. (Erişildi: 8 Ağustos 2024).
- [2] Pirim, Harun, “YAPAY ZEKA,” *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, cilt 1, no. 1, pp. 81-93, 15 Mart 2006.
- [3] Y. Arslan, “Yapay Zeka Nedir? Yapay Zeka Nasıl Çalışır?,” Digipeak Newsletter, 13 Temmuz 2023. (Çevrimiçi). Available: <https://digipeak.org/tr/blog/>. (Erişildi: 8 Ağustos 2024).
- [4] Cerebro, “Görüntü İşleme Tekniklerinde Yapay Zeka Kullanımı,” Medium, 9 Nisan 2018. (Çevrimiçi). Available: <https://medium.com/türkiye/görüntü-işleme-tekniklerinde-yapay-zeka-kullanımı-24101616cc97>. (Erişildi: 08 Ağustos 2023).
- [5] A. Kızrak, “Derin Öğrenme İçin Aktivasyon Fonksiyonlarının Karşılaştırılması,” Medium, 04 Şubat 2019. (Çevrimiçi). Available: <https://ayyucekizrak.medium.com/derin-öğrenme-için-aktivasyon-fonksiyonlarının-karşılaştırılması-cee17fd1d9cd>. (Erişildi: 12 Ağustos 24).
- [6] Y. Niu, “CNN convolutional neural network,” 53AI, 12 04 2024. (Çevrimiçi). Available: <https://www.53ai.com/news/qianyanjishu/740.html>. (Erişildi: 11 08 2024).
- [7] Chat-GPT, “Chat-GPT,” 24 Haziran 2024. (Çevrimiçi). Available: <https://chatgpt.com/>.
- [8] V. Badrinarayanan, A. Kendall, R.O. Cipolla, “SegNet,” *SegNet: Görüntü Bölümlendirmesi için Derin Evrişimli Kodlayıcı-Kod Çözücü Mimarisi*, pp. 4-5, 20 10 2023.
- [9] D. Teknoloji, “Chatbot Nedir, Chatbot Kullanım Alanları Nelerdir?,” Doğuş Teknoloji, 29 Haziran 2022. (Çevrimiçi). Available: <https://www.d-teknoloji.com.tr/tr/blog/chatbot#:~:text=Kullanıcıların%20konuşulan%20dili%20C%20yanıtları%20veya,chatbot%20türüne%20örnek%20olarak%20verilebilir..>. (Erişildi: 12 Ağustos 2024).

- [10] O. Arslan, “Görüntü sınıflandırması için yapay sinir ağlarının analiz ve optimizasyonu,” İstanbul Teknik Üniversitesi, - - 2001. (Çevrimiçi). Available: <https://polen.itu.edu.tr/items/5b4c02b8-0901-414f-aa34-a28a0c79a8f3>. (Erişildi: 12 Ağustos 2024).
- [11] C. B. Ozer, “Regüle Edilmemiş Yapay Zeka Teknolojileri Kullanmanın Tehlikeleri Nelerdir,” Medium, 3 Şubat 2024. (Çevrimiçi). Available: <https://cbarkinozer.medium.com/regüle-edilmemiş-yapay-zeka-teknolojileri-kullanmanın-tehlikeleri-nelerdir-fa465da15491>. (Erişildi: 12 Ağustos 2024).
- [12] B. Kurnaz, “Sıfırdan Yapay Zeka İle Birlikte Uygulama Geliştirmek,” Medium, 23 Ocak 2023. (Çevrimiçi). Available: <https://medium.com/@berkekurnaz/sıfırdan-yapay-zeka-ile-birlikte-uygulama-geliştirmek-makale-app-792b827f9cd6>. (Erişildi: 12 Ağustos 2024).
- [13] D. Owner, "General Data Protection Regulation," Domain, 25 Mayıs 2018. (Online). Available: https://www.domain.com/help/article/general-data-protection-regulation?utm_campaign=dynamic_PPC&utm_source=googleads&utm_medium=genericsearch&channelid=P13C46098636S570N0B5578A30D4499E0000V111&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjw5ea1BhC6ARIsAEOG5pwZGOppxEwsul_sH-N. (Accessed 12 Ağustos 2024).
- [14] Pirim, Harun, “Yapay Zeka,” YAPAY ZEKA, pp. 81-93, 06 01 2006.
- [15] M. Burukanlı, M. Çıbuk , Ü. Budak, “Saldırı Tespiti için Makine Öğrenme Yöntemlerinin Karşılaştırmalı Analizi,” *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, cilt 10, no. 2, pp. 613-624, 07 06 2021.
- [16] F. Uyanık, M. C. Kasapbaşı, “Telekomünikasyon Sektörü için Veri Madenciliği ve Makine Öğrenmesi Teknikleri ile Ayrılan Müşteri Analizi,” *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, cilt 9, no. 3, pp. 172-191, 29 05 2021.
- [17] Y. M. Kızılkaya, A. Oğuzlar, “Bazı Denetimli Öğrenme Algoritmalarının R Programlama Dili ile Kıyaslanması,” *Karadeniz Uluslararası Bilimsel Dergi*, cilt 37, no. 37, pp. 90-98, 22 03 2018.

- [18] B. Kodaş, “<https://medium.com/>,” 28 Ocak 2022. (Çevrimiçi). Available: <https://medium.com/flutter-students-club/fluttera-firebase-entegrasyonu-ve-temel-i-CC%87%C5%9Flemler-3-cloud-storage-1e4fc013fe7e>.
- [19] Ş. Mertoğlu, “<https://medium.com/>,” 7 Ağustos 2023. (Çevrimiçi). Available: <https://medium.com/@sevvalmertoglu8/firebase-kullanimi-31cd6021a0ef>.
- [20] E. Kızıldaş, “<https://devnot.com/>,” 14 Mayıs 2019. (Çevrimiçi). Available: <https://devnot.com/2019/tensorflow-nedir-nasil-kullanilir/>.
- [21] G. Firebase, “<https://firebase.google.com/>,” 25 Mart 2024. (Çevrimiçi). Available: <https://firebase.google.com/docs/firestore/manage-data/enable-offline?hl=tr>.
- [22] AI, Open, “U-Net Sistemleri,” OpenAI, 10 Temmuz 2024. (Çevrimiçi). Available: <https://chatgpt.com/c/991ce9c6-4c06-418c-9547-8bafa86f2983>. (Erişildi: 2024 Temmuz 2024).
- [23] M. Yazan, “<https://www.talentcoders.co/>,” 21 Haziran 2023. (Çevrimiçi). Available: <https://www.talentcoders.co/flutter-nedir-nerlerde-kullanilir/>.