

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



TAŞ KAĞIT MAKAS OYUNU

14011908 – Yozdzhan YALMAZ
14011052 – Rahmi Cemre ÜNAL

BİLGİSAYAR PROJESİ

Danışman
Doç.Dr. Songül VARLI

Ocak, 2020

TEŞEKKÜR

Çalışmalarımız boyunca süreci takip edip bizi yönlendiren sayın Doç.Dr. Songül VARLI hocamıza çok teşekkür ederiz. Ek olarak, yaptığımız fikir paylaşımları sebebiyle projenin olumlu ilerleyişinde bizi destekleyen sevgili bölüm arkadaşlarımıza teşekkürlerimizi sunarız.

Yozdzhan YALMAZ
Rahmi Cemre ÜNAL

İÇİNDEKİLER

ŞEKİL LİSTESİ	v
TABLO LİSTESİ	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
1 GİRİŞ	1
1.1 Çalışmanın Konusu	1
1.2 Çalışmanın Motivasyonu	1
1.3 Çalışmanın Kapsamı	1
2 ÖN İNCELEME	2
2.1 Piyasa araştırmasının kapsamı	2
2.1.1 Kameradan alınan hamle görüntüleri sınıflandırılarak hizmet veren uygulamalar	2
2.1.2 Butonlar ile yapılan hamleler ile Hizmet veren uygulamalar . .	2
3 FİZİBİLİTE	4
3.1 Teknik Fizibilite	4
3.1.1 Yazılım Fizibilitesi	4
3.1.2 Donanım Fizibilitesi	4
3.2 Zaman Fizibilitesi	5
3.3 Yasal Fizibilite	7
3.4 Ekonomik Fizibilite	7
4 SİSTEM ANALİZİ	8
4.1 Sistem Modülleri	9
4.1.1 Oyun Lobi Ekranı	9
4.1.2 Video Analizi	9
4.1.3 Görüntü Sınıflandırma	9
4.1.4 Oyunun Sonuçlandırılması	9
4.2 Gereksinimler	10

4.2.1	Kullanıcı Gereksinimleri	10
4.2.2	Mimari Gereksinimler	10
4.2.3	Fonksiyonel Gereksinimler	10
4.3	Kullanıcılar	11
4.4	Performans Ölçütleri	12
5	SİSTEM TASARIMI	13
5.1	Yazılım Tasarımı	13
5.1.1	Neural Network Yapısı	13
5.1.2	CNN Modeli Oluşturma	14
5.1.3	MobileNet Nedir?	14
5.1.4	VERİ SETİ OLUŞTURMA	18
5.2	VERİ TABANI TASARIMI	20
5.2.1	Veritabanı Tabloları	20
5.3	Girdi-Çıktı Tasarımı	20
6	UYGULAMA	21
6.1	Veri Setini Ayırma	21
6.2	Eğitim Sürecindeki Durumlar	21
6.3	Tahmin Örnekleri	22
6.4	Android Uygulama	25
7	DENEYSEL SONUÇLAR	26
8	PERFORMANS ANALİZİ	27
8.1	Model Eğitim Aşaması	27
9	SONUÇ	29
	Referanslar	30
	Özgeçmiş	31

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 3.1	Gantt Diyagramı (Görevler)	5
Şekil 3.2	Gantt Diyagramı (Takvim)	6
Şekil 4.1	Birinci Düzey Veri Akış Diyagramı [5]	8
Şekil 4.2	Use Case Diyagramı	11
Şekil 5.1	RGB Matrisi	14
Şekil 5.2	Akış	14
Şekil 5.3	MobileNet Katmanları	15
Şekil 5.4	CNN Maliyeti	15
Şekil 5.5	MobileNet Konvolüsyon Yapısı	16
Şekil 5.6	MobileNet Noktasal ve Derinlemesine Konvolüsyon	17
Şekil 5.7	Taş-1	19
Şekil 5.8	Taş-2	19
Şekil 5.9	Kağıt-1	19
Şekil 5.10	Kağıt-2	19
Şekil 5.11	Makas-1	19
Şekil 5.12	Makas-2	19
Şekil 6.1	Sınıf Karmaşıklık Matrisi	22
Şekil 6.2	Taş-1	23
Şekil 6.3	Taş-2	23
Şekil 6.4	Kağıt-1	23
Şekil 6.5	Kağıt-2	23
Şekil 6.6	Makas-1	23
Şekil 6.7	Makas-2	23
Şekil 6.8	Taş-1	24
Şekil 6.9	Taş-2	24
Şekil 6.10	Kağıt-1	24
Şekil 6.11	Kağıt-2	24
Şekil 6.12	Makas-1	24
Şekil 6.13	Makas-2	24
Şekil 8.1	Accuracy	27
Şekil 8.2	Loss	28

TABLO LİSTESİ

Tablo 3.1	Maaliyet Raporu	7
Tablo 4.1	Kullanım Senaryosu	12
Tablo 6.1	Veri Seti	21
Tablo 6.2	Doğruluk - Kayıp	21

TAŞ KAĞIT MAKAS OYUNU

Yozdzhan YALMAZ

Rahmi Cemre ÜNAL

Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

Bilgisayar Projesi

Danışman: Doç.Dr. Songül VARLI

Projemizin amacı, görsel tanıma için bir model oluşturmaktır. İlk olarak, Evrişimli sinir ağları, yöntemleri ve teknikleri açıklanmıştır. Ayrıca sinir ağlarının temel mantığı hakkında da kısaca bilgi verildi. Daha sonra, evrişimli sinir ağlarının etkili mimarileri konusuna giriş yapıldı. Bu proje ile ilgili en önemli nokta, karışık arka plana ve el hareketlerinin zorlayıcı pozlarına sahip karmaşık bir veri setinde yüksek doğruluk oranına ulaşmayı ve mimarinin nispeten küçük olması nedeniyle eğitimi gerçekleştirmek için daha az hesaplama gücü harcamayı hedeflememizdir. Veri setimizle en iyi doğruluğu elde etmek için farklı yöntem ve tekniklere sahip birkaç modeli değerlendirdik. Bu projede, “Taş-Kağıt-Makas” oyununun üç el duruşunun görüntülerini mobil platform uygulamalarında sınıflandırabilmek için bir mimari tasarlanmalıdır. Bu nedenle, görüntünün farklı el duruşlarını tanımlamak için derin öğrenme modeli oluşturulmalıdır. Sonuçlara dayanarak, mobil ve gömülü görüş uygulamaları için MobileNet adında verimli bir model kullandık ve daha iyi performans için sonuna katmanlar ekleyerek kendi veri setimiz için eğittik.

Anahtar Kelimeler: Yapay sinir ağları, derin öğrenme, görsel sınıflandırma

ROCK PAPER SCISSORS

Yozdzhan YALMAZ

Rahmi Cemre ÜNAL

Department of Computer Engineering

Computer Project

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Songül VARLI

The goal of our project is to build a model for visual recognition. First, the Convolutional neural networks described, its methods and techniques. Moreover, we also informed briefly about the basic logic of neural networks. After that, introduction about effective architectures of convolutional neural networks were discussed. The crucial point on this project is that we aim to achieve high accuracy rate on a complex data set which has mixed background and challenging positions of hand gestures and also spend less computation power to perform training as architecture is relatively small. We also considered choosing several models with different methods and techniques to achieve the best accuracy on our datasets. In this project, an architecture should be designed in order to classify the images of the three hand postures of “Rock-Paper-Scissors” in mobile platform applications. So, deep learning model has to be built for identifying different hand postures of image. Based on the results, we used an efficient model called MobileNet for mobile and embedded vision applications, and trained it on our own data set by adding layers to the end for better performance.

Keywords: Artificial neural networks, deep learning, visual classification

1.1 Çalışmanın Konusu

"Taş Kağıt Makas Oyunu" projesi kamera üzerinden alınan görüntüyü analiz edip uygun şekilde sınıflandıran mobil tabanlı bir uygulama projesidir. Proje kapsamında uygulama, kullanıcıdan aldığı görüntü akışının taş kağıt makas formatında hangi hamleye karşılık geldiğine karar verecektir. Buna ek olarak rastgele bir hamle üretecek ve oyunun kazananını belirleyecektir.

1.2 Çalışmanın Motivasyonu

Günümüzde, akıllı telefonlar hayatımızın vazgeçilmez bir parçası. Tasarlanan uygulamada insanların boş vakitlerini değerlendirdikleri sıradan mobil oyunlardan farklı olarak, ilginç bir veri girişi yöntemi ile kullanıcıların dikkatini çekerek oyunu eğlenceli hale getirmek hedeflenmiştir.

1.3 Çalışmanın Kapsamı

"Taş Kağıt Makas Oyunu" uygulaması, hazırlık aşamasında yapılan görüntü işleme ve model eğitimi aşamaları sayesinde kullanıcının telefon kamerasından alınan görüntü akışını analiz ederek oyun için hangi hamleyi belirlediğine karar veriyor. Bu bağlamda asıl amaçladığımız Convolutional Neural Network kullanarak uygulamanın, verilen görüntüye doğru şekilde karar verebiliyor olmasını sağlamaktır.

2 ÖN İNCELEME

2.1 Piyasa araştırmasının kapsamı

Ön inceleme aşamasında sınırlamaları biraz esnek tutuyoruz. Böylece daha çok örnek ile projemizi kıyaslama şansımız olacak, aksi takdirde tam anlamıyla işleyiş olarak projemize yakınlık gösteren pek fazla uygulama yok. Ancak "Taş Kağıt Makas Oyunu" projesine benzer oyun uygulamaları geliştirilmiştir[1]. Bu uygulamaları kullanıcıya sundukları hizmetler baz alınarak iki ana gruba ayırabiliriz.

1. Kameradan alınan hamle görüntüleri sınıflandırılarak hizmet veren uygulamalar
2. Butonlar ile yapılan hamleler ile hizmet veren uygulamalar

2.1.1 Kameradan alınan hamle görüntüleri sınıflandırılarak hizmet veren uygulamalar

Birinci grup, kullanıcının hamlesini kameradan alınan görüntüyü sınıflandırarak belirleyen uygulamalardır. Yani bu gruptaki uygulamaların "Taş Kağıt Makas Oyunu" projemiz ile büyük bir ortak noktası vardır. Mobil platform için yapılmış uygulamayı incelediğimizde "Taş Kağıt Makas Oyunu" uygulamasının tersine kullanıcı girişi, bununla birlikte kişiye ait eski skorları ve toplam puanı özellikleri bulunmamaktadır. Desktop uygulaması olarak gerçekleştirilmiş uygulamayı incelediğimizde, kullanıcı hamlesini webcam'de yapmaktadır. Bu uygulamanın büyük bir eksiği arka planı belli bir yeşil plan önünde yapılması istenmektedir. Bu sayede yüksek bir doğruluk oranı yakalamaktadır. Bu desktop uygulamasında da kişiye ait giriş ekranı, eski skor ve toplam puanı özellikleri bulunmamaktadır.

2.1.2 Butonlar ile yapılan hamleler ile Hizmet veren uygulamalar

İkinci grupta ise, kullanıcının hamlesini butonlar ile belirleyen uygulamalardır. Mobil, web ve desktop için bu gruba koyabileceğimiz çok sayıda uygulama bulunmaktadır.

Bu uygulamaların ortak özelliği olarak kullanıcı hamlesini taş, kağıt yada makas olarak belirlenmiş butonlar ile yapmasına karşılık, uygulama rasgele bir hamle ile karşılık vererek oyunu sürdürmektedir. "Taş Kağıt Makas Oyunu" uygulamasında olduğu gibi kullanıcı giriş ve skor tutan uygulamalar bulunmaktadır. Ekstra olarak online olarak oynama özelliği hizmeti sunan uygulamalar bulunmaktadır. Buna Örnek olarak "RPS Game" uygulamasını gösterebiliriz. "Taş Kağıt Makas Oyunu Klasik" adlı uygulamada farklı bir oyun mekaniği bulunmakta. Uygulamanın hamlesi kullanıcıya gösterilmektedir ve kullanıcı belirli bir süre zarfında en fazla doğru hamleyi yapmaya çalışmaktadır.

“Taş Kağıt Makas Oyunu” projesi için fizibilite yani yapılabilirlik araştırması, teknik, zaman, yasal ve ekonomik olarak dört konu altında yapılması gerekir[2].

3.1 Teknik Fizibilite

“Taş Kağıt Makas Oyunu” projesinin gerçekleştirilmesi için gerekli donanımsal ve yazılımsal özelliklerin belirlenmesi gerekmektedir.

3.1.1 Yazılım Fizibilitesi

Projenin uygulanacağı ortam mobil ortamı olduğu için, uygulanması muhtemel ortam Android platformu olacaktır. Projenin model eğitimi kısmı, python dilinde Convolutional Neural Network yapısı ile Tensorflow,Keras kütüphaneleri kullanılarak yapılacaktır. Görüntü işleme kısmında Opencv,Sklearn kütüphanelerinden faydalanılacaktır.

Masaüstü bilgisayarda eğitilmiş model dosyası, ağırlıkları kaydedilmiş bir şekilde saklanıp mobil platforma aktarılacaktır. Mobil uygulama Android Studio ile geliştirilecektir. Projenin geliştirileceği ortam için ise kullanım daha uygun olmasından dolayı Windows 10 işletim sistemi, derleyici olarak JetBrains Pycharm ve Android Studio kullanılacaktır. Ancak projenin ilerleyen aşamalarında gerekmesi durumunda farklı bir IDE’ye geçiş yapılabilir veya farklı kütüphaneler dahil edilebilir.

3.1.2 Donanım Fizibilitesi

Projenin gerçekleştirileceği ortamın sistem gereksinimlerini ve yazılım fizibilitesini karşılaması gerekmektedir. Proje kapsamında iki kişilik bir grup olduğumuz için çalışmalarımızı genelde çift cihaz üzerinden sürdürüyoruz. Ancak genel olarak kullanılan cihazın donanımsal özellikleri 2.80 GHz işlemci hızı, 16 GB RAM, Intel i7 işlemcili olmasıdır. Proje için tahmini olarak 3 GB boş disk ihtiyacı olduğu

öngörülebilir ancak projenin ilerleyen aşamalarında bu disk ihtiyacı azalabilir veya artabilir. Ancak tabii ki uygulamanın daha yüksek sistem özelliklerine sahip ortamlarda geliştirilmesi, kaynak kodlarının derlenmesi aşamasında hız ve kolaylık sağlayacaktır.

3.2 Zaman Fizibilitesi

İş gücü ve zaman planlaması için takip edilen yol Şekil 3.1 ve Şekil 3.2’de verilmiştir.

Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	Resource Names
★	Proje Süresi	65 days	Tue 1.10.19	Mon 30.12.19		Proje Ekibi
★	Problem Analizi	22 days	Tue 1.10.19	Wed 30.10.19		
★	İş Akışlarının Belirlenmesi	7 days	Tue 1.10.19	Wed 9.10.19		Rahmi
★	Örnek sistem inceleme, Dataset Araştırması	7 days	Thu 10.10.19	Fri 18.10.19	3	Özcan;Rahmi
★	Model Eğitimi Araştırması	8 days	Fri 18.10.19	Tue 29.10.19		Özcan;Rahmi
★	Problem Analizi Bitiş	0 days	Wed 30.10.19	Wed 30.10.19		
★	Tasarım ve Kodlama	17 days	Thu 31.10.19	Fri 22.11.19	2	
★	CNN Modeli Eğitimi	7 days	Thu 31.10.19	Fri 8.11.19		Özcan;Rahmi
★	Algoritma Tasarımı	6 days	Fri 8.11.19	Fri 15.11.19	8	Özcan
★	DeneySEL Kodlama, Debug	6 days	Fri 15.11.19	Fri 22.11.19	9	Rahmi
★	Tasarım Bitiş	0 days	Fri 22.11.19	Fri 22.11.19		
★	Arayüz Tasarımı	14 days	Fri 22.11.19	Wed 11.12.19	7	Özcan
★	Modüllerin Kodlanması	10 days	Wed 11.12.19	Tue 24.12.19		Rahmi;Özcan
★	Raporlama	5 days	Tue 24.12.19	Mon 30.12.19	13;12	Rahmi;Özcan

Şekil 3.1 Gantt Diyagramı (Görevler)

3.3 Yasal Fizibilite

“Taş Kağıt Makas Oyunu” projesi kapsamında yapılacak olan iş yasalarla engellenmemiş veya kısıtlanmamıştır. Kullanılması planlanan teknolojilerin özgür yazılım ortamları olması sebebiyle herhangi bir kurumdan izin alınmasına gerek yoktur. Proje kapsamında elde edilen uygulama herhangi bir hak ihlaline sebep vermemektedir[3].

3.4 Ekonomik Fizibilite

“Taş Kağıt Makas Oyunu” projesi için kullanılması planlanan yazılımlar ücretsiz elde edilebilmektedir. Projeyi geliştirmek için sistem analisti, yazılım geliştirici ve test etmek için toplam 3 personel gereklidir. Proje gelişim süresi içinde analist 3000tl maaş ile 15 gün, yazılım geliştirici 9000tl maaş ile 40 gün, son ürünü test eden personelin 2100tl maaş ile 20 gün çalışması uygun görülmüştür. Toplamda 14.900 TL degerinde iş, emek gücü harcanması planlanmaktadır. Tablo 3.1’de giderler tablo halinde de belirtilmiştir.

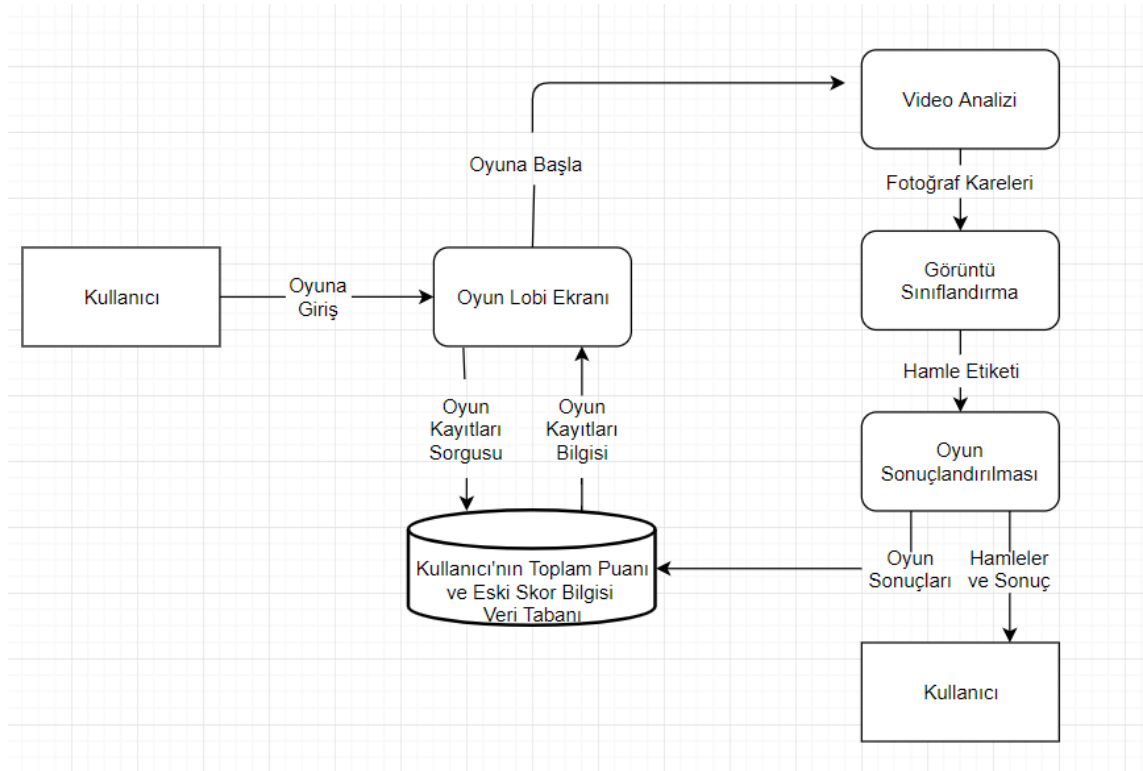
Tablo 3.1 Maaliyet Raporu

	MAAŞ (Aylık)	SÜRE (Gün)	MAALİYET
Sistem Analisti	3000,00 TL	15	1500,00 TL
Developer	9000,00 TL	40	12000,00 TL
Tester	2100,00 TL	20	1400,00 TL
TOPLAM			14900,00,TL

4 SİSTEM ANALİZİ

“Taş Kağıt Makas Oyunu” projesi 4 modül altında oluşturulması planlanmaktadır. Bu modüller şunlardır: Oyun Lobi Ekranı tasarımı, kameradan alınan videonun analizi, gelen görüntünün sınıflandırılması, oyun sonuçlandırması.

Bu bölümde modüllerin yanı sıra gereksinimler, kullanıcılar ve kullanım senaryoları ile performans ölçütleri hakkında bilgi verilmektedir. Sistemin birinci düzey veri akış diyagramı[4] Şekil 4.1’de verilmiştir.



Şekil 4.1 Birinci Düzey Veri Akış Diyagramı [5]

4.1 Sistem Modülleri

Sistemi gerçekleştirecek proje 4 modülden oluşmaktadır. Bu modüller şu şekilde sıralanabilir:

1. Oyun Lobi Ekranı
2. Video Analizi
3. Görüntü Sınıflandırma
4. Oyunun Sonuçlandırılması

4.1.1 Oyun Lobi Ekranı

Oyun Lobi Ekranı modülü kullanıcının mobil ara yüzünde ilk karşılaşacağı modüldür. Sistem kullanıcıya oyuna başlayabileceği, toplam puanı ve eski skorlarını görüntüleyebileceği bir menü sunar. Bu modül sistem senaryosunu başlatan ana modüldür.

4.1.2 Video Analizi

Kullanıcı oyuna başlamak istiyorsa menüden oyuna başla tuşuna bastıktan sonra Video Analizi modülüne geçer. Bu modülde kamera açılır ve kullancıdan hamlesini yapması istenmektedir. Bir saniye içinde çekilen fotoğraf kareleri görüntü sınıflandırma işlemi için hazırlık sürecine girmektedir.

4.1.3 Görüntü Sınıflandırma

Görüntü Sınıflandırma modülünün temel işlevi Video Analizi modülünden elde edilen fotoğraf karelerinin, önceden görüntü sınıflandırma için desktop üzerinde eğitilmiş model ile işleme alınıp kullanıcının hamlesini belirlemektir[6].

4.1.4 Oyunun Sonuçlandırılması

Görüntü Sınıflandırma modülünde kullancının hamlesi belirlenmiş olup sıra Oyun Sonuçlandırma modülündedir. Oyun Sonuçlandırma modülünde rasgele bir hamle belirlenmektedir. Kullancı ve rasgele belirlenen hamleler kullanıcıya görsel olarak sunulmaktadır. Hamlelerin üstünlüğüne göre kullanıcıya Kazandınız, Berabere veya Kaybettiniz sonucu verilmektedir. Bu sonuç kullanıcıya ait toplam puan ve eski skorlara işlenmektedir.

4.2 Gereksinimler

Proje gereksinimlerini kullanıcı, mimari, fonksiyonel gereksinimler şeklinde sıralayabiliriz.

4.2.1 Kullanıcı Gereksinimleri

“Taş Kağıt Makas Oyunu” projesinde kullanıcının temel beklentisi, uygulamayı kullanacak kişinin kameralı bir android cihazı olmasıdır. Uygulamanın çalıştırılacağı cihazın optimal şekilde görüntüyü uygulamaya aktarabiliyor olması gereklidir.

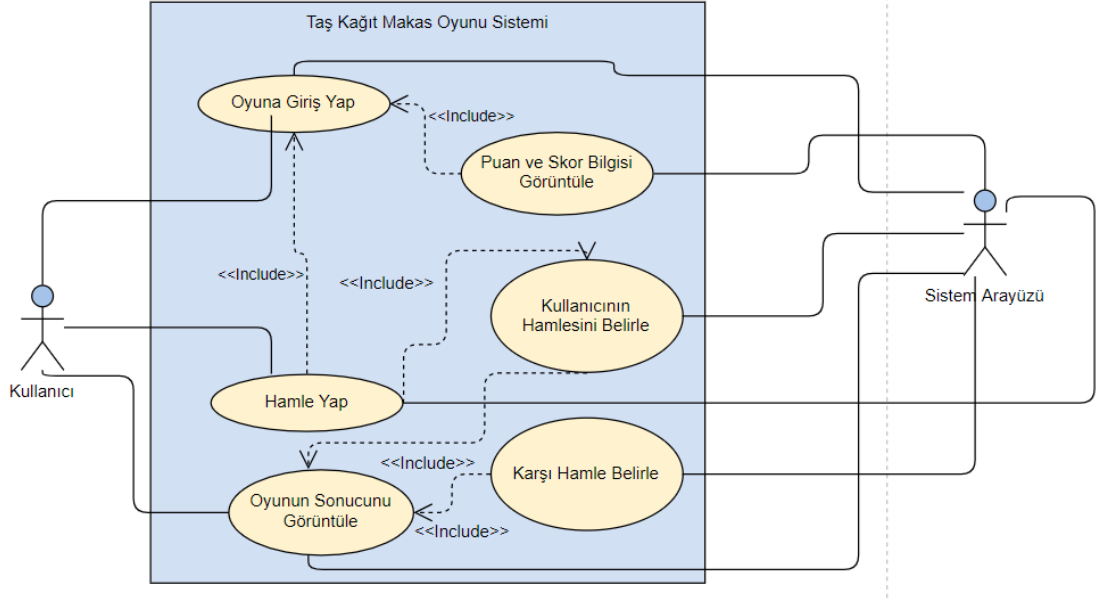
4.2.2 Mimari Gereksinimler

Projenin tüm Android cihazlarda çalışabilmesi hedeflendiği için en uygun işletim sistemi olarak Android işletim sistemi seçilmiştir. Bunun yanı sıra oyun esnasında kullanıcıya, yaptığı hamlenin sınıflandırılmış hali efektif bir şekilde gösterilmelidir. Bunun için en uygun model Convolutional Neural Network[7] yardımıyla masaüstünde eğitilerek ağırlıkları kaydedilmiş şekilde android platforma aktarılmalıdır.

4.2.3 Fonksiyonel Gereksinimler

Proje kapsamında elde edilecek uygulamanın sorunsuz hata vermeden çalışabilmesi en temel fonksiyonel gereksinimdir. Uygulamanın başlangıç görünümü ve verileri sunma esnasında sade, kullanımı rahat ve şık bir ara yüz tasarlanması planlanmaktadır.

4.3 Kullanıcılar



Şekil 4.2 Use Case Diyagramı

Uygulamanın erişilebileceği tablet veya cep telefonlarının kişisel eşya olduğu düşünüldüğünde, proje kapsamında üretilen Mobil Taş Kağıt Makas Oyunu uygulamasına giriş yapan kullanıcıların önceki oyun ve puan bilgisi görüntülenebilir olacak şekilde tasarlanacaktır. Oyun başladığında, kullanıcıdan hamle yapması istenecek, kameradan alınan görüntü akışı sistem tarafından analiz edilerek kullanıcının yapmış olduğu hamle belirlenecektir.

Sonrasında sistem tarafından random hamle ile kullanıcının hamlesi karşılaştırılacak, oyunun kazananı belirlenip kullanıcıya kazanan bilgisi aktarılacaktır. Kullanıcı geçmiş oyun skorlarını ve toplam puanını isterse görüntüleyebiliyor olacaktır. Uygulamanın sistem fonksiyonlarını yatay olarak anlatan Use Case Diyagramı ayrıntılı bir biçimde Şekil 4.2 ve Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1 Kullanım Senaryosu

Aktör:	Kullanıcı
Tanım:	Bu kullanım senaryosu kullanıcı ile sistem arasındaki etkileşimi açıklamaktadır.
Ön Koşullar:	1. Kullanıcı web sitesini görüntüleyebileceği herhangi bir android cihaza sahip olmalıdır. 2. Kullanıcının android cihazının kamerası bulunmalıdır. 3. Kullanıcı uygulamayı çalıştırmalıdır.
Son Koşullar:	1. Kullanıcı yaptığı hamlenin sınıflandırılmış etiketini görebilmelidir. 2. Kullanıcı oyunun sonucunu görebilmelidir.
Ana Başarı Senaryoları:	1. Bu kullanıcı senaryosu uygulamanın çalıştırmasıyla başlar. 2. Kullanıcı cihazının kamerası aracılığıyla uygulamaya aktardığı hamlesinin sınıflandırılmış halini görüntüler. 3. Kullanıcı uygulamanın rasgele oluşturduğu hamleyi görüntüler. 4. Kullanıcı oyunun sonucunu ekranda görüntüler.

4.4 Performans Ölçütleri

"Taş Kağıt Makas Oyunu" projesinin performans ölçütleri, uygulamanın hızı, doğruluk oranı ve başarıyla tamamlanması üzerinden değerlendirilecektir.

1. Video çekme dahil oyunun 10 saniye içinde sonuçlandırılması.
2. Videodaki hamlenin 95% doğruluk oranı ile tespit edilmesi.
3. Kullanıcı hamlesi ve rasgele belirlenen hamlenin üstünlüğünün doğru belirlenmesi.

5

SİSTEM TASARIMI

Analiz aşaması bittikten sonra gerçekleştirilen tasarım aşaması bu bölümde raporlanmaktadır. Bu bölüm temel olarak; yazılım tasarımı, veri tabanı tasarımı ve girdi-çıkış tasarımı alt bölümlerinden oluşmaktadır.

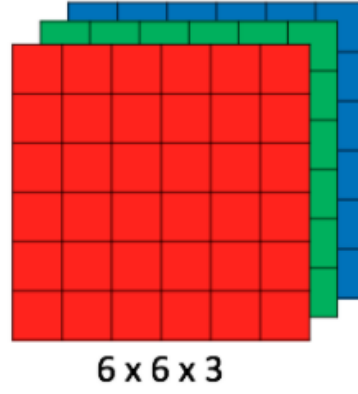
5.1 Yazılım Tasarımı

Bu bölümde, tanınması hedeflenen hareketlerin tanımlamaları yapılmış ve tanıma işlemi yapılabilmesi için gerçekleştirilen adımlardan bahsedilmiştir.

5.1.1 Neural Network Yapısı

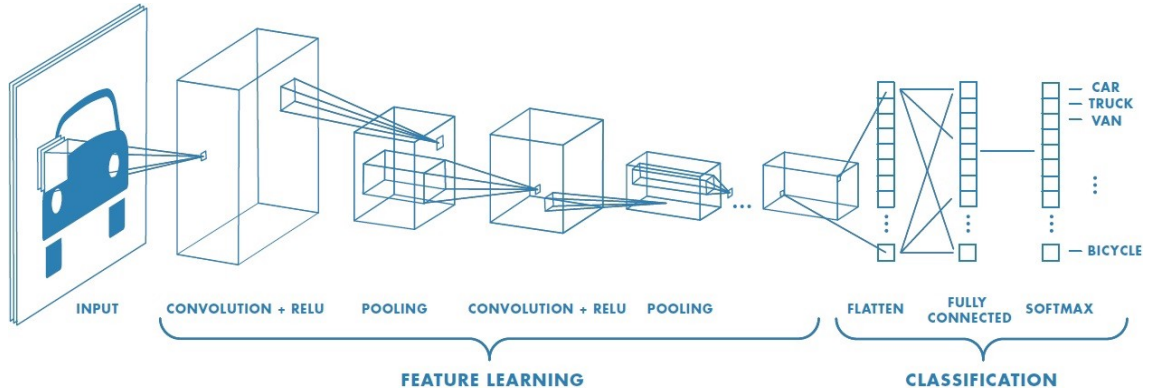
Android uygulamamızda, kameradan alınan görüntüden el hareketinin sınıflandırılmasında kullanacağımız yapı Convolutional Neural Network, Türkçe adıyla Evrişimsel Sinir Ağları'dır. Bu yapı derin öğrenme ile görüntü sınıflandırma, nesne tespit etme, yüz tanıma gibi bir çok alanda kullanılır.

CNN ile görüntü sınıflandırmada bir girdi fotoğrafı alınır, işlenir ve belirli kategoriler altında sınıflandırılır. (Örneğin Köpek, Kedi, Kaplan, Aslan). Bilgisayarlar bir giriş görüntüsünü piksel dizisi olarak görür ve bu dizi görüntünün çözünürlüğüne bağlıdır. Resim çözünürlüğüne bağlı olarak, $y \times g \times b$ (y = Yükseklik, g = Genişlik, b = Boyut) olarak görecektir. Örneğin, $6 \times 6 \times 3$ RGB matris dizisinin bir görüntüsü (3, RGB değerlerine karşılık gelir) Şekil 5.1'de gösterilmiştir.



Şekil 5.1 RGB Matrisi

Teknik olarak, derin öğrenme CNN modellerini eğitmek ve test etmek için, her bir giriş görüntüsü, filtreleme, birleştirme ve tamamen bağlı katmanlar içeren bir dizi evrişim katmanından geçer. 0 ile 1 arasındaki olasılık değerleri olan bir nesneyi sınıflandırmak için Softmax adı verilen bir potansiyel sonuç listesinin olasılık dağılımını temsil eden bir vektör kullanılır. Aşağıdaki Şekil 5.2, bir giriş görüntüsünü işlemek ve nesneleri değerlerine göre sınıflandırmak için yürütülen tam bir CNN akışıdır.



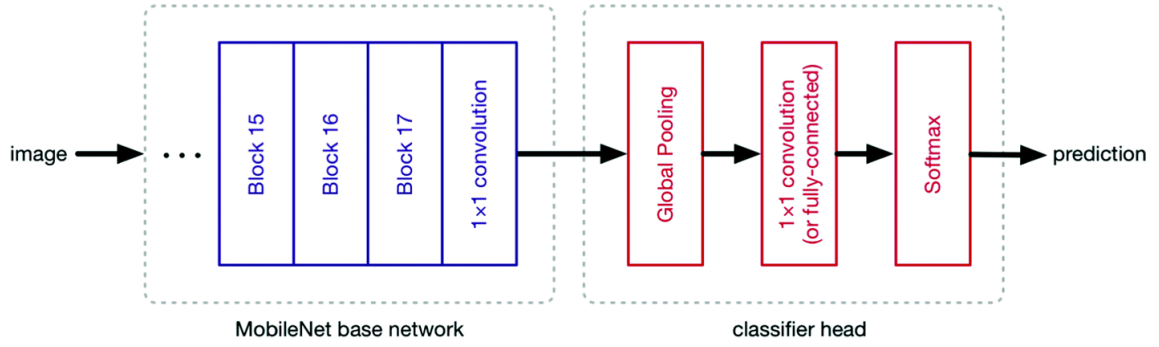
Şekil 5.2 Akış

5.1.2 CNN Modeli Oluşturma

Yapılacak sınıflandırmanın mobil platformda yüksek doğruluk ve hızlı sonuç vermesini hedeflediğimiz için iş tanımına uygun olan MobileNet[8] modelini Transfer Learning[9] ile kendi veri setimiz ile eğiterek kullandık.

5.1.3 MobileNet Nedir?

MobileNet, mobil ve gömülü görüş uygulamaları için kullanılan verimli bir model sınıfıdır. Yapısı, hafif ve derin sinir ağları oluşturmak için derinlemesine ayrılabilir kıvrımlar kullanan aerodinamik bir mimariye dayanmaktadır.

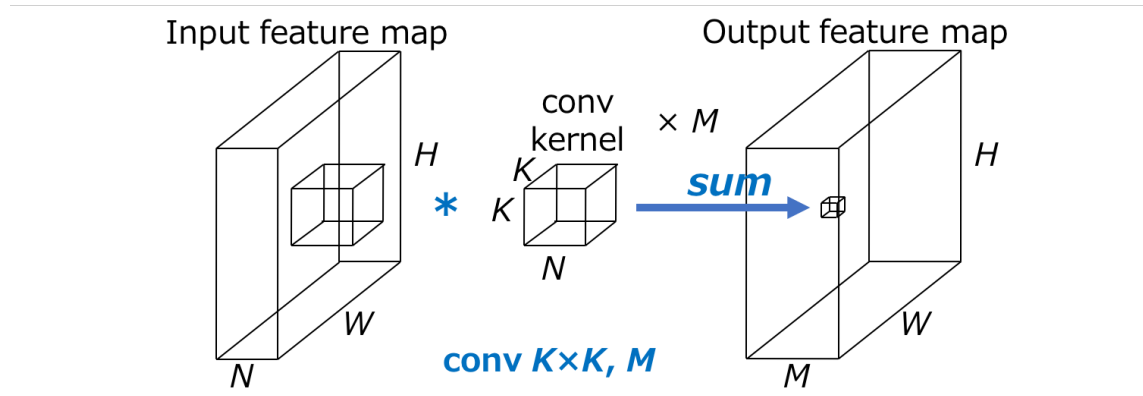


Şekil 5.3 MobileNet Katmanları

Hazır model olarak MobileNet seçilmesinin sebepleri:

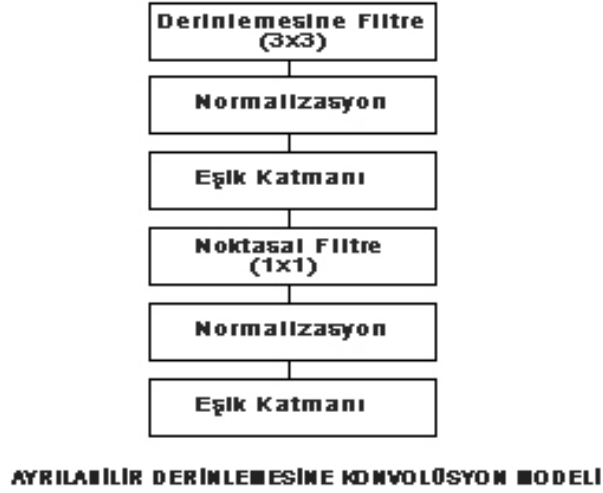
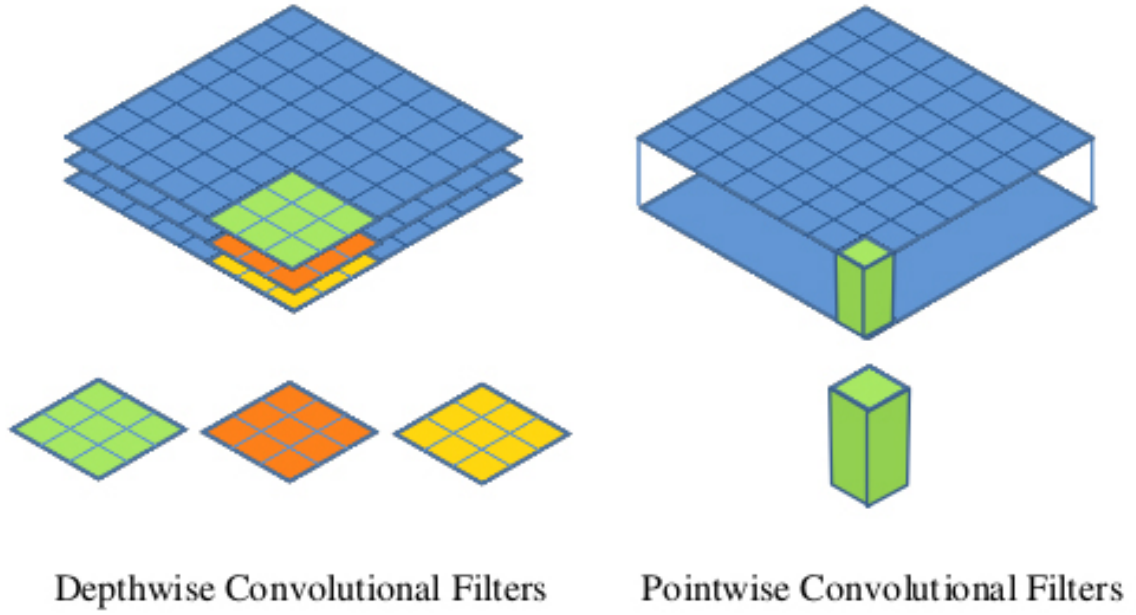
1. Düşük boyut.
2. Azaltılmış parametre sayısı.
3. Hızlı performansı mobil uygulamalar için kullanışlı.
4. Düşük gecikmeli CNN mimarisi.

Verimli CNN modellerinde kullanılan blokların maliyet olarak hesaplarına göz atalım.



Şekil 5.4 CNN Maliyeti

Yukarıdaki şekilde, $H \times W$ çıktıların özellik haritasının uzamsal boyutunu, $K \times K$ ile gösterilen kısım evrişimsel çekirdeğin boyutunu ve M ise çıkış kanallarının sayısını belirtir. Standart bir CNN [7] algoritmasının iş yükü olarak maliyeti $HWNK^2M$ şeklinde ifade edilir. CNN [7] algoritmaları, MobileNette [8] olduğu gibi bu evrişimi çarpanlarına ayırarak hızlandırılabilir.



Şekil 5.5 MobileNet Konvolüsyon Yapısı

MobileNet [8], standart bir evrişimi Şekil 5.5’de görüldüğü gibi derinlemesine bir evrişime ve 1×1 noktasal evrişim diye çarpanlarına ayıran bir modeldir. Derinlemesine kıvrım, her giriş kanalına tek bir filtre uygular. Daha sonra noktasal evrişim, çıktıları derinlikli evrişimi birleştirmek için 1×1 evrişim uygular. Oysa standart evrişim, girdileri tek bir adımda hem filtreler hem de yeni bir çıkış kümesine birleştirir. MobileNet’i [8] diğer modellerden ayıran en büyük fark, Şekil 5.6’da görüldüğü gibi bu tek katmanı filtreleme için ayrı bir katman, birleştirmek için ayrı bir katman olmak üzere iki katmana ayırmasıdır. Bu çarpanlarına ayırma işlemi hesaplama maliyetini önemli ölçüde azaltır. Şekil 5.4’de görüldüğü gibi standart maliyet denklem 5.1’de gösterildiği gibi

$$H * W * N * K^2 * M \quad (5.1)$$

iken MobileNet [8] ile denklem 5.2’de gösterildiği gibi

$$H * W * N * K^2 + H * W * N * M \quad (5.2)$$

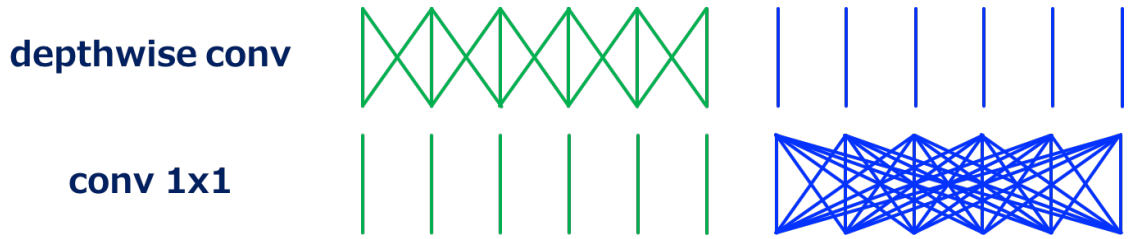
(derinlemesine + evrişim1x1), toplamda denklem 5.3’de gösterildiği gibi

$$H * W * N * (K^2 + M) \quad (5.3)$$

olur. Genel olarak denklem 5.4’de görüldüğü üzere

$$M > K^2 \quad (5.4)$$

(örneğin $K = 3$ ve $M \geq 32$) civarlarında olduğunda, indirgeme oranı kabaca $1/8$, $1/9$ seviyelerinde olur.



Şekil 5.6 MobileNet Noktasal ve Derinlemesine Konvolüsyon

Projemiz için istenilen şartları sağlayan MobileNet [8], taş,kağıt,makas fotoğraflarıyla eğitilecek ve sonrasında android platformda kullanılmak üzere uygun formata dönüştürülecektir. Mobil uygulama çalıştığında eğitilmiş modelimiz, kullanıcıdan alınan görüntülere karşılık bir tahmin üretecek ve görüntü sınıflandırma işlemi tamamlanacak.

5.1.4 VERİ SETİ OLUŞTURMA

Model eğitimi için gerekli veri setinin büyük bir çoğunluğu, proje geliştiricileri için internet üzerinden paylaşılmış el işaretleri fotoğraflarından alındı. Bir kısmı proje geliştiricileri tarafından çekilerek birleştirildi. Doğruluk oranı hedefimize yaklaşabilmek amacıyla toplam girdi sayısı veri üretici algoritmalar[10] ile artırıldı.

İnternette paylaşılan veri setinin seçilmesindeki önemli faktörlerden bir tanesi, tahmin edilmesi zor fotoğraflardan oluşması. Zorlu bir veri seti ile eğitilen modelimizin geliştirilme sürecinde, gelen fotoğrafların sınıflandırılması zor olsa da iyi bir tahmin üretebilmesi hedeflendi.

3397 adet taş sınıfından, 3375 adet kağıt sınıfından ve 3429 adet makas sınıfından fotoğrafın birleştirilmesiyle oluşan toplamda 10201 adet fotoğraf ile, modelin her açıdan ve farklı tarzlar ile çekilmiş fotoğraflar üzerinde yüksek doğruluk ile çalışabilmesi amaçlandı.

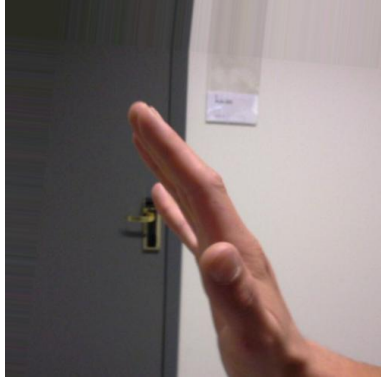
Veri setinde bulunan zor örneklerden bazıları:



Şekil 5.7 Taş-1



Şekil 5.8 Taş-2



Şekil 5.9 Kağıt-1



Şekil 5.10 Kağıt-2



Şekil 5.11 Makas-1



Şekil 5.12 Makas-2

5.2 VERİ TABANI TASARIMI

Bu bölümde Mobil Taş Kağıt Makas projesinin kullandığı veri tabanı ile ilgili bilgilere yer verilmiştir. Proje, android platformda geliştirileceği için şimdilik SQLite[11] veri tabanı kullanılması uygun görülmüştür.

5.2.1 Veritabanı Tabloları

Veri tabanında 3 adet tablo saklanacaktır:

1. USERS: Mobil uygulamayı kullanan kullanıcıların bilgilerinin saklanacağı tablodur.
2. SCORES: Kullanıcıların puanlarının saklandığı tablodur.
3. GAMES: Kullanıcıların daha önce oynadıkları oyunların geçmişini tutan tablodur.

5.3 Girdi-Çıktı Tasarımı

Sistem temel olarak oyuna başlama ve kameradan alınan görüntünün sınıflandırılarak hamle tespitinde kullanılmasına dayalıdır. Kullanıcının oyuna giriş yapması ile başlayan süreç kameradan hamle tespiti ve karşı hamle üretimi sonucunda oyunun kazananının ilan edilmesiyle sona erecektir.

Kullanıcılar oyuna kayıt olmadan da oynamaya başlayabilecekler, kayıt olan kullanıcılar geçmiş oyunlarını ve toplam puan bilgilerini görüntüleyebileceklerdir.

6.1 Veri Setini Ayırma

Veri setimizde bulunan fotoğrafların 60%'ı eğitim süreci, 20%'si validasyon ile gidişat takibi, 20%'si ise eğitim sonunda modelin doğruluğunun test edilmesi için ayrıldı 6.1.

Tablo 6.1 Veri Seti

	TAŞ	KAGIT	MAKAS	TOPLAM
Eğitim	2064	2012	2044	6120
Validasyon	629	710	701	2040
Test	704	653	684	2041
TOPLAM	3397	3375	3429	10201

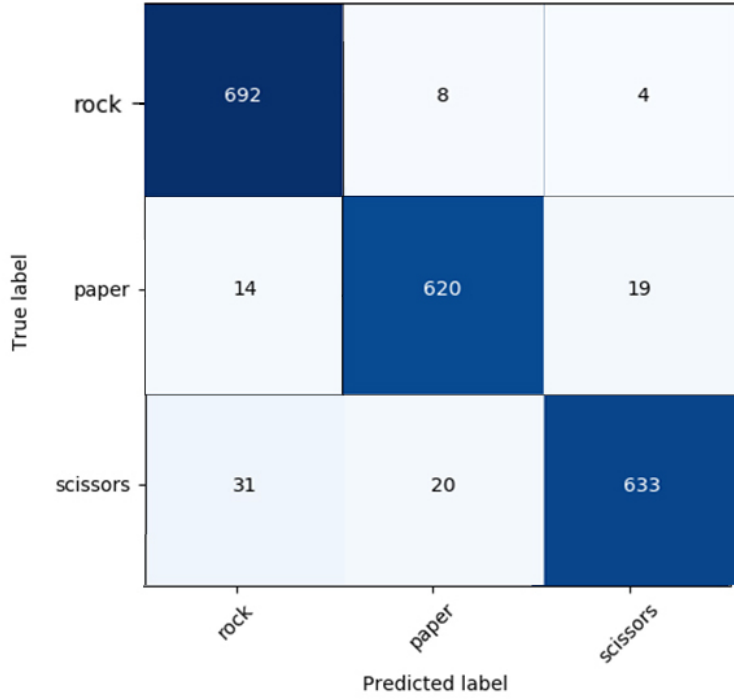
6.2 Eğitim Sürecindeki Durumlar

Modelin eğitim ve test aşamalarındaki doğruluk-kayıp oranları Tablo 6.2'de gösterilmiştir.

Tablo 6.2 Doğruluk - Kayıp

	DOĞRULUK	KAYIP
Eğitim	0.9591	0.1504
Validasyon	0.9569	0.1571
Test	0.9529	0.1543

Sınıflara ait tahminlerin doğrulukları karmaşıklık matrisi Şekil 6.1 ile gösterilmiştir.



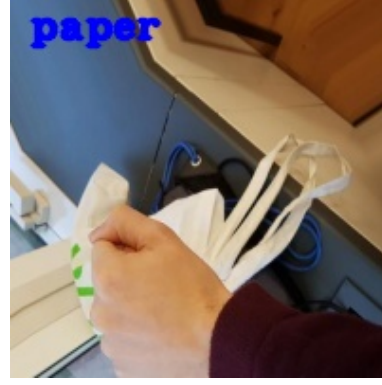
Şekil 6.1 Sınıf Karmaşıklık Matrisi

6.3 Tahmin Örnekleri

Bu kısımda Şekil 6.2, 6.3, 6.5, 6.5, 6.6 ve 6.7'deki gibi yanlış ve Şekil 6.8, 6.9, 6.10, 6.11, 6.12, 6.13'deki gibi doğru tahmin edilen zor fotoğraflardan örnekler paylaşılmıştır. Fotoğrafların sol üst kısımlarındaki mavi yazılar modelin tahmin ettiği sınıflardır.



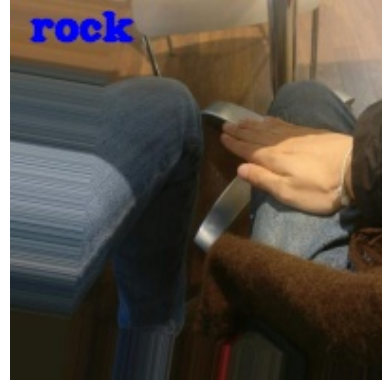
Şekil 6.2 Taş-1



Şekil 6.3 Taş-2



Şekil 6.4 Kağıt-1



Şekil 6.5 Kağıt-2



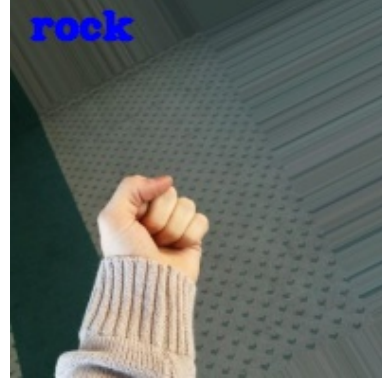
Şekil 6.6 Makas-1



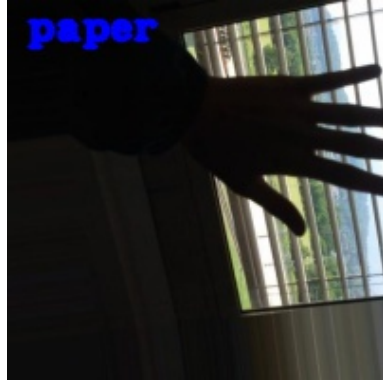
Şekil 6.7 Makas-2



Şekil 6.8 Taş-1



Şekil 6.9 Taş-2



Şekil 6.10 Kağıt-1



Şekil 6.11 Kağıt-2



Şekil 6.12 Makas-1



Şekil 6.13 Makas-2

6.4 Android Uygulama

Kullanıcının uygulamaya giriş yaptığında karşısına çıkan ekrandan 2 farklı ekrana (activity) geçiş yapılabilir. Kullanıcının bu işlem sonrasında yapabilecekleri aşağıda listelenmiştir:

1. Sisteme üye girişi yapması (GİRİŞ YAP BUTONU İLE) Kullanıcının üye girişi yapması durumunda puan görüntüleme ve oyuna başlama butonlarının olduğu ekran açılır.
2. Üye değilse sisteme üye olması (ÜYE OL BUTONU İLE) Kullanıcı sisteme gerekli bilgileri girdikten ve bu bilgiler sistem tarafından onaylandıktan sonra sistem kullanıcıyı üye girişi ekranına yönlendirerek veri tabanına girdiği bilgilerle oturum açmasını sağlar.

İlk girişte açılan ekranda üye ol butonu ile üye olma ekranına geçiş yapan kullanıcıların bilgileri alınır ve veri tabanına kaydedilir.

Giriş yap butonuyla daha önceden kayıtlı bilgileriyle giriş yapan kullanıcılar çıkan menüde puan görüntüleme kısmından daha önceki oyunlarını ve aldıkları puanları görüntüleyebilir. Aynı menüden Oyuna başla diyerek kameranın açılmasını ve oyuna giriş yapmaları sağlanır. Oyun başladığında kamera ile yaptıkları hamle tespit edilir, oyunun karşı hamlesi gösterilir ve oyunun sonucu ekrana verilir.

7

DENEYSEL SONUÇLAR

Proje, fizibilite kapsamında yapılan araştırmalar sonucunda alınan kararlar doğrultusunda geliştirilmeye başlanmıştır. Ancak geliştirme aşamasında birtakım ön görülemeyen sorunlar ile karşılaşmıştır. Deneysel sonuçlar başlığı altında proje geliştirme sürecinde karşılaşılan sonuçlar ve bunlara getirilen çözümler detaylandırılacaktır.

1. Projenin temelinde yatan model geliştirme sürecinde karşılaşılan sıkıntılardan ilki, proje hedeflerinde belirlenen 95% doğruluk oranına yaklaşılamamasıdır. Başlangıçta belirlenen model oluşturma aşamalarında, sıfırdan bir CNN[7] modeli oluşturulmak istenmiştir. Yapılan denemeler sonucunda doğruluk oranı 75% üzerine çıkamadığı için Transfer learning[9] methodu ile MobileNet[8] mimarisine geçilmesine karar verilmiştir.
2. MobileNet[8] altyapısı ile kendi veri setimiz üzerinde eğitilen modelin hala istenilen doğruluk oranını yakalayamadığını farkettilik. MobileNet[8]'in kullanım alanlarına baktığımızda çok daha karmaşık projeler için verim alınabildiğini görüyoruz. 3 ayrı sınıf için görüntü sınıflandırma işini yüksek doğruluk oranıyla yapması bekleniyordu. Model derleme aşamasında kullanılan "Adam"[12] optimize parametresini varsayılan olarak değiştirdiğimizde doğruluk oranı istenilen seviyeye çıkarılabildi.
3. Masaüstünde yüksek doğruluk oranıyla çalışan Keras[13] altyapılı model dosyamızın mobil platformda kullanılabilmesi için, ağırlıkları kaydedilip Tensorflow[14] altyapılı ".tflite" uzantılı dosya tipine dönüştürülmesi gerekiyordu. Bulunan alternatif dönüşüm işlemleri, Tensorflow[14] sürüm ve geliştirici platform uyumsuzlukları nedeniyle Google Colab[15] aracılığıyla uygulanabildi.

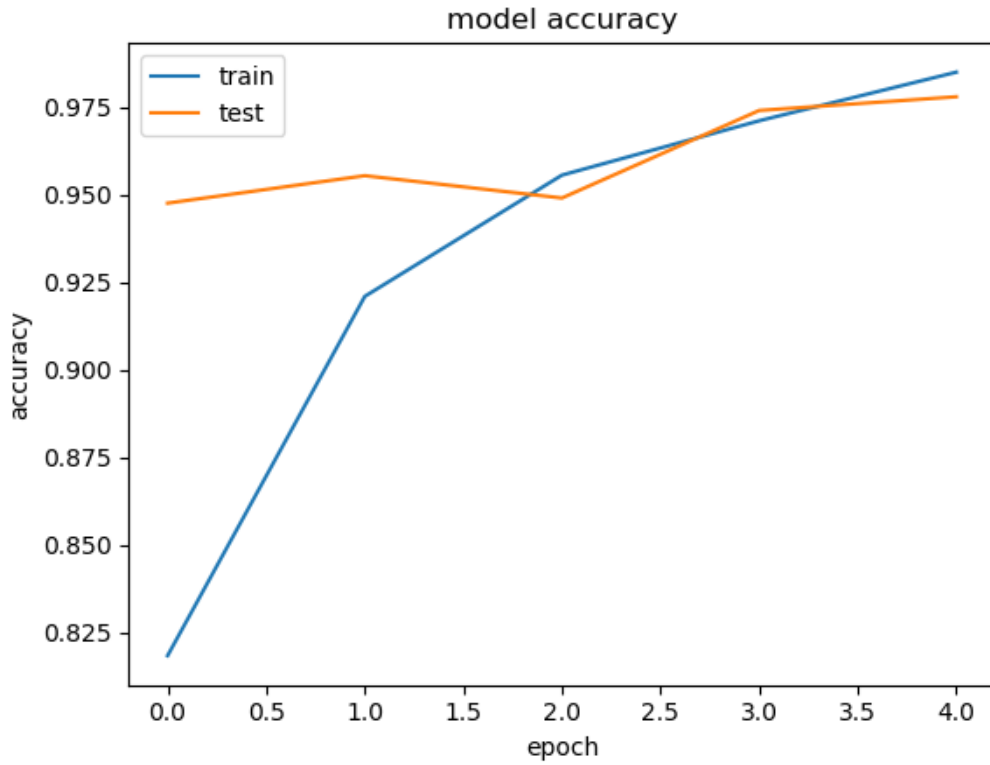
8 PERFORMANS ANALİZİ

8.1 Model Eğitim Aşaması

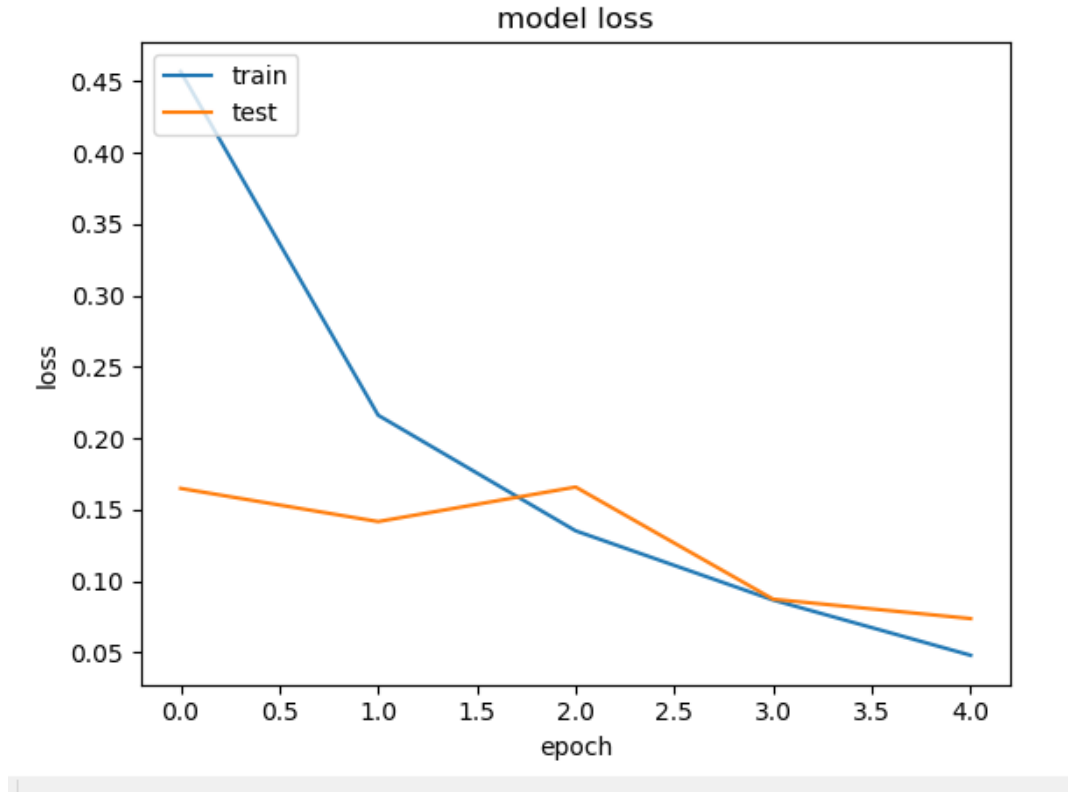
Masaüstü cihazlarımızda eğitilen modelimiz, veri setimizin eğitim için ayrılmış kısmı olan 6120 adet fotoğrafta tur başına yaklaşık 3 dakikalık bir süreye ihtiyaç duyuyor. Projemiz, 95% doğruluk oranını 3 turun sonunda yakalayabildiği için eğitim verileriyle geçen zaman yaklaşık olarak 10 dakika sürüyor.

Eğitilmiş modelin 200x200 RGB renk formatında tek bir örnek fotoğraf üzerinde test edilme süresi yaklaşık 0.0000413 saniye olarak ölçülmüştür.

Tur bazında doğruluk ve kayıp oranlarının değişimi grafiklerle 8.1, 8.2 gösterilmiştir.



Şekil 8.1 Accuracy



Şekil 8.2 Loss

Bu proje kapsamında, derin öğrenmeye genel bir bakış ve konvolüsyon nöral ağları için yöntem ve tekniklerinin nasıl kullanılabileceği genel olarak incelendi. Konumuza özel olarak taş, kağıt ve makas görüntülerini birbirinden ayırabilecek yüksek hızlı ve doğruluk oranlı mimari seçildi. Doğruluk oranının daha da artması için elimizdeki veri seti, veri çoğaltma teknikleriyle genişletildi. Eğitim sürecinin başında karşılaştığımız veri setimizin az olması dolayısıyla modelin verilere aşırı uyum gösterme durumu veri seti artırılarak çözüldü. Masaüstü bilgisayarlarda çalışabilen model dosyasının eğitimi, zor bir veri setiyle tamamlanmıştır. Arkaplan karmaşıklığı, fotoğrafın kalitesi gibi görüntü sınıflandırma için kritik öneme sahip etkenlerin optimum olmadığı durumlara uygun, 95% - 97% arası doğruluk oranıyla çalışabilen model hedefi yakalanmıştır. Daha sonrasında modelin mobil platformlarda kullanılabilmesi için ağırlıkları kaydedilip uygun şekilde tensorflow[14] tabanlı model dosyasına dönüştürülerek akıllı telefonlarda çalışabilecek yüksek doğruluk oranlı model oluşturulmuştur. Model ağırlıklarının dönüşüm aşamasında korunduğu test edilmiştir.

Referanslar

- [1] (2018), [Online]. Available: <https://play.google.com/store/apps> (visited on 09/21/2019).
- [2] (2018), [Online]. Available: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:wQ1HrmaP5fcJ:https://www.ce.yildiz.edu.tr/personal/tevfik/file/1925/Fizbilite.pdf+&cd=1&hl=tr&ct=clnk&gl=tr> (visited on 09/21/2019).
- [3] (2018), [Online]. Available: <https://www.kararara.com/forum/viewtopic.php?f=49&t=18215> (visited on 09/21/2019).
- [4] (2018), [Online]. Available: <https://systemanalyze.wordpress.com/tasarim-asamasi/> (visited on 09/21/2019).
- [5] (2018), [Online]. Available: <https://www.draw.io/> (visited on 09/21/2019).
- [6] (2018), [Online]. Available: <https://stackoverflow.com> (visited on 10/09/2019).
- [7] (2019), [Online]. Available: <https://medium.com/@tuncerergin/convolutional-neural-network-convnet-yada-cnn-nedir-nasil-calisir-97a0f5d34cad> (visited on 10/09/2019).
- [8] (2019), [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/1704.04861> (visited on 11/19/2019).
- [9] (2019), [Online]. Available: <https://towardsdatascience.com/what-is-transfer-learning-8b1a0fa42b4> (visited on 11/19/2019).
- [10] (2019), [Online]. Available: <https://towardsdatascience.com/keras-data-generators-and-how-to-use-them-b69129ed779c> (visited on 11/19/2019).
- [11] (2019), [Online]. Available: <https://www.sqlite.org/index.html> (visited on 11/19/2019).
- [12] (2019), [Online]. Available: <https://keras.io/optimizers> (visited on 11/19/2019).
- [13] (2019), [Online]. Available: <https://keras.io> (visited on 11/19/2019).
- [14] (2019), [Online]. Available: <https://www.tensorflow.org> (visited on 11/19/2019).
- [15] (2019), [Online]. Available: <https://colab.research.google.com/> (visited on 11/19/2019).

BİRİNCİ ÜYE

İsim-Soyisim: Yozdzhaz YALMAZ
Doğum Tarihi ve Yeri: 24.05.1995, İstanbul
E-mail: yilmaz.ozcn@gmail.com
Telefon: 0539 360 65 20
Staj Tecrübeleri: Spro Teknoloji AŞ.

İKİNCİ ÜYE

İsim-Soyisim: Rahmi Cemre ÜNAL
Doğum Tarihi ve Yeri: 15.09.1996, Konya
E-mail: rahmicemreunal@gmail.com
Telefon: 0531 465 35 15
Staj Tecrübeleri: ARTPRO TEKNOLOJİ LTD.ŞTİ.

Proje Sistem Bilgileri

Sistem ve Yazılım: Windows İşletim Sistemi, Python
Gerekli RAM: 2GB
Gerekli Disk: 256MB