



## Maskeli ve Maskesiz Yüzlerin Gerçek Zamanlı Tespiti

Murat KILIÇ, Prof. Dr. Vasif NABIYEV

*Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı*

*[muratkiloc82@gmail.com](mailto:muratkiloc82@gmail.com), [vasif@ktu.edu.tr](mailto:vasif@ktu.edu.tr) Başlıca yazarın mail adresi*

**Özet** – Aralık 2019 tarihi itibariyle Çin’ de tespit edilen ve 2019 Mart ayından beri ülkemizde de görülen Yeni tip korona virüs salgını nedeniyle tüm dünya ülkeleri virüs yayılımını önlemek için çeşitli tedbirler almak zorunda kalmıştır. Yeni korona virüsün doğrudan temas ile yayıldığı bilinmekle birlikte, yayılımın önüne geçmek için temasın en aza indirilmesi, ülkemiz Sağlık Bakanlığı bünyesinde oluşturulan bilim kurulu ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından defalarca dile getirilmiştir. Ayrıca virüsün yayılmasının önlenmesi için kamusal alanlarda ve işyerlerinde maske kullanımı ülkemizde olduğu gibi dünyanın birçok ülkesinde zorunlu hale getirilmiştir. Bu zorunluluk ile maske takma kontrolünün yapay zekâ (AI) sistemleri tarafından yapılması ve maskeli yüzlerin de yapay zekâyâ dayalı yüz tanıma sistemleri tarafından tanınması ihtiyacını doğurmuştur. Bu çalışma ile CNN Tabanlı YOLOv4 modeli Darknet ile eğitilerek yüz maskesi tanınması görevi öğretilmiştir. Modelin doğruluğu test edilerek eğitilmiş model, OpenCV kullanılarak gerçek zamanlı görüntü işleme yapıp Python programlama dili ile uygulama haline dönüştürülmüştür. Uygulama ile gerçek zamanlı olarak farklı açılardaki birden çok kişinin yüzlerinde maske takılı olup, olmadığının kamera ile tespit edilerek etiketlenmesi sağlanmıştır.

*Anahtar Kelimeler – YOLO, Derin Öğrenme, CNN, OpenCV, Maske Tanıma*

### I. GİRİŞ

Yüz tanıma biyometrik bir sistemdir. Bir bireyin ölçülebilen fizyolojik ya da davranışsal özelliklerine Biyometri (biometric) denilmektedir. Başlıca biyometrik özellikler; parmak izi, avuç içi bilgisi, retina, iris, el ve yüz yapısı, ses, dişler, yürüyüş, konuşma şekli, el yazısı ve DNA’ dır. Biyometrik sistemlerin en büyük üstünlüğü, bu özelliklerin unutulamayan, kaybedilemeyen ve de tahmin edilemeyen tek yapılar olmasıdır. Kişiden kişiye değişen ve bu nedenle transfer edilmesi zor olan bu özellikler biyometriyi güvenlik sistemlerinde en çok tercih edilen alan haline dönüştürmüştür. [1]

Yüz tanıma sistemlerinin kullanım alanları oldukça geniştir. Günümüzde telefon kilidi, personel devam kontrol sistemleri (PDKS), havaalanları, hastaneler, fabrikalar, kamu kurumları, askeri alanlar ve bankacılık işlemlerine kadar birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır.

Ayrıca dünyada ve ülkemizde güvenlik kameralarının yaygın kullanımı, MOBESE vb. kamu güvenlik sistemlerinin yaygınlaşması yüz tanıma sistemlerinin önemini arttırarak kullanımını zorunlu bir ihtiyaç haline getirmiştir.

Aralık 2019 tarihi itibariyle Çin’ de tespit edilen ve 2019 Mart ayından beri ülkemizde de görülen Yeni tip korona virüs salgını nedeniyle tüm dünya ülkeleri virüs yayılımını önlemek için çeşitli tedbirleri almak zorunda kalmıştır. Yeni korona virüsün doğrudan temasla yayıldığı aşikârdır. Bunun önüne geçmek için temasın en aza indirilmesi, ülkemiz Sağlık Bakanlığı bünyesinde oluşturulan bilim kurulu ve dünya sağlık örgütü tarafından defalarca dile getirilmiştir. Ayrıca virüsün yayılmasının önlenmesi için kamusal alanlarda ve işyerlerinde maske kullanımı ülkemizde olduğu gibi dünyanın birçok ülkesinde zorunlu hale getirilmiştir.

Bu zorunluluk ile maske takma kontrolünün yapay zekâ sistemleri tarafından yapılması ve maskeli yüzlerin de yapay zekâ ya dayalı yüz tanıma sistemleri tarafından tanınması ihtiyacını doğurmuştur.

## II. MATERYAL VE YÖNTEM

### A. Materyal

#### 1. YoloV4

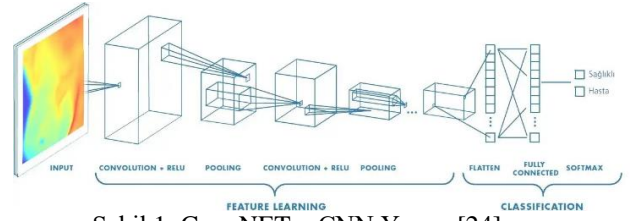
YOLO (You Only Look Once) bir nesne tanıma algoritmasıdır. YOLO, görüntü verilerini işleyerek nesne tanıma yapar ve bir görüntü üzerindeki nesnelerin konumlarını ve etiketlerini belirler. YOLO, diğer nesne tanıma algoritmalarından farklı olarak, bir görüntü üzerinde tek bir geçişte birden fazla nesne tespit etmeyi amaçlar. Bu da YOLO'nun hızlı bir şekilde çalışmasını ve real-time uygulamalar için uygun olmasını sağlar.

YOLO, diğer nesne tanıma algoritmalarına göre daha doğru sonuçlar sunmaktadır ve aynı zamanda hızlı çalışması nedeniyle real-time uygulamalar için uygun bir seçenektir. YOLO, birçok farklı uygulama alanında kullanılabilir, örneğin güvenlik sistemleri, otomatik sürüş sistemleri, video analitik ve daha birçok uygulamada.

#### 2. OpenCV

OpenCV (Open Source Computer Vision) , 2002 yılında Gary Bradsky tarafından kurulan bir BSD lisanslı yazılım kütüphanesidir. OpenCV, bilgisayarlı görme için kullanılan bir yazılımdır ve OpenCV kütüphanesi farklı resim işleme, analitik ve öğrenme algoritmalarının bir arada kullanılmasını sağlar. OpenCV ile görüntü işleme, görüntü analizi, görüntü yakalama, özelleştirilmiş filtreleme ve çoklu görüntüleme uygulamaları gibi birçok fonksiyon yapılabilir. OpenCV, C, C++, Python ve Java gibi birçok programlama dili ile entegre olabilir ve birçok sistem ve işletim sistemi ile uyumludur. [38]

#### 3. CNN – ConvNET (Evrışimli Sinir Ağları)

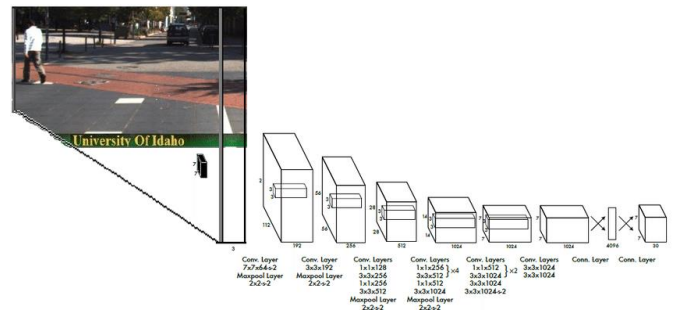


Şekil 1: ConvNET – CNN Yapısı [24]

ConvNet (Convolutional Neural Network), yapay sinir ağı mimarilerinden biridir ve özellikle görüntü işleme ve sınıflandırma gibi görsel verilerin analizi için kullanılır. ConvNet, girdi olarak aldığı görsel verileri, öğrenilebilir filtreler kullanarak katmanlar arasında geçirir ve filtrelerin çıkışlarını, bir sonraki katmana ileterek, verilerin özelliklerini çıkarmaya yarar. Bu özellik çıkarma işlemi, konvolüsyon katmanları adı verilen bir dizi katman tarafından gerçekleştirilir. ConvNet mimarisi, girdi verilerinin boyutlarını azaltarak, özellikleri çıkararak ve sınıflandırma işlemini gerçekleştiren çıktı katmanına kadar verileri işleyerek çalışır. Ayrıca, pooling katmanları adı verilen katmanlar, boyutu azaltarak özellik haritalarının boyutunu küçültür ve bu da hesaplama yükünü azaltarak, modelin eğitim ve test sürecini hızlandırır. ConvNet mimarisi, özellikle görüntü sınıflandırma, nesne tespiti, yüz tanıma ve dil işleme gibi alanlarda başarılı sonuçlar vermiştir. Bu nedenle, günümüzde en popüler yapay sinir ağı mimarilerinden biridir.

#### 4. Darknet-53

Darknet, bilgisayarla görme görevleri için sinir ağlarını, özellikle Konvolüsyonel Sinir Ağlarını (CNN'ler) uygulamak için kullanılan, C ve CUDA'da (GPU hızlandırma için) yazılmış açık kaynaklı bir framework'tür. Başlangıçta Joseph Redmon ve Ali Farhadi tarafından geliştirilmiştir.



Şekil2: Darknet CNN Mimarisi [39]

Darknet, YOLO gerçek zamanlı nesne algılama sistemi ile tanınmaktadır, ancak farklı sinir ağı

mimarileri kullanılarak görüntü sınıflandırma, segmentasyon ve nesne algılama gibi diğer bilgisayarla görme görevleri için de kullanılabilir.

Darknet'in küçük ve hızlı bir kod tabanı vardır, bu da onu gerçek zamanlı uygulamalar için ideal kılar. Ayrıca, özel veriler üzerinde ince ayar yapmak için bir başlangıç noktası olarak kullanılacak çeşitli nesne algılama ve sınıflandırma görevleri için önceden eğitilmiş ağırlıklar sağlar. Ek olarak Darknet, GPU hızlandırmayı destekleyerek sınır ağlarının hızlı eğitimine ve çıkarımına olanak tanır.

### 5. Veriseti

Victorlin tarafından sağlanan 678 kişinin görüntüsünü içeren veri seti kullanılarak model eğitimi gerçekleştirilmiştir. Eğitim model YOLOV4 için 6000 yinleme üzerinde yaklaşık 2 saat boyunca Nvidia 1080 TI ekran kartı üzerinde eğitilerek oluşturulmuştur.

### B. Yöntem

YoloV4, Darknet-53 ve OpenCV kullanılarak yüz maske tanıma işlemleri aşağıdaki aşamalarla gerçekleştirildi.

- Veri Kümesi Hazırlama: Öncelikle, yüz maskesi olan ve olmayan görüntülerin bulunduğu veri kümesi hazırlandı. 678 kişinin görüntüsünü içeren VictorLin000 tarafından sağlanan veri kümesi kullanıldı.
- Görüntü Ön İşleme: Veri kümesindeki görüntülerin boyutları ve özellikleri aynı hale getirilerek gürültüden arındırıldı.
- Model Eğitim: Darknet kullanılarak YoloV4 modeli eğitildi. Modele veri kümesindeki görüntüler aracılığıyla yüz maskesi tanıma görevi öğretildi.
- Model Test Etme: Modelin doğruluğu, veri kümesinde bulunmayan test görüntüleri kullanılarak test edildi.
- Eğitilmiş model, OpenCV kütüphanesi kullanılarak gerçek zamanlı görüntü işleme uygulamalarında kullanıldı. Görüntüye yapılan analiz sonucunda, yüz maskesi takan ve takmayan kişiler tespit edilerek, maskeli ve maskesiz olarak etiketlenerek gösterimi yapıldı.

## III. BULGULAR

Aşağıdaki tablolarda YOLOv3 ve YOLOv4 ile yapılan çalışmanın Metrik Verileri ve ortalama kesinlik değerleri verilmiştir. TP gerçek pozitif örnekleri temsil eder, TN gerçek negatif örnekleri, FP yanlış pozitif örnekleri ve FN yanlış negatif örnekleri temsil eder. F1 skorunun değeri ne kadar yüksek olursa, maske tespitinin doğruluğu da o kadar iyi olur.

Tablo 1: YOLOv3 Metrik Verileri

	TP	FP	AP
Maskeli	333	34	96.96%
Uygunsuz	12	6	92.80%
Maskesiz	62	13	92.37%

Ortalama Kesinlik (mAP) = %94.04

Tablo 2: YOLOv4 Metrik Verileri

	TP	FP	AP
Maskeli	328	24	97.68%
Uygunsuz	12	6	91.54%
Maskesiz	62	15	86.57%

Ortalama Kesinlik (mAP) = %91.93

## IV. TARTIŞMA

Tablo 3' de diğer mimariler ile yapılan çalışmalara göre YOLOv4 modelinin daha iyi bir başarımla elde ettiği görülmektedir.

Tablo 3: Mimari Karşılaştırma Tablosu

Mimari	Çıkış Yılı	F1 Score	Başarımlar Oranı
LeNet – 5	1998	0.85	+0.7%
AlexNET	2012	0.88	+0.4%
ResNet – 50	2016	0.91	+0.1%
YOLO v4	2020	0.92	+0%

Literatürdeki benzer diğer çalışmalara ait metrik veriler Tablo 4' de gösterilmiştir. Veri kümesinin büyütülerek eğitime tabi tutulması ile metrik sonuçları değişeceği aşikardır.

Tablo 4: Diğer Yapılan Çalışmalara Ait Metrik Bilgiler Tablosu

Metot	Accuracy	Precision	Recall	F1 Score
[40]	0.97	1	0.97	0.98
[41]	0.95	0.93	0.98	0.95
[42]	0.96	0.97	0.96	0.97
[43]	0.92	0.91	0.91	0.90
[44]	0.93	0.93	0.95	0.94
Çalışılan	0.92	0.90	0.94	0.92

## V. SONUÇ

Yüz maskesi olan ve olmayan görüntülerin bulunduğu veri kümesi görüntü ve boyutları ile özellikleri aynı hale getirilerek gürültülerden arındırıldı. Darknet kullanılarak YoloV4 modeli eğitime tabi tutularak yüz maskesi tanınması görevi öğretildi. Modelin doğruluğu test edilerek eğitilmiş model, OpenCV kütüphanesi kullanılarak gerçek zamanlı görüntü işleme Python programlama dili ile uygulama haline dönüştürüldü. Yapılan uygulama ile görüntünün analiz sonucunda, yüz maskesi tanınması sağlandı. Yapılan uygulamanın sonuç resimleri aşağıda gösterilmiştir.

Tablo 5: Görsel Sonuçlar Tablosu



Yapılan uygulamanın gerçek zamanlı web cam üzerinden maskesiz yüzlerin tam doğrulukla tanınması görülmektedir. Şekil 40'da görüldüğü üzere uygulama ile aynı anda hem maskeli hem de maske kullanmayan kişilerin tanınması sağlanmaktadır.

Şekil 42' de görüldüğü üzere maske tespiti ışık kaynağı ve el ile yüzün algılama noktaları kapatılarak manipüle edilmeye çalışılmış fakat %82 oranında maskesiz olduğu sistem tarafından tespit edilmiştir. Yukarıdaki şekilde aynı anda farklı açılarda ve yönlerde bulunan kişilerin maskeli olup, olmadığı tam doğruluk ile tanımlaması gerçekleştiği görülmektedir.

Bu çalışma ile özellikle pandemi dönemlerinde maske takma zorunluluğunun takibi ve bu takibin insan faktörünün devreden çıkarılarak gerçek zamanlı kameralar üzerinden anlık ve otomatik yapılması sağlanmıştır.

Dünya sağlık örgütünün yapmış olduğu açıklamalara binaen önümüzdeki yıllarda da Covid19 ve benzeri virüs varyantlarının dünya üzerinde görülme ihtimalinin oldukça yüksek olduğu yönündedir. Bu durumu göz önünde bulundurulduğunda virüslerden en iyi korunma yönteminin Sağlık Bakanlığımızca yapılan açıklamalar neticesinde Maske, Mesafe ve Hijyen geçtiği ve bu çalışmanın sonraki yıllardaki yapılacak çalışmalara referans olacağı aşikârdır.

## KAYNAKLAR

- [1] Nabiyev,V.V., 2016. Yapay Zekâ, Genişletilmiş ve Güncellenmiş 5. Baskı., Seçkin Yayıncılık, ANKARA
- [2] R. Laganière. OpenCV 2 Computer Vision Application Programming Cookbook. Packt Publishing 2011
- [3] Joseph Redmon, Santosh Divvala, Ross Girshick, and Ali Farhadi. You only look once: Unified, real-time object detection. In The IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), June 2016.
- [4] I. Ahmad, F. Alquarashi, E. Abozinadah, R. Mehmood, A Novel Deep Learning-based Online Proctoring System using Face Recognition, Eye Blinking, and Object Detection Techniques, Vol 12 No. 10, 2021
- [5] Jansi Rani Sella Veluswamia, Sai Prakasha, Sai Charan B a, Niel Parekha, Face mask detection using SSDNET and lightweight custom CNN, d International Conference on IoT Based Control Networks and Intelligent Systems, 2021

- [6] M. Zubair ASGHAR, Fahad R. Albogamy, M. S. Al-Rakhami, J. Asgar and other, Facial Mask Detection Using Depthwise Separable Convolutional Neural Network Model During COVID-19 Pandemic, *Front. Public Health*, 07 March 2022
- [7] Samuel Ady Sanjaya, S.A. Rakhmawan Face Mask Detection Using MobileNetV2 in The Era of COVID-19 Pandemic, 2020 International Conference, 2020
- [8] N. Ullah, A. Javed and others, A novel DeepMaskNet model for face mask detection and masked facial recognition, *Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences* Volume 34, Issue 10, Part B, November 2022