

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
ELEKTRİK & ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

LİSANS BİTİRME PROJESİ ÖNERİ RAPORU

FABRİKALARIN ÜRETİM SAHALARINDA MASKE TAKMAYAN ÇALIŞANLARIN
GÖRÜNTÜ İŞLEME İLE TESPİTİ

DETECTION OF EMPLOYEES NOT WEARING MASKS IN FACTORY PRODUCTION
AREAS BY IMAGE PROCESSING

SELİN DUMAN duman.selin2305@gmail.com

PROJE DANIŞMANI: Dr. Öğr. Üyesi Erkan Zeki Engin

Bornova, İZMİR, Ekim 2020

İÇİNDEKİLER TABLOSU

1. KONU / AMAÇ	3
2. KAPSAM / HEDEF	3
3. KATKILAR	4
4. YÖNTEM VE MALZEMELER	4
5. LİTERATÜR ÖZETİ	6
6. İŞ PAKETLERİ VE ZAMAN ÇİZELGESİ	11
7. ARAŞTIRMA OLANAKLARI	12
8. REFERANSLAR	12

1. KONUSU / AMAÇ

Yüz maskesi kullanmak için çeşitli sebepler vardır. Mesela, birçok firmanın üretim departmanında çalışanlar yüz maskesi kullanmaktadır. Bunun nedeni, çalışanların çalıştığı ortamın insan sağlığına zarar verecek şekilde; zararlı toz, gaz, duman ve benzeri buhar ya da boya, yağ vb. püskürtmesinin kullanıldığı bir atmosfere sahip olmasıdır. İş sağlığı ve güvenliği yasalarına göre, eğer bahsedilen bu etkenlerden biri ya da birkaçı herhangi bir fabrikanın üretim bölümünde bulunuyor ise o ortamda çalışanların maske takma zorunluluğu vardır. Ancak, bazı çalışanlar tüm uyarılara rağmen bazen maskesini çıkartabilmektedir. Bunun sonucunda, kendi sağlıklarını tehlikeye atmanın yanı sıra iş kazalarına sebep olabilmektedirler. Bu kazaların önüne geçebilmek için, maske kullanımının sıkı bir şekilde denetlenmesi gerekmektedir.

Yüz maskesi kullanmanın diğer bir nedeni ise, yakın zamanda dünyada meydana gelen koronavirüs (Covid-19) ismiyle bilinen bir hastalıktır. Şu anda da dünyada devam eden bu hastalık insanlar arasında bulaşıcı ve ölümcül bir hastalıktır. Koronavirüs hastalığına sebep olan virüs, öksürük, hapşıрма gibi dışarı damlacık saçan eylemler ile bulaşmaktadır. Bu yüzden, hastalığın yayılmasını önlemek amacıyla tüm dünyada bazı tedbirler alınmaktadır. Bu tedbirlerden biri, yüz maskesi kullanmaktır. Yine de etrafımızda bu virüsün ne kadar ciddi bir ölümcül hastalık olduğunu idrak edememiş insanlar yüz maskesini halka açık bir alanda takmamayı tercih edebiliyorlar. Bu durum sadece maske kullanmayan kişiyi değil çevresindeki kişilerin de hasta olma riskini yükselttiği için maske kullanımının denetim altında tutulması gerekir.

Bu projenin amacı ise, maske kullanması gerektiği halde kullanmayan kişileri tespit etmektir.

2. KAPSAM / HEDEF

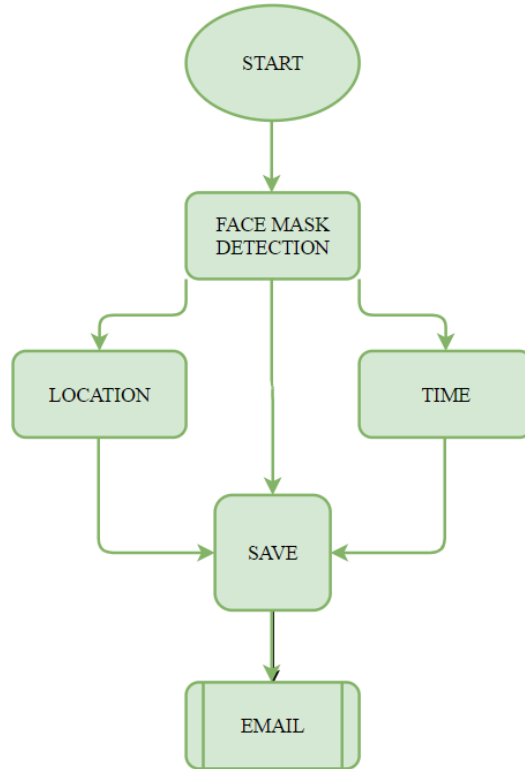
Bu projede, maske takmayan çalışanın ya da çalışanların kim olduğunun tespit edilmesi ve uyarılması, maske takmayan çalışanın konumunun ve hangi saatler arasında maskesini çıkardığının belirlenmesi ve kaydedilmesi ve bu bilgilerin işverene ulaştırılması hedeflenmektedir.

3. KATKILAR

İnsan sağılıının en önemli şey olduğu bu dünyada, maske kullanım alışkanlığının kazandırılmasıyla iş kazalarının indirgenmesi amaçlanmaktadır. Bu proje ile çalışanlar daha sıkı bir şekilde takip edilecek olup, bu alışkanlığı kazanmak için harcanan sürenin daha kısa olması düşünülmektedir.

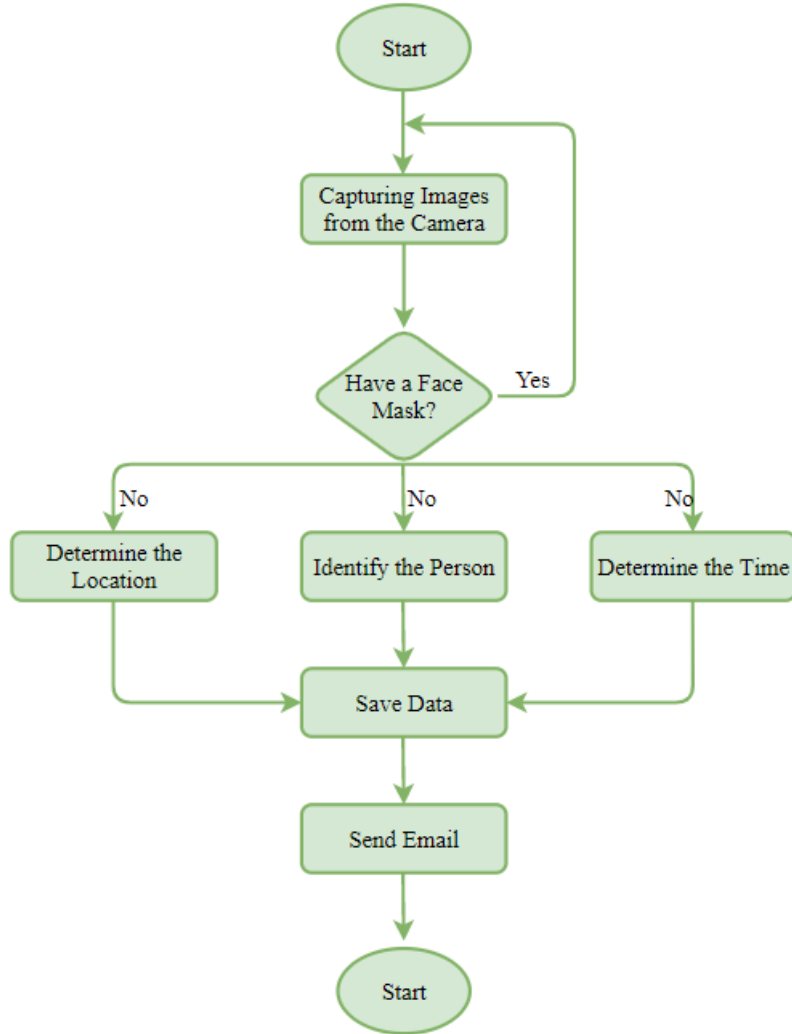
4. YÖNTEM VE MALZEMELER

Bu proje gömülü sistem tabanlı olup, yazılım ağırlıklı olacaktır. Maske kullanmayan çalışanları bulmak için görüntü işleme kullanılacaktır. Bu yüzden yazılım dillerinden Python olarak seçilmiştir. Bunun nedeni, Python dili görüntü işleme için birçok kütüphane sağlamaktadır. Kütüphane olarak OpenCV kullanılacaktır. OpenCV kütüphanesi en geniş çaplı açık kaynak kütüphanedir. Ayrıca, kodları geliştirme ortamı olarak Pycharm kullanılacaktır. Alınan görüntüler, görüntü işleme algoritmaları ile işlendikten sonra nihai olarak maske takılıp takılmadığının kararının verilmesi için uzman sistem (yapay sinir ağları, derin öğrenme vb.) kullanılacaktır. Bu sistemi kullanmak için yapılacak olan eğitimde hazır veri seti [11] kullanılması planlanmaktadır. Veri setinde “test” klasörü içinde 97 maskeli ve 97 maskesiz veri bulunmaktadır. “train” klasörü adı altında ise 658 maskeli ve 656 maskesiz veri bulunmaktadır. Yapılacak sistemin blok diyagramı şekil 1’de verilmektedir.



Şekil 1: Blok Diyagramı

Şekil 1’de gösterilen blok diyagramında; “FACE MASK DETECTION”, “LOCATION”, “TIME”, “SAVE” ve “EMAIL” olmak üzere beş tane blok bulunmaktadır. “START” bloğu ile sistem çalışmaya başlamaktadır. “FACE MASK DETECTION” bloğunda maske takmayan kişilerin tespiti yapılacaktır. Tespiti yapılan kişilerin “LOCATION” bloğunda konum tespitleri yapılacaktır. Aynı zamanda bu kişilerin “TIME” bloğu ile hangi saatler arasında maske takmadığı tespit edilecektir. “FACE MASK DETECTION”, “LOCATION” ve “TIME” bloklarında yapılan tespitler “SAVE” bloğu ile kayıt altına alınacaktır. Kaydedilen bütün veriler “EMAIL” bloğunda mail yolu ile sorumlu kişilere gönderilecektir. Yapılacak sistemin yazılım akış diyagramı da Şekil 2’de gösterilmektedir.



Şekil 2: Akış Şeması

Şekil 2’de gösterilen akış şemasında “Start” ile programa başlanacaktır. Kamera üzerinden alınan görüntüleri tarayarak maskesiz yüzler tespit edilecektir. Tespit edilen bu yüzlerin kime ait olduğu, konumu ve hangi zaman aralığında maskelerini çıkardıkları belirlenerek kaydedilecektir. Kaydedilen bu veriler mail ile sorumlu kişilere gönderilecektir.

Görüntüler gerçek zamanlı olarak alınacaktır. Tespit edilecek maske, yarım yüz cerrahi tipi maskelerdir.

5. LİTERATÜR ÖZETİ

İlk incelenen makale “Video Analitikte Maskeli Yüz Algılama Çalışması” [1] isimli makedir. Bu makalenin amacı birçok güvenlik kamerasını izleyen bir kişinin insan gözüyle her kamera için bütün anları takip edemeyeceğinden bunun için yüz algılama uygulaması yapmaktır. Bu uygulamada ilk önce göz tespiti yapılacak ve eğer doğruysa yüz tespiti yapılacaktır. Eğer yüz bulunmazsa, bu kişinin maske taktığı anlaşılabilecek ve kötü adam olduğu tespit edilecektir. Bu projenin sonuçlarına göre kameraya yaklaşan kişinin kameradan uzaklığı %90 oranında doğru bulunmuştur. Göz hattı tespitinde %69,8 oranında, yüz parçası algılamada %46,6 ve göz algılamada ise %40 oranında doğru sonuç elde edilmiştir.

İkinci incelenen makale “LLE (Locally Linear Embedding, Yerel Doğrusal Yerleştirme) – CNN (Convolutional Neural Network, Evrimsel Sinir Ağları)’lerle Doğada Maskeli Yüz Algılama” [2] isimli makedir. Bu makale, maskeli yüzleri algılamak için üç ana modülden oluşan LLE ve CNN’leri önermektedir. İlk aşama, giriş görüntüsünden aday yüz bölgelerini tespit etmektir. Bunları yüksek boyutlu tanımlayıcılarla temsil etmek için önceden eğitilmiş iki CNN’yi birleştirir. Bundan sonraki modül ise LLE algoritması ve sentezlenmiş normal yüzler, maskeli yüzler ve yüz olmayan büyük bir havuzda eğitilmiş sözlükler kullanarak benzerlik tabanlı bir tanımlayıcıya dönüştürmek için dahil edilir. Son olarak doğrulama modülü kullanılmıştır. Bu modülde, aday yüz bölgelerini tanımlamak ve birleştirilmiş bir CNN içinde sınıflandırma ve regresyon görevlerini birlikte gerçekleştirerek konumlarını hassaslaştırmak için birleştirilmiştir. Bu makalenin sonuçlarına göre ortalama başarı yüzdeleri çıkarılmıştır. Şekil 3’te gösterilen tabloda OUR yazan kısımdaki yüzdeler bu projedeki test sonuçlarını göstermektedir.

Attributes	SURF [18]	NPD [20]	ZR [37]	HH [22]	HPM [7]	MT [35]	OUR	Min ↑
Left	0.02	1.01	5.02	7.91	1.29	6.89	17.2	9.29
Left-Fr.	2.17	4.37	29.3	28.5	26.6	31.9	61.7	29.8
Front	19.7	16.9	45.5	51.6	64.4	62.2	79.6	15.2
Right-Fr.	1.93	2.34	13.8	20.4	18.9	20.2	54.5	34.1
Right	0.02	0.23	1.34	5.43	0.93	1.94	14.3	8.87
Weak	18.1	5.87	37.1	47.7	58.5	56.2	75.8	17.3
Medium	12.7	17.0	13.9	46.4	34.8	45.6	67.9	22.3
Heavy	0.05	0.52	7.12	5.59	5.31	5.24	22.5	15.4
Simple	10.7	12.8	39.3	45.3	54.7	51.6	74.3	19.6
Complex	11.8	8.52	33.3	42.1	46.1	48.2	71.6	23.4
Body	12.3	4.12	21.4	34.7	23.4	30.4	62.0	27.3
Hybrid	0.17	0.63	7.64	7.58	6.00	6.48	24.2	16.6
All	16.1	19.6	41.6	50.9	60.0	60.8	76.4	15.6

Şekil 3: Test Sonuçları

Diğer incelenen makale “Maskeli ve Maskesiz Yüz Tanıma Hakkında Temel Bileşen Analizinin Uygulanması” [3] isimli makaledir. Bu makalede maskeli ve maskesiz yüzlerin tespitini yapabilmek için Temel Bileşen Analizi (PCA) algoritması seçilmiştir. Yüz kısmını tespit edebilmek için ise Viola – Jones algoritması kullanılmıştır. PCA algoritması ile de bu yüzün verilerini hesaplayarak maskeli ya da maskesiz tanıma oranı verir. Bu proje için 4 farklı test uygulanmıştır. Bu testlere göre projenin doğruluk yüzdelerini belirten tablo Şekil 4’te gösterilmektedir.

Test no.	Total train image	Total test image	Image types	Accuracy (%)
Test 01	300	80	Non-masked	96.25
	300	80	Masked	73.75
Test 02	300	120	Non-masked	95.83
	300	120	Masked	72.50
Test 03	300	160	Non-masked	95.05
	300	160	Masked	67.13
Test 04	300	200	Non-masked	95.62
	300	200	Masked	68.75

Şekil 4: Doğruluk Yüzdeleri

Başka incelenen makale “Çevresel Sinir Ağı Kullanarak Maskeli Yüz Tanıma” [4] isimli makaledir. Bu makalede, ilk önce yüz bölgesinin tespit edilmesinden oluşan bir yöntem önerilmiştir. Tıkanmış yüz algılama problemine Çok Amaçlı Kademeli Konvolüsyon Sinir Ağı (MTCNN) kullanılarak yaklaşılmıştır. Ardından Google FaceNet gömme modeli kullanılarak yüz özelliklerinin çıkarılması gerçekleştirilmiştir. Son olarak, sınıflandırma görevi Destek Vektör Makinesi (SVM) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu proje için 8 adet senaryo yazılıp test edilmiştir. Şekil 5’te verilen tablo testlerin başarı yüzdelerini göstermektedir.

Scenario	Train Image	Test Image	Train Accuracy (%)	Test Accuracy (%)
Scenario 1	Non-masked Faces	Masked Faces	100.00	90.40
Scenario 2	Non-masked Faces + Masked Faces	Masked Faces	99.96	98.50
Scenario 3	Non-masked Faces	Masked Faces	100	89.49
Scenario 4	Non-masked Faces + Masked Faces	Masked Faces	99.37	82.21
Scenario 5	Non-masked Faces	Masked Faces	100.00	63.52
Scenario 6	Non-masked Faces + Masked Faces	Masked Faces	99.91	98.10
Scenario 7	Non-masked Faces	Masked Faces (Complex)	100.00	47.43
Scenario 8	Non-masked Faces + Masked Faces (Complex)	Masked Faces (Complex)	99.05	90.24

Şekil 5: Test Doğruluk Yüzdeleri

Diğer bir incelenen makale “Videolarda Derin Öğrenme Tabanlı Yüz Canlılığı Algılama” [5] isimli makaledir. Bu makaledeki projenin amacı; kullanıcı tabanlı kamera ile erişim sistemlerini sahte yüz saldırılarına karşı korumaktır. Yani, yüz tabanlı bir erişim sistemi ile yüzün hem kimliğini hem canlılığını belirlenecektir. Yüzün canlılığını tespit etmek için LRF-ELM (Local Receptive Fields Based Extreme Learning Machine) ve CNN (Convolutional Neural Network) olmak üzere iki farklı derin öğrenme modeli kullanılmıştır. NUAA ve CASIA olmak üzere iki sahte yüz algılama veri tabanı üzerinde testler yapılmıştır. Şekil 6’da test

sonuçları gösterilmiştir. Bu tabloya göre LRF-ELM yöntemi ile her iki veri tabanında CNN yöntemine göre daha başarılı olmuştur.

	<i>NUAA</i> [7]	<i>CASIA</i> [8]
CNN	76.31%	82.03%
LRF-ELM	84.04%	88.75%

Şekil 6: Başarı Yüzdeleri

Başka incelenen makale “Mobil Uygulamalar için Derin Öğrenme Tabanlı Yüz Algılama Algoritması” [6] adlı makaledir. Bu makalede önerilen mobil uygulamalar için hafif algoritmali yüz tanıma uygulamasıdır. Bunun için FDDB (Face Detection Data Set and Benchmark) veri kümesi kullanılarak eğitilmiş ve test edilmiştir. Sistem, Tensorflow ve Keras’ı kullanmıştır. Ağ, eğitim için 2000 görüntü ve doğrulama için ise 500 görüntü kullanmıştır. Şekil 7’de uygulanan metotlara göre R(recall), P(precision), F(measure) gibi performans ölçütlerine göre başarı oranları gösterilmektedir. Bu tabloda da görüldüğü gibi önerilen metot diğer metotlara göre daha fazla bir başarı yakalamıştır.

Method	R	P	F
Proposed	0.95	0.90	0.92
Viola Jones (LBP) [6]	0.60	0.75	0.67
Viola Jones (Haar Cascade) [6]	0.50	0.65	0.56
ResNet (SSD) [30]	0.90	0.50	0.64

Şekil 7: Başarı Oranları

Diğer incelenen makale “Yüz Algılama için Derin Öğrenme Ağı” [7] isimli makaledir. Bu makalede yüz tespit etme için derin öğrenme ağı önerilmiştir. Yüz algılamayı, her katmandaki nöronların durumunu tarayarak tamamlar. Derin öğrenme ağının parametrelerini oluşturmak için ön eğitim prosedürü başlatılmıştır. Katmanlarda aktarma hatalarından kaçınmak için katman katman öğrenme kullanılmıştır. Böylece çok katmanlı eğitim sorunları çözülmüştür ve yerel optimal duruma getirilmesi kolay olmuştur. Bu makalede önerilen yöntem ile Adaboost tabanlı yöntem karşılaştırılarak test edilmiştir. Adaboost ise Adaptive Boosting’in

kısaltması “uyarlamalı güçlendirme” anlamına gelmektedir. Adaboost, Yoav Freund ve Robert Schapire tarafından formüle edilen bir makine öğrenme meta algoritmasıdır [8]. Şekil 8’de test sonuçları gösterilmiştir.

method	Correct Detection Rate	Missing Detection Rate	False Detection Rate	Detection Speed
Adaboost [13]	84.1%	15.9%	34.4%	0.95s/frame
Adaboost combined the skin color detection [14]	84.5%	15.5%	15.4%	0.61s/frame
This paper’s method	89.5%	10.5%	0.5%	0.31s/frame

Şekil 8: Yöntemlerin Başarı Oranları

Şekil 9’da ise bu makalenin yönteminin rotasyonlu tek yüz görüntüleri üzerindeki tespit sonuçlarını göstermektedir.

Rotation Angle	Detection Accuracy	The miss detection rate
Rotate Left 30°~60°	93.1%	6.9%
Rotate Left 60°~90°	85.4%	14.6%
Rotate Right 30°~60°	94.8%	5.2%
Rotate Right 60°~90°	86.3%	13.7%

Şekil 9: Yüz Tespit Başarıları

Son olarak incelenen makale ise “Mask R-CNN (Region-based Convolutional Neural Networks, Bölgesel Tabanlı Konvolüsyonlu Sinir Ağı) ile Derin Yüz Sezici Gerçekleme” [9] isimli makaledir. Bu makalede var olan Mask R-CNN derin öğrenme ağı yüz algılama için eğitilmiştir. Ayrıca çalışmanın hedefi az sayıda yüz ile eğitimi gerçekleştirip aynı zamanda yakalanan yüz bölgelerinin piksel bazında bölütleme yani her bir görüntüyü her biri içerisinde farklı özelliklerin tutulduğu anlamlı bölgelere ayırmaktır. Eğitim seti, PASCAL-VOC (The PASCAL Visual Object Classes, PASCAL Görsel Nesne Sınıfları) veri tabanından toplanan 2695 yüz örneğini içermektedir. PASCAL-VOC, bilgisayar görüşü için kullanılan bir veri kümesinde bulunan nesnelere açıklama eklemek için kullanılır. Yapılan test sonuçlarına WIDER FACE [10] veri tabanı referans alınarak bakıldığında, çok küçük ölçekleri yüzleri algılamada %6, orta ölçekli yüz algılamada %12, büyük ölçekli yüz algılamada ise %3 daha fazla başarı sağlamaktadır. Ayrıca, Viola & Jones yüz algılamadan da daha yüksek bir performansın olduğu belirtilmiştir.

6. İŞ PAKETLERİ VE ZAMAN ÇİZELGESİ

FABRİKALARIN ÜRETİM SAHALARINDAKİ MASKE TAKMAYAN İŞÇİLERİN GÖRÜNTÜ İŞLEME İLE TESPİTİ		2020												2021																			
		EKİM				KASIM				ARALIK				OCAK				ŞUBAT				MART				NİSAN				MAYIS			
		1. hf	2. hf	3. hf	4. hf	1. hf	2. hf	3. hf	4. hf	1. hf	2. hf	3. hf	4. hf	1. hf	2. hf	3. hf	4. hf	1. hf	2. hf	3. hf	4. hf	1. hf	2. hf	3. hf	4. hf	1. hf	2. hf	3. hf	4. hf	1. hf	2. hf	3. hf	4. hf
1. iş paketi	<i>Literatür Araştırması</i>																																
	Google Akademik'ten makale araştırılması																																
	IEEE Xplore'den makale araştırması																																
	Science Direct'ten makale araştırması																																
2. iş paketi	<i>Kullanılacak Program ve Kütüphanelerin Araştırılması</i>																																
	Program dili araştırması																																
	Kütüphane Araştırması																																
3. iş paketi	<i>Seçilen Program Dilinin Öğrenilmesi</i>																																
	Udemy'den "(40+ Saat) Python Sıfırdan İleri Seviye Programlama (2020) " dersinin alınması																																
	Udemy'den "Bilgisayar Görüşü ile Yüz ve Nesne Tanıma R-CNN, SSD, GANs " dersinin alınması																																
	Udemy'den "OpenCV A-Z™ : Uygulamalarla Görüntü İşleme 2020 23 Saat" dersinin alınması																																
4. iş paketi	<i>Kodların Yazılması</i>																																
	Maskesiz yüz tespiti modülü oluşturulması																																
	Kişi tespit modülü oluşturulması																																
	Zaman tespit modülü oluşturulması																																
	Konum tespit modülü oluşturulması																																
	Mail ile tespitleri aktaran modülün oluşturulması																																
	Kodların test edilmesi																																
5. iş paketi	<i>Dokümantasyon Hazırlanması</i>																																
	Rapor yazılması																																
	Sunum hazırlanması																																
	Poster hazırlanması																																

7. ARAŞTIRMA OLANAKLARI

Bu proje için Udemy sitesindeki kurslardan ve IEEE Xplore, Google Akademik ve Science Direct sitesindeki makalelerden yararlanılacaktır.

8. REFERANSLAR

- [1] G. Deore, R. Bodhula, V. Udpikar, and V. More, “Study of masked face detection approach in video analytics,” In 2016 Conference on Advances in Signal Processing (CASP), 2016.
- [2] S. Ge, J. Li, Q. Ye, and Z. Luo, “Detecting Masked Faces in the Wild with LLE-CNNs,” In 2017 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2017.
- [3] Md. S. Ejaz, Md. R. Islam, Md. Sifatullah, and A. Sarker, “Implementation of Principal Component Analysis on Masked and Non-masked Face Recognition,” In 2019 1st International Conference on Advances in Science, Engineering and Robotics Technology (ICASERT), 2019.
- [4] Md. S. Ejaz, and Md. R. Islam, “Masked Face Recognition Using Convolutional Neural Network,” In 2019 International Conference on Sustainable Technologies for Industry 4.0 (STI), 2019.
- [5] Y. Akbulut, A. Şengür, Ü. Budak, and S. Ekici, “Deep learning based face liveness detection in videos,” In 2017 International Artificial Intelligence and Data Processing Symposium (IDAP), 2017.
- [6] A. Almadhor, “Deep Learning Based Face Detection Algorithm for Mobile Applications,” In TENCON 2018 - 2018 IEEE Region 10 Conference, 2019.
- [7] X. Ye, X. Chen, H. Chen, Y. Gu, and Q. Lv, “Deep learning network for face detection,” In 2015 IEEE 16th International Conference on Communication Technology (ICCT), 2016.
- [8] Wikipedia, “AdaBoost,” *Wikipedia*, 2020. [Online]. Available: <https://en.wikipedia.org/wiki/AdaBoost> . [Accessed: Sept. 15, 2020].
- [9] O. Cakiroglu, C. Ozer, and B. Gunsel, “Design of a Deep Face Detector by Mask R-CNN,” In 2019 27th Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU), 2019.

- [10] S. Yang, P. Luo, C. C. Loy, and X. Tang, "WIDER FACE: A Face Detection Benchmark," In 2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2016.
- [11] K. Malik, "FaceMaskDetector," *github.com*, Sept. 17, 2020. [Online]. Available: <https://github.com/Karan-Malik/FaceMaskDetector>. [Accessed: Oct. 18, 2020].