

KORONAVİRÜSE KARŞI YÜZ MASKESİ TESPİTİNİN DERİN ÖĞRENME YÖNTEMLERİ KULLANILARAK İNCELENMESİ

Dr. Öğr. Üyesi İsmail AKGÜL

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar
Mühendisliği Bölümü

iakgul@erzincan.edu.tr

Öğr. Gör. Volkan KAYA

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar
Mühendisliği Bölümü

vkaya@erzincan.edu.tr

Prof. Dr. Ahmet BARAN

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar
Mühendisliği Bölümü

baran@erzincan.edu.tr

Özet

Son zamanlarda Koronavirüs (Covid-19) salgını dünya genelinde yaşamı en çok tehdit eden ve sağlık problemlerine neden olan sorunlardan birisidir. Koronavirüs salgını nedeniyle birçok ülkede sosyal mesafeyi yönetmek için yeni stratejiler üzerinde çalışılmaya başlanılmıştır. Dünya Sağlık Örgütü'ne (DSÖ) göre bu salgından korunmanın en etkili yöntemlerinden biri de halka açık alanlarda ağız ve burnu kapatan yüz maskesi takılmasıdır. Bu alanlarda virüsün yayılmasını önlemek için yüz maskelerinin takılması sosyal bir sorumluluk haline gelmiştir. Yüz maskesi takmak, havadaki virüslerin solunum sistemine ulaşmasını engeller ve solunum yolu enfeksiyonlarının azalmasına neden olur. Koronavirüs salgınına karşı önlem almak için, halka açık alanlarda maskesiz insanları gözetlemek ve takip etmek için gözetleme kameraları kullanmak gereklidir. Gözetleme kameralarını analiz etmek için insan müdahalesi gerekmektedir. Analiz edilecek görüntü sayısı çok fazla olduğundan, bir kişinin tüm sahneleri aynı anda gözetlemesi ve takip etmesi zor bir problemdir.

Son yıllarda bilgisayarlı görme alanında kullanılan derin öğrenme, gerçek hayatta karşılaşılan problemlerde etkinliğini kanıtlamıştır. Bu çalışmada derin öğrenme yöntemleri kullanılarak, bir insanın yüz maskesi takıp takmadığını tespit eden yeni bir model önerilmiştir. Önerilen model, Konvolüsyonel Sinir Ağı (Convolutional Neural Network (CNN)) kullanan derin öğrenme mimarileri temel alınarak geliştirilmiştir. Geliştirilen model, Simüle Maskeli Yüz Veri Seti (Simulated Masked Face Dataset (SMFD)) kullanılarak eğitilmiş ve test edilmiştir. Model eğitim sonucunda %97,09 oranında başarı doğruluğu elde ederek, çok yüksek bir performans göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Covid-19, Derin Öğrenme, Yüz Maskesi

EXAMINATION OF FACIAL MASK DETECTION USING DEEP LEARNING METHODS AGAINST CORONAVIRUS

Abstract

Recently, the Coronavirus (Covid-19) epidemic is one of the most life-threatening and health problems worldwide. Due to the coronavirus epidemic, many countries have begun to work on new strategies to manage social distance. According to the World Health Organization (WHO), one of the most effective methods of protection from this epidemic is wearing a face mask that covers the mouth and nose in public areas. It has become a social responsibility to wear face masks to prevent the spread of the virus in these areas. Wearing a face mask prevents airborne viruses from reaching the respiratory system and causes respiratory tract infections to decrease. To take precautions against the coronavirus epidemic, it is necessary to use surveillance cameras to spy and track unmasked people in public areas. Human intervention is required to analyze surveillance cameras. Since there are so many images to be analyzed, it is a difficult problem for a person to observe and follow all scenes at the same time. Deep learning, which has been used in computer vision in recent years, has proven its effectiveness in real-life problems. In this study, a new model is proposed that detects whether a person is wearing a face mask using deep learning methods. The proposed model was developed based on deep learning architectures using the Convolutional Neural Network (CNN). The developed model was trained and tested using the Simulated Masked Face Dataset (SMFD). As a result of the model training, it achieved a success accuracy of 97.09% and showed very high performance.

Keywords: Covid-19, Deep Learning, Face Mask

1. Giriş

Dünya genelinde koronavirüs (Covid-19) salgını, yakın temas yoluyla ve kalabalık ortamlarda daha fazla yayılmaktadır. Birçok ülke koronavirüs salgınına engellemek için yeni stratejiler ve tedbirler uygulanmaya başlamıştır [1, 2]. Koronavirüs bulaşmış kişilerin hapşırması, öksürmesi veya konuşması, virüsün havada dağılarak yakındaki insanları etkilemesine ve virüsün yayılmasına neden olmaktadır [3]. Ayrıca koronavirüs havada dağılarak solunum yoluyla akciğerlere aktarılır ve akciğer hücrelerini öldürmeye başlar. Dünya Sağlık Örgütü'ne (DSÖ) göre, bu salgından korunmanın en etkili yöntemlerinden biri halka açık alanlarda ağız ve burnu kapatan yüz maskesinin takılmasıdır. Maskenin koronavirüsün bulaşmasını engellediği kanıtlanmıştır [4, 5, 6]. Bu alanlarda koronavirüs salgınının yayılmasını önlemek için yüz maskelerinin takılması, sosyal sorumluluk haline gelmekte ve solunum yolu enfeksiyonlarının azalmasına neden olmaktadır [7]. Bu nedenle maske kullanımı, hastalık riski taşıyan kişilerin sağlıklı bir kişiye virüs bulaştırma riskini azaltarak, virüsün yayılmasını önemli ölçüde azaltmaktadır [8].

Koronavirüsün yayılmasını engellemek için halka açık alanlarda maske takmanın zorunlu hale getirilmesi ve yüz maskesi takmayan kişilerin tespit edilmesi için gözetleme kameraları kullanmak gereklidir. Gözetleme kameralarını analiz etmek için insan müdahalesi gerekmektedir. Analiz edilecek görüntü sayısı çok fazla olduğundan, bir kişinin tüm sahneleri aynı anda gözetlemesi ve takip etmesi zor bir problemdir. Bu nedenle bilgisayarlı görme alanında kullanılan derin öğrenme, gerçek hayatta karşılaşılan problemlerde etkinliğini kanıtlamıştır.

Bu çalışmada derin öğrenme yöntemleri kullanılarak, bir insanın yüz maskesi takıp takmadığını tespit eden yeni bir model önerilmiştir. Önerilen model, Konvolüsyonel Sinir Ağı (Convolutional Neural Network (CNN)) kullanan derin öğrenme mimarileri temel alınarak geliştirilmiştir [9]. Geliştirilen model, Simüle Maskeli Yüz Veri Seti (Simulated Masked Face Dataset (SMFD)) kullanılarak eğitilmiş ve test edilmiştir.

Çalışmanın geri kalan kısmı aşağıdaki gibi yapılandırılmıştır: İlgili çalışmalar Bölüm 2'de sunulmuştur. Bölüm 3'te derin öğrenmeye dayalı, materyal ve yöntemler açıklanmaktadır. Modelin

performansını değerlendirmek için deneysel sonuçlar Bölüm 4'te tartışılmaktadır. Bölüm 5'te ise çalışmayla ilgili sonuçlar ve gelecekteki çalışmaların olasılıkları verilmektedir.

2. İlgili Çalışmalar

Covid-19 pandemisi çağında yüz maskesi tespiti için makine öğrenimi yöntemlerine sahip hibrit bir derin transfer öğrenme modeli çalışmasında, yüz maskesi tespiti için derin ve klasik makine öğrenimi kullanan hibrit bir model önerilmektedir. Önerilen modelde, özellik çıkarımı aşamasında ResNet50, eğitim doğrulama ve test aşamasında geleneksel makine öğrenimi modeli kullanılarak, yüz maskelerinin sınıflandırılması gerçekleştirilmiştir. Ayrıca üç veri seti üzerinde deneyler yapılarak, farklı eğitim ve test stratejileri benimsenmiştir [6].

Tıbbi yüz maskesi tespiti için ResNet-50 ile YOLO-v2'ye dayalı yeni bir derin öğrenme modeli çalışmasında, ResNet50 ve YOLO-v2'ye dayalı tıbbi yüz maskelerinin tespiti tasarlanmıştır. Bu çalışmada Tıbbi Maskeler Veri Seti (Medical Masks Dataset (MMD)) ve Yüz Maskesi Veri Seti (Face Mask Dataset (FMD)) birleştirilmiştir. Çalışmada nesne algılama sürecini iyileştirmek için hedefin sınırlayıcı kutusu ile tahmin edilen çıktı arasındaki benzerlik mesafesini hesaplama yöntemi olarak Birlik Üzerinde Kesişme (Intersection over Union (IoU)) kullanılmıştır [10]. Başka bir çalışmada Temel Bileşen Analizi (Principal Component Analysis (PCA)) kullanılarak, maskeli ve maskesiz yüzleri tanıma doğruluğu analiz edilmiştir [11].

YOLOv3 ile insan güvenliği için Covid-19 yüz maskesini sınıflandırmada derin öğrenmeye dayalı yardımcı sistem çalışmasında, YOLOv3 mimarisi kullanılarak bir kişinin maske takıp takmadığını tespit eden bir yaklaşım sunulmuştur. Yaklaşımın maskeli ve maskesiz sınıfları algılama performansını kontrol etmek için gerçek zamanlı videoya uygulanmış ve etkileyici sonuçlar alınmıştır [12].

Başka bir çalışmada, Covid-19 için derin öğrenmeye dayalı bir sosyal mesafe izleme çerçevesi sunulmuştur [13]. Çerçevede, videodaki insanları tanımlamak için önceden eğitilmiş YOLOv3 modelini iyileştirme amacıyla transfer öğrenme yöntemi kullanılmıştır. Modelin verimliliğini test etmek için farklı video dizileri üzerinde deneyler yapılmış ve sosyal mesafeleri ihlal eden bireyler başarılı bir şekilde ayırt edilmiştir [13].

Derin öğrenme kullanan alarm sistemiyle gerçek zamanlı yüz maskesi tanıma çalışmasında, yüz tanımayı ayırt etmek için konvolüsyonel sinir ağları yoluyla derin öğrenme teknikleri kullanılmış ve kişinin yüz maskesi takıp takmadığı %96 doğruluk oranı ile tespit edilmiştir [14]. Tıbbi maske takan insanların gerçek zamanlı izlenmesi için derin öğrenmeye dayalı insansız bir yaklaşım çalışmasında ise, YOLOv3, YOLOv3Tiny, SSD ve Faster R-CNN gibi popüler nesne algılama algoritmaları kullanılmakta ve Moxa3K benchmark veri setinde değerlendirilmektedir. Değerlendirmelerden elde edilen sonuçlar, gerçek zamanlı nesne tespiti için, verimli, hızlı ve uygun yöntemleri belirlemede yardımcı olmaktadır [15]. Akıllı şehir ağında yüz maskesi algılamasını kullanarak Covid-19'u sınırlandıran otomatik bir sistem çalışmasında, halka açık alanlarda kapalı devre televizyon kameraları kullanılarak, yüz maskesi takmayan kişiler tespit edilmiş ve koronavirüsün yayılmasını azaltmak için akıllı bir şehir sistemi sunulmuştur [8].

Derin öğrenme ağları ile birlikte maske sınıflandırması ve baş sıcaklığı algılama çalışmasında, tek aşamalı nesne algılama olan RetinaNet kullanılarak, maske konumu ve belirli bir noktanın sıcaklığı başarılı bir şekilde tespit edilmiştir [16]. Farklı bir çalışmada ise, derin öğrenme ve FaceMaskNet-9 kullanılarak, yüz maskesi ile yaş tespiti yapan bir sistem önerilmiş ve yüzleri maskeli olan kişileri hassas bir şekilde farklı yaş gruplarına ayrılmıştır [17].

3. Materyal ve Yöntem

3.1. Veri Seti

Çalışmada Simüle Maskeli Yüz Veri Seti (Simulated Masked Face Dataset (SMFD)) kullanılmıştır [18]. Veri setinde farklı boyutlarda renkli 690 maskeli, 686 maskesiz görüntü bulunmaktadır. Tüm görüntüler 48x48 piksel boyutlarına ve gri formata getirildikten sonra maskeli ve maskesiz olarak etiketlenmiştir. Şekil 1'de SMFD veri setine ait örnek resimler gösterilmektedir.

Maskeli



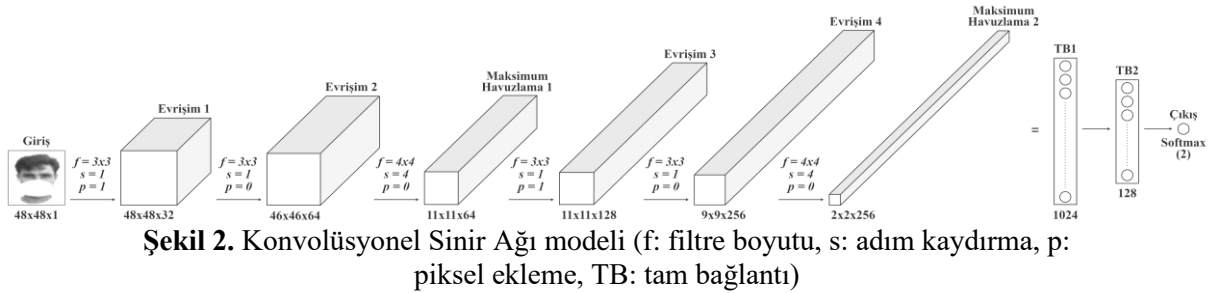
Maskesiz



Şekil 1. SMFD veri seti örnek resimler.

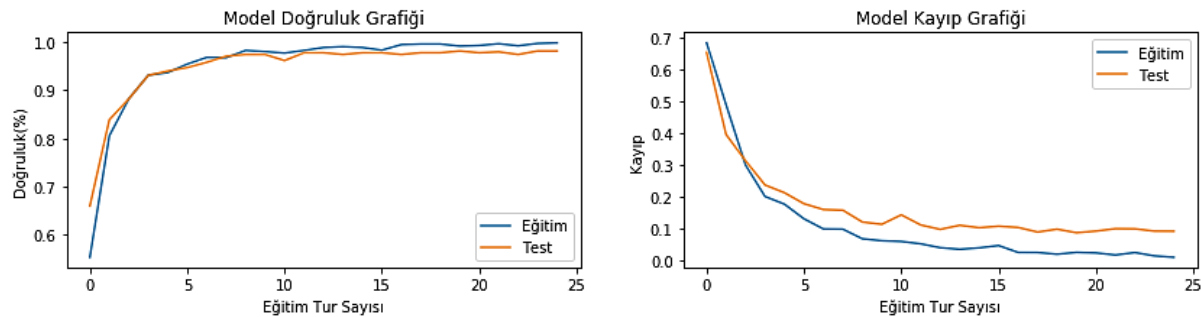
3.2. Konvolüsyonel Sinir Ağı Modeli

Çalışmada yüz maskesi tespiti için Şekil 2’de gösterilen konvolüsyonel sinir ağı modeli geliştirilmiştir. 18 katman, 519,298 parametreden oluşan modelde, 2 evrişim 1 havuzlama katmanları art arda iki defa yapılmıştır. Unutma katmanında %25 oranında unutma gerçekleştirilmiştir. Düzleştirme, tam bağlantı ve çıkış katmanlarında ise sırasıyla 1024 nöron, 128 nöron ve 2 sınıflı çıkış elde edilmiştir.



4. Deneysel Sonuçlar

Çalışmanın kodlaması Python programlama dili ve keras kütüphanesi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. İ7 işlemci, 16GB Ram ve 2GB ekran kartı bulunan bir dizüstü bilgisayar kullanılarak sonuçlar elde edilmiştir. SMFD veri setinde bulunan 1376 görüntü (690 maskeli, 686 maskesiz) %60 eğitim, %20 test ve %20 geçerleme olmak üzere üçe gruba ayrılmıştır. Bununla birlikte veri kümeleri 825 eğitim, 276 test ve 275 geçerleme verisi olarak düzenlenmiştir. Model eğitimi sırasında kullanılan eğitim tur sayısı, küme boyutu, unutma, aktivasyon fonksiyonu ve optimizasyon algoritması eğitim parametre değerleri sırasıyla, 25, 32, %25, Relu ve Adamax olarak seçilmiştir. Şekil 3’te eğitim ve test veri kümesine göre eğitilen modelin doğruluk ve kayıp grafiği gösterilmektedir. Şekil 3’te görüldüğü gibi başarılı bir eğitim gerçekleşmiştir. Ayrıca Tablo 1’de geçerleme kümesine göre modelin %97.09 başarımlı doğruluğu ve 0.099 kayıp değeri elde edilmiştir.

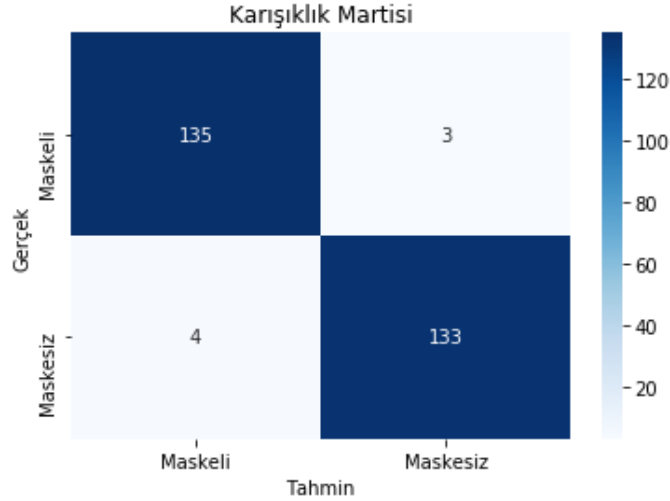


Şekil 3. Eğitim-Test veri kümesine göre doğruluk ve kayıp grafiği

Tablo 1. Modelin geçerleme veri kümesine göre analizi

	Doğruluk	Kayıp
Geçerleme Veri Kümesi	97.09%	0.099

Şekil 4'te verilen karışıklık matrisi incelendiğinde, düşük hata yapıldığı ve geçerleme veri kümesindeki 138 maskeli görüntüden %97.83 oranıyla 135 resmin doğru, %2.17 oranıyla 3 resmin hatalı tespit edildiği görülmektedir. 137 maskesiz görüntüden ise %97.08 oranıyla 133 resmin doğru, %2.92 oranıyla 4 resmin hatalı tespit edildiği görülmektedir.

**Şekil 4.** Karışıklık matrisi

5. Sonuçlar ve Öneriler

Bu çalışmada, insan yüz görüntüsünden yüz maskesi takılıp takılmadığını tespit etmek amacıyla derin öğrenme yöntemlerinden olan konvolüsyonel sinir ağı kullanılmıştır. Simüle Maskeli Yüz Veri Setinden (Simulated Masked Face Dataset (SMFD)) elde edilen 1376 görüntünün 690 tanesi maskeli, 686 tanesi maskesiz olmak üzere iki sınıfa ayrılmıştır.

Eğitim ve test veri kümesi ile ağ eğitildikten sonra geçerleme veri kümesine göre doğruluk elde edilmiştir. Elde edilen doğruluk oranı %97.09 olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre maskeli ve maskesiz sınıflandırma için bu modelin başarılı olduğu görülmektedir. Bilgisayarlı görü ile maske tespiti yapılabilmesi, bu çalışmanın özgün değerini göstermekte ve bundan sonra yapılacak diğer çalışmalara katkı sağlayacağı beklenilmektedir.

Kaynaklar

- [1] Q. Li *et al.*, “Early Transmission Dynamics in Wuhan, China, of Novel Coronavirus–Infected Pneumonia,” *N. Engl. J. Med.*, vol. 382, no. 13, pp. 1199–1207, 2020, doi: 10.1056/nejmoa2001316.
- [2] D. M. Altmann, D. C. Douek, and R. J. Boyton, “What policy makers need to know about COVID-19 protective immunity,” *Lancet*, vol. 395, no. 10236, pp. 1527–1529, 2020, doi: 10.1016/S0140-6736(20)30985-5.
- [3] G. Chandan, A. Jain, H. Jain, and Mohana, “Real Time Object Detection and Tracking Using Deep Learning and OpenCV,” *Proc. Int. Conf. Inven. Res. Comput. Appl. ICIRCA 2018*, no. Icirca, pp. 1305–1308, 2018, doi: 10.1109/ICIRCA.2018.8597266.
- [4] World Health Organization, “Coronavirus disease (COVID-19) advice for the public: When and how to use masks,” *World Health Organization*. 2020, [Online]. Erişim: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/when-and-how-to-use-masks>.
- [5] S. Feng, C. Shen, N. Xia, W. Song, M. Fan, and B. J. Cowling, “Rational use of face masks in the COVID-19 pandemic,” *Lancet Respir. Med.*, vol. 8, no. 5, pp. 434–436, 2020, doi: 10.1016/S2213-2600(20)30134-X.

- [6] M. Loey, G. Manogaran, M. H. N. Taha, and N. E. M. Khalifa, "A hybrid deep transfer learning model with machine learning methods for face mask detection in the era of the COVID-19 pandemic," *Meas. J. Int. Meas. Confed.*, vol. 167, no. May 2020, p. 108288, 2021, doi: 10.1016/j.measurement.2020.108288.
- [7] S. W. Sim, K. S. P. Moey, and N. C. Tan, "The use of facemasks to prevent respiratory infection: A literature review in the context of the Health Belief Model," *Singapore Med. J.*, vol. 55, no. 3, pp. 160–167, 2014, doi: 10.11622/smedj.2014037.
- [8] M. M. Rahman, M. M. H. Manik, M. M. Islam, S. Mahmud, and J.-H. Kim, "An Automated System to Limit COVID-19 Using Facial Mask Detection in Smart City Network," pp. 1–5, 2020, doi: 10.1109/iemtronics51293.2020.9216386.
- [9] Kaya, V., Tuncer, S., Baran A., "Derin öğrenme yöntemleri kullanılarak nesne tanıma," *Int. Sci. Technol. Conf. Lefkoşa, Kıbrıs (Kktc)*, 2 - 04 Eylül 2020, pp. 277–287, 2020.
- [10] M. Loey, G. Manogaran, M. H. N. Taha, and N. E. M. Khalifa, "Fighting against COVID-19: A novel deep learning model based on YOLO-v2 with ResNet-50 for medical face mask detection," *Sustain. cities Soc.*, no. November, p. 102600, 2020, doi: 10.1016/j.scs.2020.102600.
- [11] M. S. Ejaz, M. R. Islam, M. Sifatullah, and A. Sarker, "Implementation of Principal Component Analysis on Masked and Non-masked Face Recognition," *1st Int. Conf. Adv. Sci. Eng. Robot. Technol. 2019, ICASERT 2019*, vol. 2019, no. Icasert, pp. 1–5, 2019, doi: 10.1109/ICASERT.2019.8934543.
- [12] M. R. Bhuiyan, S. A. Khushbu, and M. S. Islam, "A Deep Learning Based Assistive System to Classify COVID-19 Face Mask for Human Safety with YOLOv3," pp. 1–5, 2020, doi: 10.1109/iccnc49239.2020.9225384.
- [13] I. Ahmed, M. Ahmad, J. J. P. C. Rodrigues, G. Jeon, and S. Din, "A deep learning-based social distance monitoring framework for COVID-19," *Sustain. Cities Soc.*, no. September, p. 102571, 2020, doi: 10.1016/j.scs.2020.102571.
- [14] S. V. Militante and N. V. Dionisio, "Real-Time Facemask Recognition with Alarm System using Deep Learning," no. August, pp. 106–110, 2020, doi: 10.1109/icsgrc49013.2020.9232610.
- [15] B. Roy, S. Nandy, D. Ghosh, D. Dutta, P. Biswas, and T. Das, "MOXA: A Deep Learning Based Unmanned Approach For Real-Time Monitoring of People Wearing Medical Masks," *Trans. Indian Natl. Acad. Eng.*, vol. 5, no. 3, pp. 509–518, 2020, doi: 10.1007/s41403-020-00157-z.
- [16] I. Farady, "Mask Classification and Head Temperature Detection Combined with Deep Learning Networks," pp. 74–78, 2020.
- [17] R. Golwalkar and N. Mehendale, "Age detection with face mask using deep learning and."
- [18] Prajnasb, gözlemler, <https://github.com/prajnasb/observations/tree/master/experiements/data>, (Erişim tarihi: 12 Kasım 2020).