



Yüz Tanıma Tabanlı Öğrenci Takip Sistemi

Hümeyra Turan^{1*} , Habib Doğan¹ 

¹Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Gölhisar Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Gölhisar, Burdur

*Sorumlu yazar: humeyratrn@hotmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi: 5/12/2023

Kabul tarihi: 4/4/2024

Anahtar Kelimeler: Bilgisayarlı Görü, Dlib, Yüz algılama, Yüz tanıma

DOI: 10.55979/tjse.1400518

ÖZET

Teknolojinin hızlı bir şekilde gelişmesi otomasyon sistemlerinde farklı yaklaşımların ortaya çıkmasını netice vermiş ve biyometrik temelli tanımların yoğun bir şekilde kullanımını doğurmuştur. Bu çalışmada öğrencilerin bir derse devam süreçlerinin etkili ve kolay bir şekilde yapılabilmesi ve yaşanacak zaman israfının önüne geçilmesi amacıyla biyometrik temelli sistemlerden yüz tanıma işlemi kullanılarak sınıf yoklama sistemi geliştirilmiştir. Phyton programlama dili ve OpenCV kütüphanesi kullanılarak gerçekleştirilen uygulama ile hem tekli ve çoklu yüz tanıma işlemleri hem de tıbbi maske takılma durumundaki yüz tanıma işlemleri başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Derse kayıtlı olmayan öğrencilerin misafir öğrenci olarak kodlandığı sistemde, istenildiği durumlarda sesli uyarı ile de yüzü tanınan öğrencinin isminin seslendirilmesi de sağlanabilmektedir. Sonuçlar bir CSV uzantılı dosyada tarih temelli olarak depolanmakta istenildiği takdirde öğrencilerin devam durumları istatistiksel olarak analiz edilebilmektedir. Çalışmanın eğitim kurumlarındaki devam süreçlerinde iyileştirmeler sağlayacağı ve uygulanması durumunda farklı mobil platformlarla desteklenerek çok daha efektif hale getirilebileceği öngörülmektedir.

Face Recognition Based Student Tracking System

ARTICLE INFO

Received: 5/12/2023

Accepted: 4/4/2024

Keywords: Computer Vision, Dlib, Face detection, Face Recognition

DOI: 10.55979/tjse.1400518

ABSTRACT

The rapid development of technology has resulted in the emergence of different approaches in automation systems and has led to the intensive use of biometric-based recognitions. In this study, a class attendance system has been developed using face recognition, one of the biometric-based systems, in order to make students' attendance to a class effectively and easily and to prevent time waste. With the application implemented using Python programming language and OpenCV library, both single and multiple face recognition processes and face recognition processes in the case of wearing a medical mask were successfully performed. In the system where students who are not enrolled in the course are coded as guest students, the name of the student whose face is recognized can also be voiced with a voice warning when desired. The results are stored in a csv file on a date-based basis and the attendance status of the students can be statistically analyzed if desired. It is predicted that the study will provide improvements in attendance processes in educational institutions and if implemented, it can be made much more effective by supporting it with different mobile platforms.

1. Giriş

Teknolojinin hızlı bir şekilde gelişmesiyle birlikte hayatımıza daha önce olmayan birçok yeni kavram katılmış ve daha önce çözümü bile öngörülemeyen problemlere çok farklı ve kolay çözüm yolları ortaya konulmuş, bu sayede çoğu konu kolay, basit ve hızlı bir şekilde çözüme kavuşturulabilmeye başlamıştır. Özellikle insan aklını ve düşünme biçimini taklit etmeye çalışan yapay zekâ sistemlerinin makine öğrenme, derin öğrenme, yapay sinir ağları, bilgisayarlı görü gibi teknolojiye dönük uygulamaları son zamanların en popüler araştırma konularını oluşturmaktadır (Wang & Deng, 2021).

Makine öğrenme algoritmalarının endüstriyel uygulamalara entegre edilmesi, otomasyon sistemlerinde farklı bir boyuta geçilmesine sebep olmuş ve bu alanda görüntü işleme konusunun derinlemesine çalışmasını ve araştırılmasını netice vermiştir. Görüntü işleme, herhangi bir şekilde alınan görüntüler üzerinde işlem yaparak karar

verme algoritmalarının devreye sokularak işlem yapılmasıdır (Eldem vd., 2017). Bu teknik, alınan görüntülerin netliğini artırmak, nesnelerin tanımlanmasını, farklı nesnelerin elde edilmesini sağlamak gibi birçok amaç için uygulanabilir olup, bu sayede insanı devreden çıkaran ve güvenliği üst seviyelere taşıyan otomasyon sistemlerinin önünü açmıştır. Eğitim, sağlık, tıp, tarım, güvenlik ve ulaşım gibi farklı alanlarda kendisine uygulama alanı bulan görüntü işleme sistemleri, yaygın bir şekilde de personel takip otomasyon ve güvenlik sistemlerinde kullanılmaktadır (Khan vd., 2019). Derin öğrenmenin görüntü işleme algoritmalarında kullanılmaya başlanmasıyla birlikte hata oranlarının azalması, bahsedilen uygulamalarda bu tekniğe olan talebi de artırmıştır (Mamak vd., 2020). Hataların azalması ve güvenlik seviyelerinin artması birçok kurumda farklı sistemlerle sürdürülen personel tanıma ve takip sistemlerinde biyometrik özelliklerin kullanımını

sağlamıştır. Parmak izi, iris ve yüz tanıma bu tür biyometrik tabanlı sistemlerin başında gelmektedir (Başay, 2021).

Diğer biyometrik temelli tanımlamalara kıyas edildiğinde ilk uygulamalarının literatüre 1950 yıllarında girdiği (Khan vd., 2019) yüz tanıma ve tarama sistemlerinin yakın temas istememesi, yüksek doğrulukta başarıma oranları onu bir adım öne çıkarmaktadır. Özellikle personel takibi, suçlu takibi ve farklı şekillerdeki güvenlik uygulamalarında yüz tanımanın daha çok kullanılabilir olduğu görülmektedir (Torun vd., 2007; Boutros vd., 2022). Gelişmiş ülkelerin birçoğunda güvenlik sağlama amaçlı olarak yüz tanıma sistemleri aktif bir şekilde kullanılmaktadır. Metropollerin farklı noktalarına yerleştirilen kameralardan elde edilen verilerle birçok suç olayının aydınlatılması ve suçluların yakalanabilmesinin temelinde görüntü işleme teknikleriyle ortaya konulan yüz tanıma algoritmalarının devreye girmesidir.

Yüz algılama veya tanıma şeklindeki sistemler, dijital olarak işlenmiş görüntülerdeki insan yüzlerini bulmayı ve tanımayı amaçlamaktadır. Genel uygulamalara bakıldığında farklı ortamlardaki yüzlerin algılanması veya veri tabanlarına daha önce kaydedilmiş yüzlerin tanınması gibi iki ana kategoriye ayrıldığı görülmektedir. İnsan yüzündeki ayırt edici özelliklerin yapay zekâ algoritmaları tarafından işlenerek istenen çözümün sunulduğu bu teknikte artık birçok teknoloji devi olan firmaların farklı çözüm önerileri ve uygulamaları ortaya konulmaktadır. Açık kaynak kodlu olarak çalışan, C++ ile yazılmış ve binlerce optimize edilmiş algoritmaya sahip olan OpenCV kütüphanesi bu amaçla oluşturulmuş ve çoğu firmanın kullandığı, tüm işletim sistemlerinin desteklediği bir platformdur (Anonim, 2021). OpenCV yanında farklı firmaların yapay zekâ temelli yüz tanıma amaçlı geliştirmiş olduğu başka kütüphanelerinde bulunduğu bilinmektedir. Özellikle Google ve Facebook gibi şirketlerin bu alana çok fazla yatırım yaptığı bilinmektedir (Parkhi vd., 2015). Bu farklı kütüphanelerden OpenCV ve Dlib kütüphanelerinin hangisinin nasıl performans sergilediğine dair çalışmalarda literatüre kazandırılmıştır (Boyko vd., 2018). Bu karşılaştırma sonucunda IoT platformları için OpenCV kütüphanesinin daha iyi sonuç verdiği ortaya konulmuştur.



Şekil 1. Yüz tanıma işlemi
Figure 1. Face recognition process

Genel hatlarıyla bakıldığında, yüz tanıma süreçleri oldukça karmaşık ve çok aşamalı bir süreç dizisini içermektedir. İlk aşama, görüntü içerisinde bulunan yüzün algılanmasıdır. Bu aşama, genellikle alınan görüntüdeki yüz bölgelerini belirleme veya yüz konumunu tespit etme işlemlerini içerir. Daha sonrasında, elde edilen yüz bölgeleri normalleştirilir. Normalleştirme, farklı ışık koşulları, perspektif değişiklikleri veya ölçek farklılıkları gibi çeşitli faktörleri dikkate alarak yüz görüntüsünü standart bir forma getirme işlemidir. Özellikle, normalleştirme işlemi sırasında yüz görüntüsü üzerindeki görüntülerin azaltılması ve yüz özelliklerinin daha belirgin hale getirilmesi amaçlanır. Ardından, belirtilen normalleştirilmiş yüz üzerinde özellik çıkarma adımı gerçekleştirilir. Bu adım, yüzün karakteristik özelliklerini temsil eden veri noktalarını çıkarmayı içerir. Elde edilen verilerin uyumluluğuna göre yüz, en uyumlu veri kümesine sahip olanla eşleştirilerek yüz tanıma işlemi gerçekleştirilmeye çalışılır.

Son zamanlarda Evrimsel Sinir Ağlarının (Convolutional Neural Networks, CNN) etkileyici bilgisayarlı görü performansları dikkat çekse de büyük depolama ve fazla zaman gereksinimi, CNN modellerinin mobil ve gömülü sistemlerde kullanımını zorlaştırmaktadır (Tiraki vd., 2022). Bu nedenle bu platformlar için Mobile ID, ShiftFaceNet, ve Mobile FaceNET gibi daha düşük seviyeli modeller geliştirilmiştir. Ama bu modellerinde belli durumlarda performans kriterlerini sağlayamamaları nedeni ile farklı algoritma geliştirme çalışmaları yürütülmüş olup OpenCV kütüphanesinin de kullandığı Triplet Loss algoritması bunlardan birisidir (Feng vd., 2020).

Personel takip sistemlerinin yanında eğitim kurumlarının da artık yasal sınırlamaları gözeterek biyometrik tanımlama ve takip sistemlerini kullanmaya başladıkları ve bir sürü formalite zaman harcanmasına neden olan süreçleri otomatize etmeye yönelik çalışmalara yönelindikleri görülmektedir. Eğitim kurumlarındaki öğretmenlerin takip ettiği öğrenci devam durumlarının bir şekilde otomasyon sisteminin içerisine dahil edilmesi ve hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin boşa zaman harcamasının önüne geçilmesi gerekmektedir. Bu nedenle öğrencilerin devamsızlık problemlerinin takibinde kullanılacak farklı çözümler literatüre kazandırılmış olup, RFID tabanlı sistemler yanında yüz tanıma sistemlerinin de bu amaçla kullanıldığı çalışmalar yapılmıştır (Sezdi & Tüysüz, 2018).

Bu çalışmada eğitim kurumlarında öğrenci devam takibine yönelik yüz tanıma uygulaması geliştirilmiş ve sonuçları test edilmiştir. Bu amaçla OpenCV kütüphanesi kullanılmış olup, sınıf girişine veya sınıfa hâkim noktalara yerleştirilecek kamera ile öğretmen kontrolünde elektronik bir şekilde sınıf yoklaması alınabilecek olup, bu şekilde ders sürecinde yaşanacak zaman kaybı ile bilinçli veya bilinçsiz yapılan yanıtların da önüne geçilmesi sağlanmış olacaktır. Sınıfın büyüklüğüne göre birden fazla kameranın kullanılmasının mümkün olduğu bu sistemde, veri tabanında sağlanacak farklı fotoğraf destekleri ile hata payı ortadan kaldırılacaktır. Sistem tekli ve çoklu okumalarda test edilmiş, pandemi

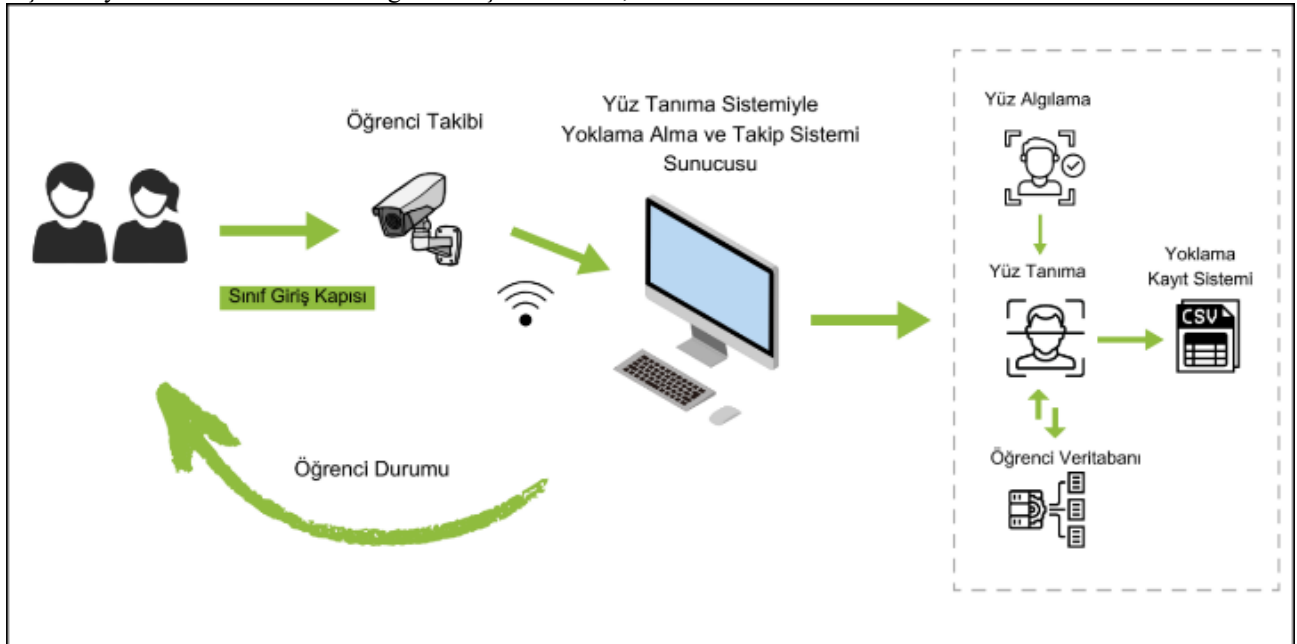
süreçlerinde hayatımıza giren maske takılma durumunda da doğru sonuçlar verdiği görülmüştür.

Çalışmanın 2. Kısımında sistemin nasıl kurgulandığı verilmiş olup, elde edilen sonuçlar 3. Kısım olan Bulgularda gösterilmiştir. 4. Kısımda ise sonuçlar farklı açılardan yorumlanmış ve sistemin ne oranda kullanılabilir olacağına dair değerlendirmeler yapılmıştır.

2. Materyal ve Metot

Yüz tanıma sistemleri, kişileri tanıma ve doğrulama amacıyla kullanılan teknolojilerdir. Bu sistemler, kişilerin yüz özelliklerini analiz ederek kimliklerini belirlerler. Bu analiz, önceden tanımlanmış yüz özellikleri ile karşılaştırma yoluyla gerçekleştirilir. Buna da bir nevi "encoding" denilir. Encoding, yüz tanıma algoritmalarının, yüzleri karşılaştırma ve tanıma işlemlerini gerçekleştirmelerine olanak tanır. Yüz tanıma sistemleri, yüz görüntülerinden elde edilen özelliklerin dosyalarda saklandığı bir yapıya sahiptir. Bu yapı, tanımlı kişilerin yüzlerini temsil eden fotoğrafları içerir. Sistem,

kişinin yüz dokusu ve şeklini inceleyerek, bu kalıpları kullanarak ve karşılaştırmalar yaparak, kişiyi benzersiz bir şekilde tanımlar. Biyometrik temelli yapay zekâ uygulamaları da gelişen bir alanı temsil eder. Kişinin biyometrik özellikleri, yüz tanıma sistemleri gibi teknolojilerle analiz edilir. Bu yöntemler, kişinin fiziksel özelliklerini kullanarak kimlik doğrulaması yaparlar. Yüz tanıma sistemlerinin doğruluk seviyesi, diğer biyometrik yöntemlere göre daha düşük olabilir, örneğin iris tanıma veya parmak izi tanıma gibi yöntemlere kıyasla. Fakat görüntü işleminin gelişmiş algoritmaları ile bu işlem tersine dönebilir. Parmak izi kişiye özel ve tek olduğundan doğruluk oranı daha yüksektir. Ancak yüz tanıma, temassız ve invazif olmayan bir işlem olduğundan yaygın olarak kullanılır. Şekil 2'de çalışmada kullanılan sistemin blok diyagramı verilmiştir. Bu sistem, sınıflarda yoklama alma sürecini en aza indirerek verimlilik sağlar.



Şekil 2. Önerilen yüz tanıma tabanlı yoklama alma ve takip sisteminin çalışma diyagramı

Figure 2. Working diagram of the proposed face recognition based attendance and tracking system

Önerilen bu sistemde tercih edilebilecek kablolu veya kablosuz Wi-Fi kameralar öğrencilerin derslere devamlılık durumlarını takip edebilmek amacıyla ve yüz görüntülerini almak sureti ile sınıfların girişlerine yerleştirilmektedir. Bu kameralar sayesinde sınıflara girişlerde öğrencilerden alınan görüntüler bilgisayarda görüntü işleme teknikleriyle işlenmektedir. Kameralardan alınan görüntülerde ilk önce yüz tespiti yapılır. Bir yüz tespit edildiye eğer, tespit edilen yüz öğrenci veri tabanında bulunan yüzlerle karşılaştırılarak kontrol edilir. Algılanan yüz, öğrenci veritabanı içerisinde bulunan fotoğraflar arasında yer alıyor ise, öğrencinin "ad", "soyad", "numara" ve derse saat kaçta giriş yaptığı bilgileri yoklama kayıt sistemine o günün tarihi ile otomatik bir şekilde kaydedilir. Ve bu süre zarfında sesli bir şekilde öğrencinin adı, soyadı ve numara bilgileri anons edilir. Gerçek zamanlı bir şekilde görüntüleri alan

kamera, öğrenci veritabanında bulunmayan bir yüz ile karşılaşır ise bu öğrenci yoklama kayıt sistemine "misafir öğrenci" olarak kaydedilir. Bu sistem ile öğretmenler, öğrencilerin derslere devamlılıklarını kolay bir şekilde takip altına alabilirler.

İlk olarak, yüz tanıma sürecinin başlangıç adımı, yüz algılama işleminin doğru ve etkili bir şekilde gerçekleştirilmesidir. Bu amaca yönelik kullanılan yüz algılama yöntemleri bir dijital görüntünün yüz içerip içermediğini tespit etmeye çalışırlar. Yüz algılama ve yüz tanıma algoritmaları, bu bağlamda önemli bir rol oynar. Yüz algılama bir veri kaynağında yani bir video veya fotoğrafta bir veya birden fazla yüzün varlığını tespit etmeyi amaçlar. Genellikle bu resim veya videoda bir yüz bulunuyor mu gibi evet/hayır tarzında sorulara cevap niteliğinde olur. Yüzlerin nerede olduğunu belirlemeye

odaklanır, fakat bu algılanan yüzlerin kimlere ait olduğunu tanımaya yönelik bir ayırım yapmaz. Bu çalışmada geleneksel yüz algılama algoritmaları olan HOG (Histogram of Oriented Gradients) veyahut Viola-Jones kullanılmamıştır. Aksine Face Recognition kütüphanesinde yüz algılama işlemi için kullanılan önceden eğitilmiş bir yüz algılama modeli kullanılmıştır.

Videodan alınan görüntülerdeki yüzler algılandıktan sonra algılanan yüzlerin kimlere ait oldukları tespit edilmeye çalışılır. Sadece yüzleri tanımakla kalmaz aynı zamanda bu yüzleri önceden kaydedilmiş kişilerle karşılaştırmalar yaparak atama yapar. Ayrıca yüz tanıma aşamasında Face Recognition kütüphanesi yüzlerin tanınabilmesi için Dlib kütüphanesi ile çalışır. Bu kütüphaneler önceden eğitilmiş yüz tanıma modeli içerirler. Çalışmamızda tercih ettiğimiz Face Recognition kütüphanesi gelişmiş bir yüz tanıma tekniği olan Triplet Loss tabanlı yaklaşımı benimser. Triplet Loss, yüz tanıma süresinde kullanılan bir yöntemdir ve yüzleri sayısal vektörlere dönüştürme işlemi olan encoding için özellikle etkilidir. Bu teknik benzer yüzleri ayırt etme yeteneğini güçlendirmek amacıyla tasarlanmıştır. Triplet Loss'un temel prensibi üç farklı yüz örneğini içeren triplet'leri kullanmaktır. Bu tripletler, pozitif ve negatif örnekleri içerir. Pozitif örnekler aynı kişiye ait yüzleri temsil ederken, negatif örnekler farklı kişilere ait yüzleri ifade eder. Öncelikle her bir triplet içindeki yüzler arasındaki benzerlik veya farklılık belirlenir. Triplet Loss fonksiyonu, aynı kişiye ait yüzlerin arasındaki mesafeyi minimize etmeyi ve farklı kişilere ait yüzlerin arasındaki mesafeyi maksimize etmeyi amaçlar. Bu sayede model, yüzlerin benzersiz özelliklerini daha iyi öğrenir ve her bir yüzü benzersiz bir sayısal vektörle temsil eder. Encoding işlemi sırasında bu sayısal vektörler arasındaki mesafelerin kullanılması yüz tanıma doğruluğunu artırır ve benzer yüzlerin daha doğru bir şekilde eşleştirilmesini sağlar. Triplet Loss tabanlı yaklaşım, özellikle sınırlı sayıda örnek içeren durumlarda modelin daha güçlü ve geliştirilebilir yüz tanıma yetenekleri kazanmasına yardımcı olabilir. Derin öğrenme, bu çalışmada kullanılan Triplet Loss tabanlı yöntem aracılığıyla geleneksel yüz tanıma algoritmalarına göre avantajlar sunmaktadır. Bu yöntem, özellikle yüz tanıma işlemlerinde yüksek hassasiyet ve doğruluk elde etmeyi hedefleyerek Face Recognition kütüphanesine üst düzey avantajlar sunmaktadır. Derin öğrenmenin bu bağlamdaki önemi Triplet Loss'un yüz tanıma sürecindeki üstün yeteneklerine dayanmaktadır. Geleneksel yöntemler genellikle yüzler arasındaki benzerlikleri belirleme konusunda sınırlı kalabilirken, Triplet Loss tabanlı derin öğrenme pozitif ve negatif örnekleri içeren tripletler üzerinden öğrenme yeteneği ile benzersiz bir ayırım sağlar. Bu yöntem yüz tanıma süreçlerindeki karmaşıklığı azaltarak daha kesin ve güvenilir sonuçlar elde etmeyi amaçlar. Gelişmiş hassasiyet ve doğruluk, özellikle bu çalışmanın hedefi olan sınıf yoklama sistemi gibi uygulamalarda daha etkili ve güvenilir performans sağlamak adına önemli bir rol oynamaktadır. Sonuç olarak, derin öğrenme yöntemleri ile yüz tanıma teknolojisinin evrimini vurgulayarak, biyometrik tabanlı

sistemlerin günlük yaşamda daha yaygın ve etkili bir şekilde kullanılabilmesini destekler.

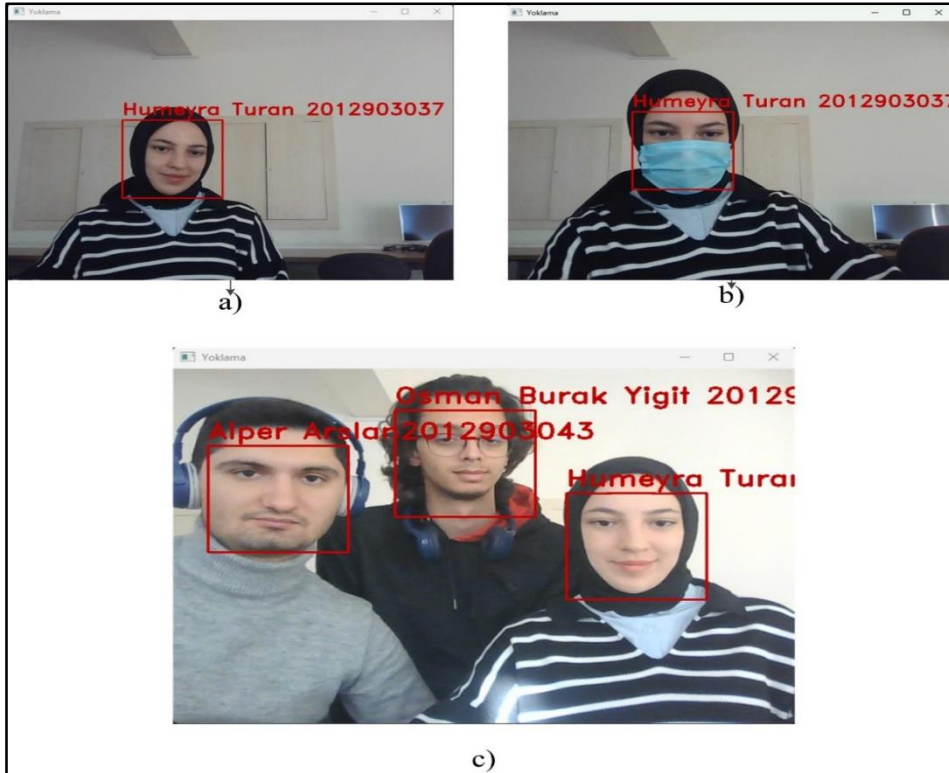
3. Bulgular

Çalışmada yüz tanıma tabanlı yoklama alma sistemi oluşturulmuştur. İlk adımda çalışmada kullanılacak kütüphaneler ve modüller içeri aktarılmıştır. Bunlar arasında başlıca olanları OpenCV, SimpleFacerec sınıfı, datetime ve pyttsx3 bulunmaktadır. Yüz tanıma işlemi için Face Recognition kütüphanesinin SimpleFacerec sınıfı oluşturulur ve bu sınıfın içinde Face Recognition kütüphanesinin içerisinde bulunan hazır eğitilmiş algoritmalarla yüzlerin özellikleri yüklenir. Bu özellikler ise sınıftaki öğrencilerin yüzlerinin bulunduğu öğrenci veritabanında bulunan yüz resimlerinin özelliklerini içerir. Sınıf giriş kapılarına yerleştirilen kameralar açılır ve sonsuz bir döngü başlar. Bu döngü içerisinde ise her bir frame yakalanır. Yakalanan görüntülerde yüzler tespit edilir. SimpleFacerec görüntüdeki algıladığı yüzleri tanımaya çalışır. Bu işlemi ise öğrencilerin yüzlerinin bulunduğu öğrenci veritabanı içerisinde bulunan yüzlerle karşılaştırma yaparak bulur. Öğrenci veritabanında bulunan bir yüz ile benzerlik uyarırsa yüz tanıma işlemi gerçekleşir. Aynı zamanda tanıma işlemi yapılırken tek bir yüzü baz alarak algılama işlemi yapılmaz. Çoklu tanıma ve tıbbi maske takılı haldeyken bile tanıma işlemleri başarılı bir şekilde gerçekleştirilir. Şekil 3'te tekli, çoklu ve tıbbi maske takılması durumlarda gerçekleşen tanıma işlemleri gösterilmiştir. Şekilden de açıkça görüleceği gibi çoklu tanımalarda ve tıbbi maske takılması durumunda da yüzler tanınmakta ve herhangi bir zorluk ile karşılaşılmamaktadır. Bu da bu sistemin çok rahatlıkla sınıflarda yoklama alma işlemlerinde kullanılabileceğini göstermektedir. Ayrıca, literatürde yapılmış benzer çalışmalarla bu çalışmanın mukayesesi Tablo 1'de verilmiştir. Bu araştırmanın temel hedefi, yukarıdaki Tabloda da görüldüğü üzere yüz tanıma teknolojisine dayalı olarak sınıf yoklama süreçlerini etkili bir şekilde otomatize etmek ve geliştirmektir. Face Recognition kütüphanesi kullanılarak gerçekleştirilen bu çalışma, sınıftaki öğrencilerin yüzlerini tanıyarak yoklama alınmasını sağlamaktadır. Proje, öğrencilerin tıbbi maskelerle sınıfa giriş yaptığı durumları da başarıyla ele alarak maskeli yüz tanıma özelliğini entegre etmiştir. Ayrıca, sesli komutlar kullanılarak sınıfa giriş yapan öğrencilerin bilgileri anons edilmekte, bu da yoklama sürecini daha interaktif hale getirmektedir. Bu yenilikçi özelliklerle beraber, çalışmanın temel odak noktası geleneksel yöntemlere kıyasla daha etkili, hızlı ve kullanıcı dostu bir sınıf yoklama sistemi oluşturmaktır. Bu bağlamda, öğrencilerin tıbbi maske takmış olmaları durumunda dahi yüksek tanıma başarısı elde edilmesi, çalışmanın sınıf içindeki çeşitli koşullara adaptasyon yeteneğini ve güvenilirliğini vurgular. Bu şekilde, eğitim ortamlarında yüz tanıma teknolojisinin sağladığı

avantajları daha kapsamlı bir şekilde değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

Tablo 1. Bu çalışma ile literatürde yapılmış benzer çalışmaların mukayesesi
Table 1. Comparison of this study with similar studies in the literature

Referanslar	Kullanılan Kütüphane ve Yöntem	Maskeli Yüz Tanıma	Sesli Anons	Amaç
(Sezdi & Tüysüz, 2018)	Python, Tkinter	Hayır	Hayır	RFID kart okuyucu ile öğrenci sınıf yoklaması alma.
(Tanrıverdi, 2017)	EmguCV, Özyüz, FisherYüz, .NET	Hayır	Hayır	Geleneksel yüz tanıma yöntemleri ve mobil bir sistem ile öğrenci sınıf yoklaması alma.
(Temiz, 2022)	Eigen Value Face Recognition, HAAR classifier, EMGU	Hayır	Evet	Eigenfaces yöntemiyle derin öğrenmenin hazır eğitilmiş kütüphaneleri kullanılmadan veriler eğitilerek yüz tanıma tabanlı sınıf yoklaması alma.
(Mamak vd., 2020)	Özyüz, FisherYüz, LBPH	Hayır	Hayır	Yüz tanıma tabanlı personel kontrol ve takip sistemi.
Bu çalışma	OpenCV, Face Recognition, Numpy, Dlib, Triplet Loss, Encoding	Evet	Evet	Bu çalışmanın amacı, Face Recognition kütüphanesi kullanılarak sınıf yoklama süreçlerini otomatize etmek, maskeli yüz tanıma ve sesli komut özelliklerini entegre ederek daha efektif bir sınıf yoklama sistemi oluşturmaktır.



Şekil 3. Yüz tanıma işlemleri a) tekli yüz tanıma işlemi b) tıbbi maske ile tanıma işlemi c) çoklu yüz tanıma işlemi

Figure 3. Face recognition processes a) single face recognition process b) recognition process with medical mask c) multiple face recognition process

Yüz tanıma işlemi gerçekleştirildikten sonra sesli bir komut ile öğrencinin ad, soyad ve numara bilgisi sesli bir şekilde anons edilir. Daha sonra öğrencinin bu bilgileri CSV formatında oluşturulan dosyaya kaydedilir. Yoklama kaydı, her çalışma günü için ayrı bir CSV dosyası içinde saklanır. Dosya adı, o günün tarihine göre oluşturulur. Örneğin, "yoklama-NOV-22-2023.csv" şeklinde bir dosya adı oluşturulur. Dosya açılır ve başlık satırı eklenir. Daha

sonrasında ise öğrencinin ad, soyad, okul numarası ve derse kaçta giriş yaptığı bilgileri her öğrenci için teker teker kayıt altına alınır. Öğrencilerin yüzlerinin bulunduğu öğrenci veri tabanında kaydı bulunmayan yani yoklamaya dahil edilmeyen öğrenciler misafir olarak kayda alınır. Şekil 4'te yoklama kaydının örneği gösterilmiştir.

	A	B	C	D	E
1	Ad,Soyad,Numara,Saat				
2	Humeyra Turan 2012903037,12:57:21				
3	Misafir Öğrenci,12:58:00				
4	Alper Arslan,2012903043,12:58:28				
5	Osman Burak Yiğit , 2012903050, 12:59:39				
6					
7					
8					

Şekil 4. Yoklama kaydının alınması
Figure 4. Receiving the attendance record

4. Sonuç

Bu makalede, yüz tanıma temelli bir yoklama alma sistemi başarıyla geliştirilmiş ve test edilmiştir. Çalışmada, öğrencilerin yüzlerini tanıyarak derse katılımlarını otomatik olarak kaydeden ve bu şekilde hem öğrenci açısından hem de öğretmenler açısından gereksiz bir uğraşın ortadan kaldırılması hem de zaman kaybını önleyecek verimli bir sistem oluşturmak amaçlanmıştır. Bu yaklaşım, geleneksel manuel yoklama yöntemlerine kıyasla daha hızlı bir alternatif sunmaktadır. İlk olarak, öğrenci yüzlerinin tanınabilmesi amacıyla derse kayıtlı her bir öğrencinin yüz bilgisini içeren bir veri tabanı oluşturulmuştur. Bu veri tabanında toplamda 100 öğrencinin yüz bilgisi bulunmaktadır. Çalışmadaki önemli bir husus şudur ki, test ve eğitim işlemlerinin gerçekleştirilmemiş olmasıdır. Yani, her öğrencinin yüzlerce fotoğrafını depolama ve eğitime süreci uygulanmamıştır. Bunun yerine her bir öğrencinin yalnızca tek bir fotoğrafından elde edilen görüntüler kullanılarak, encoding temelli bir işlem gerçekleştirilmiştir. Daha sonra derin öğrenme destekli önceden eğitilmiş kütüphaneler kullanılarak yüz tanıma işlemleri gerçekleştirilmiştir. Tanıma işlemi başarılı olduğunda, yoklama bilgileri her ders günü için ayrı bir csv dosyasına kaydedilmektedir. Bu dosyalar, ders tarihini baz alarak adlandırılır. Öğrencilerin yoklama durumları bu dosyalarda kaydedilirken, istenilirse, öğrenci bilgileri sesli bir şekilde anons edilerek doğrulama süreci kolaylaştırılabilir. Ayrıca, ders yoklamasında kaydı olmayan öğrencilerin de misafir öğrenci olarak kayda alınması mümkün hale getirilmiştir. Bu çalışma öğrenci yoklama alma sürecini otomatikleştirmenin ve hızlandırmanın etkili bir yolunu sunmakla birlikte, aynı zamanda, yüz tanıma teknolojisinin eğitim alanında başarılı bir şekilde nasıl kullanılabileceğini gösteren iyi bir örnek özelliğindedir. İleriki aşamalarda çalışmanın mobil uygulama haline getirilerek daha da kullanışlı hale getirilebileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada geliştirilen biyometrik temelli yüz tanıma sınıf yoklama

sisteminde belirli koşullarda hatalar ve sınırlamalarla karşılaşılabilir. Bunlardan biri çok fazla düşük aydınlatma koşullarında yüz tanıma doğruluğunda bir düşüş meydana gelebilir, veyahut yüz tanıma süresini arttırabilir. Diğer ise yanlış tanımlama ve benzer görünümlü kişiler (ikiz) arasında karışıklıklara veya hatalı tanımlamalara neden olabilir. Bu nedenle geliştiricilerin bu durumları iyileştirmek için çözüm aramaları önem arz eder.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

5. Kaynaklar

- Anonim (2021). OpenCV Nedir? <https://devreyakan.com/opencv-nedir>. (Son erişim tarihi:11 Kasım 2023)
- Başay, B. (2021). Görüntü İşleme Teknikleriyle Yüz Algılama Sistemi Geliştirme. <https://medium.com/augelab-crew/görüntü-işleme-teknikleriyle-yüz-algılama-sistemi-geliştirme-1ee3c16e91c4> (Son erişim tarihi: 05 Kasım 2023)
- Boutros, F., Damer, N., Kirchbuchner, F., & Kuijper, A. (2022). Self-restrained triplet loss for accurate masked face recognition. *Pattern Recognition*, 124, 108473. <https://doi.org/10.1016/j.patcog.2021.108473>
- Boyko, N., Basystiuk, O., & Shakhovska, N. (2018). Performance evaluation and comparison of software for face recognition, based on dlib and opencv library. In *2018 IEEE Second International Conference on Data Stream Mining & Processing (DSMP)*. (pp. 478-482).
- Eldem, A., Eldem, H., & Palali, A. (2017). Görüntü işleme teknikleriyle yüz algılama sistemi geliştirme. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 6(2), 44-48.
- Feng, Y., Wang, H., Hu, H. R., Yu, L., Wang, W., & Wang, S. (2020). Triplet distillation for deep face recognition. In *2020 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)*. (pp. 808-812).
- Khan, M., Chakraborty, S., Astya, R., & Khepra, S. (2019). Face detection and recognition using OpenCV. In *2019 International Conference on Computing, Communication, and Intelligent Systems (ICCCIS)*. (pp. 116-119).

- Mamak, U., Konyar, M. Z., Solak, S., & Uçar, M. H. (2020). Gerçek zamanlı yüz tanıma tabanlı personel kontrol ve takip sistemi tasarımı. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (19), 497-504.
- Parkhi, O., Vedaldi, A., & Zisserman, A. (2015). Deep face recognition. In *British Machine Vision Association*. (pp. 41.1-41.12)
- Sezdi, E., & Tüysüz, B. (2018). Elektronik bilgi sistemleri tabanlı öğrenci yoklama kontrol sistemi. *Bilgi Yönetimi*, 1(1), 23-31.
- Tanrıverdi, M. (2017). *Yüz bulma ve tanıma tabanlı otomatik sınıf yoklama yönetim sistemi*. (Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Temiz, H. (2022). Rapid marking attendance with face recognition. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 36, 78-86.
- Tiraki, Y., Bakır, Ç., Serttaş, S., & Temurtaş, H. (2022). Evrişimsel sinir ağları ile otomatik yüz tanıma sistemi. *International Journal of Engineering Research and Development*, 14(3), 219-224.
- Torun, B., Yurdakul, M., & Duygulu, P. (2007). Benzer yüzlerin bulunması, Bilgisayar Mühendisliği, Bilkent Üniversitesi. <http://www.cs.bilkent.edu.tr/~duygulu/papers/SIU2009-Torun.pdf>. (Son erişim tarihi: 10 Kasım 2023).
- Wang, M., & Deng, W. (2021). Deep face recognition: A survey. *Neurocomputing*, 429, 215-244.