ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YÜZ BULMA VE TANIMA TABANLI OTOMATİK SINIF YOKLAMA YÖNETİM SİSTEMİ

Muhammed TANRIVERDİ

BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ANKARA
2017

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Muhammed TANRIVERDİ tarafından hazırlanan **"Yüz Bulma ve Tanıma Tabanlı Otomatik Sınıf Yoklama Yönetim Sistemi"** adlı tez çalışması 05/07/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Doç.Dr. Refik SAMET
Ankara Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı

Jüri Üyeleri :

Başkan : Prof. Dr. O. Ayhan ERDEM
Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

Üye : Doç. Dr. Refik SAMET
Ankara Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Yrd. Doç. Dr. Ö. Özgür TANRIÖVER
Ankara Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Atila YETİŞEMİYEN
Enstitü Müdürü

ETİK

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

05/07/2017



Muhammed TANRIVERDİ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

YÜZ BULMA VE TANIMA TABANLI OTOMATİK SINIF YOKLAMA YÖNETİM SİSTEMİ

Muhammed TANRIVERDİ

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Refik SAMET

Derslerde alınan yoklama işlemi, öğrencilerin derslerine katılma oranını ve performansını artırıcı bir faktördür. Öğrenciler arasında dağıtılan yoklama kağıdıyla veya öğretmenin isimleri sesli bir şekilde okuyarak alınan yoklamalar hem zaman alıcı hem de hileli olabilmektedir. RFID, kablosuz iletişim, parmak izi, iris ve yüz tanıma tabanlı, vb. gibi birçok teknolojik yöntem yoklama alma işlemi için geliştirilmekte ve test edilmektedir. Bu yöntemlerin çoğunun sistem kurulum maliyeti yüksektir ve bazı avantaj ve dezavantajlara sahiptir. Bu tez çalışmasında, ekstra cihaz maliyeti olmaksızın teknolojik altyapı kullanılarak otomatik bir yoklama sistemi geliştirilmesi hedeflenmiştir. Bu bağlamda, Yüz Bulma ve Tanıma Tabanlı Otomatik Sınıf Yoklama Yönetim Sistemi, öğretmenlerin kendi akıllı cihazlarını kullanabilmelerine imkan tanıyan sistem yüz tanıma altyapısı ile geliştirildi. Bu çalışma ile öğretmenler, öğrenciler ve aileler kendi akıllı cihazlarına yükleyebilecekleri mobil uygulamalar sayesinde gerçek zamanlı bir yoklama yönetim sistemini kullanabilmeleri sağlanmıştır. Önerilen sistem Ankara Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği öğrencileri arasında test edildi ve tatmin edici sonuçlar elde edildi.

Temmuz 2017, 55 sayfa

Anahtar Kelimeler: Yüz bulma, yüz tanıma, özyüz, yerel ikili desen, fisherfaces, otomatik sınıf yoklama yönetim sistemi, mobil yoklama sistemi uygulaması, yüz tanıma doğruluğu

ABSTRACT

Master Thesis

FACE DETECTION AND RECOGNITION BASED AUTOMATIC CLASSROOM ATTENDANCE MANAGEMENT SYSTEM

Muhammed TANRIVERDİ

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Computer Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Refik SAMET

Class attendance check is a contributing factor to student participation in study courses. Name calling or polling chart signing on papers distributed among students are both time-consuming and fraudulent. Many technological methods for polling processes such as RFID, wireless, fingerprint, iris, and face recognition based methods are being tested and developed. All of these methods have some pros and cons with high system installation costs. This thesis targets and aims to develop an attendance check system with the help of technological infrastructure without extra system costs. In this context, Face Detection and Recognition Based Automatic Classroom Attendance Management System has been developed with a face recognition infrastructure that allows teachers to use their smart mobile devices. With this study, the applications that teachers, students and parents can install on their mobile devices are developed, and the real-time polling process is performed. The proposed system was tested among students at the Ankara University Computer Engineering Department, and very satisfactory results were obtained.

July 2017, 55 pages

Key Words: Face detection, face recognition, eigenfaces, fisherfaces, local binary pattern, automatic classroom attendance management system, mobile attendance management application, face recognition accuracy

TEŞEKKÜR

Çalışmalarımın her aşamasında bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyerek yetişme ve gelişmeme katkıda bulunan Ankara Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği bölümünden danışman hocam sayın Doç. Dr. Refik SAMET'e; bölüm mezunlarından Mücahit Selim DEMİRHAN'a ve Necati ÇELİK'e; şimdiye kadarki akademik yaşamımda bana katkısı bulunan ve bu noktaya gelmeme yardımcı olan tüm hocalarıma; çalışmalarım süresince maddi manevi her türlü desteği veren aileme, nişanlıma, ev arkadaşıma ve tüm dostlarıma en içten duygularımla teşekkür ederim.

Bu çalışma Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi Koordinasyon Birimi (No: 16L0443002) tarafından desteklenmiştir.

Muhammed TANRIVERDİ
Ankara, Temmuz 2017

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI

ETİK ..... **i**

ÖZET ..... **ii**

ABSTRACT ..... **iii**

TEŞEKKÜR ..... **iv**

KISALTMALAR DİZİNİ ..... **vi**

ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **vii**

ÇİZELGELER DİZİNİ ..... **ix**

1. GİRİŞ **1**

2. LİTERATÜR TARAMASI **3**

3. MATERYAL VE YÖNTEM **6**

3.1 Uygulama Katmanı **6**

3.2 İletişim Katmanı **8**

3.3 Sunucu Katmanı **9**

3.3.1 Yüz bulma teknikleri **9**

3.3.2 Yüz tanıma teknikleri **14**

4. OTOMATİK SINIF YOKLAMA SİSTEMİ UYGULAMASI **20**

4.1 Öğretmen Uygulaması **21**

4.2 Öğrenci Uygulaması **35**

4.3 Aile Uygulaması **40**

5. ARAŞTIRMA BULGULARI **44**

6. TARTIŞMA VE SONUÇ **51**

KAYNAKLAR **53**

ÖZGEÇMİŞ **55**

KISALTMALAR

BLE	Bluetooth Düşük Enerji
BTYBY	Bilgi Tabanlı Yüz Bulma Yöntemleri
DAA	Doğrusal Ayraç Analizi
FYYTS	Fisher Yaklaşımıyla Yüz Tanıma Sistemleri
GTYTS	Görünüm Tabanlı Yüz Tanıma Sistemleri
HTML	Hiper Metin İşaretleme Dili
İTYBY	İstatistik Tabanlı Yüz Bulma Yöntemleri
JSON	JavaScript Nesne Notasyonu
ÖTYTS	Özellik Tabanlı Yüz Tanıma Sistemleri
ÖTYBY	Özellik Tabanlı Yüz Bulma Yöntemleri
ÖYYTS	Özyüz Yaklaşımıyla Yüz Tanıma Sistemleri
RFID	Radyo Frekasnsı ile Tanımlama
ŞTYBY	Şablon Tabanlı Yüz Bulma Yöntemleri
TBA	Temel Bileşenler Analizi
TGO	Tümleşik Geliştirme Ortamı
YİD	Yerel İkili Desen
YİDYTS	Yerel İkili Desen Yüz Tanıma Sistemleri
XML	Genişletilebilir İşaretleme Dili

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Sistem mimarisi 6
Şekil 3.2 Haar dikdörtgen öznitelikleri 11
Şekil 3.3 İntegral görüntünün x,y noktasındaki değeri 12
Şekil 3.4 İntegral görüntünün hesaplanmış değerleri 12
Şekil 3.5 Basamaklı sınıflandırıcılar 14
Şekil 3.6 Özyüz görüntüleri 16
Şekil 3.7 Temel bileşenler analizi 17
Şekil 3.8 Doğrusal ayraç analizi 17
Şekil 3.9 Yerel ikili desen görüntüleri 18
Şekil 4.1 Sistem mimarisi kullanılan teknolojiler 20
Şekil 4.2 Öğretmen uygulaması yeni hesap oluşturma ve giriş ekranı 21
Şekil 4.3 Öğretmen uygulaması ana ekran 22
Şekil 4.4 Öğretmen uygulaması ders silme 23
Şekil 4.5 Öğretmen uygulaması ders menüsü ekranı 24
Şekil 4.6 Öğretmen uygulaması yoklama alma sonucu 25
Şekil 4.7 Öğretmen uygulaması yoklama sonuçları listesi ekranı 26
Şekil 4.8 Öğretmen uygulaması yoklama silme 27
Şekil 4.9 Öğretmen uygulaması yoklama sonuç detay ekranı 28
Şekil 4.10 Öğretmen uygulaması yoklama detay silme ve düzenleme 28
Şekil 4.11 Yanlış bulunan objeler 29
Şekil 4.12 Öğretmen uygulaması dersteki öğrenci listesi ve öğrenci detay sayfası 30
Şekil 4.13 Öğretmen uygulaması derse öğrenci ekleme ekranı 32
Şekil 4.14 Öğretmen uygulaması yoklama sonuç analitik ekranı 33
Şekil 4.15 Öğretmen uygulaması yoklama raporu excel dosyası görüntüsü 33
Şekil 4.16 Öğretmen uygulaması yeni öğrenci oluşturma ekranı 34
Şekil 4.17 Öğrenci uygulaması giriş ve yeni hesap oluşturma ekranı 36
Şekil 4.18 Öğrenci uygulaması ana ekran 37
Şekil 4.19 Öğrenci uygulaması yoklama sonuçları 38
Şekil 4.20 Öğrenci uygulaması sisteme fotoğraf tanıtma ekranı 39
Şekil 4.21 Öğrenci uygulaması aile listeleme ve ekleme ekranı 40
Şekil 4.22 Aile uygulaması giriş ve yeni aile oluşturma ekranı 41

Şekil 4.23 Aile uygulaması öğrenci listeleme ekranı.....42
Şekil 5.1 Kameraya uzak öğrencilerin düşük çözünürlüklü fotoğrafları 49
Şekil 5.2 Titreşimden kaynaklı bulanık yüz fotoğrafları 49
Şekil 5.3 Yüzün bazı bölümünün kapatıldığı fotoğraflar.....49
Şekil 5.4 Işıklandırma problemli fotoğraflar.....50
Şekil 5.5 Poz varyasyon problemli fotoğraflar 50

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Önerilen filtrede minimum ve maksimum öklid uzaklık değerleri.....19
Çizelge 5.1 ORL veritabanı eğitme ve tanıma süreleri.....44
Çizelge 5.2 FEI veritabanı eğitme ve tanıma süreleri.....44
Çizelge 5.3 Algoritmaların Aşama-I doğruluk performansları.....45
Çizelge 5.4 Algoritmaların Aşama-II doğruluk performansları.....45
Çizelge 5.5 Algoritmaların Aşama-III doğruluk performansları.....46
Çizelge 5.6 ÖYYTS Öklid uzaklıklarına göre doğruluk oranları.....46
Çizelge 5.7 FYYTS öklid uzaklıklarına göre doğruluk oranları.....47
Çizelge 5.8 YİDYTS öklid uzaklıklarına göre doğruluk oranları.....47
Çizelge 5.9 Fotoğraf sayısına göre ortalama doğruluk başarı oranları.....48

1. GİRİŞ

Eğitim kurumlarındaki idarecilerin çoğu, öğrencilerin derslere katılımına önem vermektedir. Öğrencilerin derslere katılması, etkili öğrenme imkanı sağlar ve başarı oranlarını artırır (Stanca 2006). Bununla birlikte, öğrencilerin derslere katılım oranının yüksek olması, öğreticinin motivasyonunu artırıcı bir faktör olup daha istekli ve öğretici anlatması için uygun bir ortam oluşturur (Pani ve Kishore 2016). Öğrencilerin derse devam etmesini sağlayan en yaygın uygulama, yoklama alma işlemidir. Yoklama alma sürecinde bilinen iki yaygın yöntem kullanılır. Bazı öğretmenler, öğrencilerin ismini tek tek seslenerek yoklama almaktadırlar. Bazı öğretmenler ise, öğrenciler arasında dağıtılan imza kağıt formunu kullanmayı tercih etmektedirler. Oluşturulan yoklama verileri dijital ortamda ya da kağıt evrak üzerinde arşivlenir. Günümüzde kağıt evrak arşivleri, güvenli ve sistematik bir yapıda saklanıp erişilebilmesi için dijital ortamlara aktarılmaktadır. El ile alınan yoklama verileri de dijital ortama aktarılması gerekir. Öğretmenler kağıt üzerine aldıkları bu verileri el ile tek tek dijital sisteme aktarmaktadırlar. Hem yoklama verilerinin oluşması hem de bu verilerin dijital ortama aktarılması zaman alıcı, hataya açık ve dersin akışını bozan işlemlerdir. Buna ek olarak öğrencilere dağıtılan imza yoklama formlarında öğrenciler başka kişiler yerine de imza atarak hileli yöntemlere başvurabilirler. Görüldüğü gibi geleneksel yoklama alma yöntemleri birçok dezavantaja sahiptir.

Bu tez kapsamında, mevcut teknolojik altyapı ve gelişmeler kullanılarak yoklama yönetim sistemi geliştirilmesi hedeflenmektedir. Bu hedef doğrultusunda, kişilerin kendi mobil cihazlarını kullanabilecekleri altyapıya sahip "Yüz Bulma ve Tanıma Tabanlı Otomatik Sınıf Yoklama Yönetim Sistemi" geliştirilmiştir. "Öğretmen Uygulaması", "Öğrenci Uygulaması" ve "Aile Uygulaması" isimli mobil uygulamalar yardımıyla yoklama alma, veri takibi ve raporlama işlemleri yapılabilmektedir. Yüz bulma ve tanıma yazılımı ve bilgilerin saklandığı ilişkisel veritabanı ile mobil uygulamalar arasındaki iletişimi sağlayan web servisler bulut sunucu üzerinde yer almaktadır.

Öğrenciler, "Öğrenci Uygulaması" sayesinde yeni profil oluşturabilme, kendi yüz görüntülerini tanıtabilme, derslere kayıt olabilme ve öğretmenin aldığı yoklama

sonuçlarına erişebilme gibi işlemleri gerçekleştirebilirler. Öğretmenler, "Öğretmen Uygulaması" sayesinde yeni ders profili oluşturabilme, yeni öğrenci profili oluşturabilme, öğrencilere yüz görüntüsü atayabilme, öğrencileri derslere kayıt edebilme, her derse özel yoklama alabilme, yoklama sonuçlarını detaylı görebilme ve excel dosya formatında raporlayabilme gibi işlemleri gerçekleştirebilirler. Veliler, "Veli Uygulaması" sayesinde izin verilen bir ya da birden fazla öğrencinin yoklama sonuçlarını görebilme imkanına sahiptir.

Öğretme kalitesini ve öğrenme oranını doğru orantılı etkileyen yoklama alma işlemi klasik yöntemlerle yapılmaktadır. Bu tez çalışmasında, yoklama sisteminin teknolojik gelişmeler eşliğinde otomatik olarak yapılması hedeflenmektedir. İlerleyen bölümler şu şekilde organize edilmiştir: Bölüm 2, literatür taraması ile ilgili bilgileri içermektedir. Bölüm 3, bu tez çalışması kapsamında kullanılacak materyal ve yöntemleri detaylandırmaktadır. Tez çalışması kapsamında geliştirilen uygulamalar ve kullanım detayları Bölüm 4'te verilmektedir. Araştırma bulguları Bölüm 5'te, tez çalışması ile ilgili elde edilen sonuçlar Bölüm 6'da yer almaktadır. Son bölümde tez çalışması kapsamında yararlanılan kaynaklar yer almaktadır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Okul dersliklerinde alınan yoklamaların otomatik bir sistem tarafından alınması işlemi ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır ve yapılmaktadır. Çalışmalar genel olarak parmak izi okuma, RFID (Radyo Frekansı ile Tanımlama) kart sistemi, bluetooth, iris tanıma, yüz tanıma gibi birçok alana yayılmış olup her bir sistemin avantajları olduğu gibi dezavantajları da mevcuttur.

Taşınabilir parmak okuma cihazının sınıfta gezdirilmesi ile alınan yoklama sistemleri zaman alıcı bir işlemdir (Basheer ve Kishore 2012). Aynı anda tek bir öğrenci parmak izi okutabileceğinden yoklama işlemi belirli bir sürede tamamlanabilecektir. Buna ek olarak orta ve büyük ölçekli sınıflarda bazı öğrencilerin yoklama cihazının kendilerine ulaşmaması nedeni ile yok yazılabileceği ihtimali de vardır. Sınıf girişlerine yerleştirilebilecek parmak izi okuma sistemlerinde yok yazılabilme ihtimali yoktur. Her öğrenci sınıfa girerken parmak izin okutarak giriş yapabilir ve yoklama işlemi dersin zamanını bölmeden bitirilmiş olur. Bu tip durumlarda öğrenci bazı öğrenciler hileli yöntemlere başvurarak parmak izini okuttuktan sonra sınıftan tekrar geri çıkabilir. Bu durumların engellenebilmesi için parmak izi okutma işleminin öğretmen kontrolünde olması gerekir. Bu durumda ise hem öğretmenin vakti boşa gidecektir, hem de sınıf girişlerinde kuyruklar oluşacaktır.

Sınıf girişlerine yerleştirilen RFID kart okuma sistemleri sayesinde her öğrenciye dağıtılan kartlar yardımıyla yoklama işlemi alınan sistemler mevcuttur (Konatham vd. 2016). Kartını unutan ya da kartı bozulan bir öğrenci bu tip sistemlerde sorun yaşayacaktır. Bir diğer dezavantajı ise başka bir öğrencinin kartının okutulmasına engel olabilecek bir mekanizmanın bulunmamasıdır. Hileli yöntemlere başvurularak yoklama sisteminde yanlış verilerin oluşmasına neden olacaktır. Hileli yöntemlerin engellenebilmesi için kart okuma işlemlerinin öğretmen kontrolünde yapılması gerekir. Bu işlemlerin öğretmen tarafından kontrol edilmesi öğretmenin vaktini alacağı gibi dersin vaktini de alacaktır.

Bluetooth ya da beacon cihazlar ile yapılan yoklama sisteminde her bir öğrencinin cihaza sahip olması gerekir (Noguchi vd. 2015). Cihazı olmayan öğrenciler sistemi kullanamayacağı gibi cihazının şarjının bitmesi gibi durumlarda da aksaklıklar yaşanacaktır. Telefon olmayan insan sayısı giderek azaldığı göz önünde bulundurularak cihaz olmaması dezavantajı elimine edilebilir. BLE (Bluetooth Düşük Enerji) sistemi ile belirli bir alan içerisindeki cihazlar bulunarak yoklama alınmaktadır. BLE sistemlerinde alan kontrolü keskin sınırlar içerisinde yapılamadığı için yan sınıfta bulunan bir öğrencinin de yoklama da var gözükmesine neden olan durumlar yaşanabilecektir. Derse girmeyip dersteymiş gibi görünmesini isteyen öğrenciler bu tip hilelere başvurabilirler.

Sınıf girişine yerleştirilen kamera yardımıyla yüz tanıma teknolojisi kullanılarak gerçekleştirilen yoklama alma sistemleri mevcuttur (Chintalapati ve Raghunadh 2013). Kapı girişlerinde yapılan yoklama sistemlerinin ortak dezavantajı olan hileli yöntemlere başvurma problemi bu sistem için de geçerlidir. Öğrenci yüzünü okutup sınıfa girdikten sonra tekrar sınıftan dışarı çıkabilir ve bu durumda yoklama verisinde hatalar meydana gelir. Bu hatalı durumların oluşmaması için öğretmen kontrolünde yoklama işlemi gerçekleştirilmesi gerekir. Bu da sınıftaki öğrenci sayısıyla doğru orantılı olarak öğretmenin zaman kaybına yol açacaktır ve aynı oranda sınıf kapısı önünde öğrenci kuyruğu oluşmasına neden olacaktır.

Kapı girişlerine yerleştirilen yoklama alma sistemlerinin ortak dezavantajı hileli yöntemlere açık kapı bırakması ve bu hileli yöntemlerin engellenmesinin ise öğretmenin ve öğrencilerin zaman kaybı yaşamasına neden olmasıdır. Bu dezavantaj aynı şekilde kapı girişine yerleştirilen iris tanıma teknolojisi kullanan yoklama alma sistemleri için de geçerlidir (Khatun vd. 2015).

Kapı girişleri yerine sınıf içerisine yerleştirilen bir kamera yardımıyla yüz tanıma teknolojisi kullanılarak yapılan yoklama alma sistemi yukarıda belirtilen dezavantajları ortadan kaldırmaktadır. Bu sistemde, öğrenciler tek tek tanıtılarak sisteme eklenir. Sınıfın ön duvarının orta-üst kısmına yerleştirilen kamera ile alınan görüntüler işlenip sistemde kayıtlı öğrenciler arasından yüz tanıma teknolojisini kullanarak yoklama alır. Sistem ders esnasında herhangi bir anda yapılabileceği için dersin bölünmesine ya da

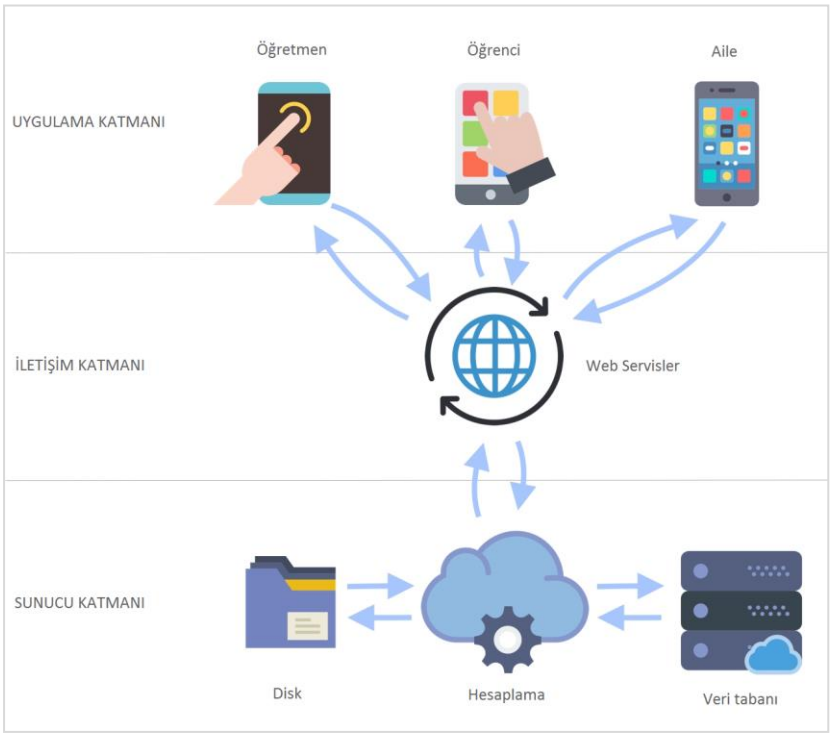
derste zaman kaybına yol açmasına neden olmaz. Kapı girişine yerleştirilen yüz tanıma sisteminde her bir öğrenci tek tek kamera karşısına geçip yoklama işlemi gerçekleştirilirken, bu sistemde sınıftaki tüm öğrenciler aynı anda kamera karşısında olup yoklama işlemi gerçekleştirilir. Kapı girişi kontrollü bir ortam olup kamera ile öğrencinin yüzü arasında mesafe belirli bir aralıktadır. Sınıf içindeki duvara yerleştirilen kamera ile alınan görüntüde her öğrencinin kamera ile arasındaki mesafe hem uzak hem de değişkendir. Bu durum yüz tanıma doğruluk oranının düşmesine neden olur. Bu sistem diğer sistemler ile karşılaştırıldığında hileli yöntemlerin ortadan kaldırılması ve zaman kaybına yol açmaması gibi avantajlara sahiptir (Varadharajan vd. 2016).

Farklı alanlardaki teknolojiler kullanılarak birçok yoklama alma yöntemi geliştirilip test edilmektedir. Yukarıda anlatılan yöntemlerin bazılarının doğruluk oranı çok yüksek olmasına rağmen hileli yöntemlere açık vermektedir. Bazı sistemler hileli yöntemleri ortadan kaldırırken, sistemlerin doğruluk oranları düşmektedir. Yukarıda bahsedilen dezavantajlara ek olarak bütün sistemlerin "sistem kurulum maliyeti" şeklinde tanımlanabilecek ortak bir dezavantajı vardır. Yoklama alma sistemlerini kullanabilmek için sistemin çalışmasını sağlayacak cihazların temin edilmesi gerekmektedir. Her derslik için temin edilecek taşınabilir parmak izi okuma cihazlarının ya da her derslik girişine yerleştirilecek RFID kart okuma sistemlerinin maliyeti yüksek olacaktır ve derslik sayısıyla doğru orantılı olarak maliyet artacaktır. Bu cihazların bakım maliyetleri ve birkaç yılda bir yenilenme maliyetleri de düşünüldüğünde, bu tip sistemlerin kullanılması ekonomik anlamda okullara yük olacaktır.

Yukarıda bahsedilen teknolojik yoklama sistemlerinin belirtilen dezavantajları vardır. Bu tez ile ortak dezavantaj olan "sistem kurulum maliyeti"ni ortadan kaldıran, daha hızlı, güvenli, her zaman erişilebilir, öğretmen, öğrenci ve velilerin kendi akıllı mobil cihazlarını kullanabilecekleri "Yüz Bulma ve Tanıma Tabanlı Otomatik Sınıf Yoklama Yönetim Sistemi" tasarımı, geliştirilmesi ve uygulaması hedeflenmektedir. Sonraki bölümde kullanılan materyal ve yöntemler detaylandırılacaktır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Önerilen "Yüz Bulma ve Tanıma Tabanlı Otomatik Sınıf Yoklama Yönetim Sistemi"nin mobilite ve esnekliğe dayanan sistem mimarisi şekil 3.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1 Sistem mimarisi

Sistem üç katmandan oluşmaktadır: Uygulama Katmanı, İletişim Katmanı ve Sunucu Katmanı. Önerilen sistemin kullanıcı dostu, hızlı, doğru ve güvenli çalışması hedeflenmektedir. Bu hedef doğrultusunda yukarıda belirtilen üç katmanda yapılması gerekenler ilerleyen başlıklar altında detaylı anlatılmaktadır.

3.1 Uygulama Katmanı

Kullanıcıların kendi akıllı cihazlarına yükleyebilecekleri uygulamalar, sistemin kurulum maliyetini düşüren en önemli etkendir. Bu avantajın sağlanabilmesi için her kullanıcının cebindeki akıllı cihazlarla uyumlu çalışabilecek mobil uygulamalar gerekmektedir. Bu

kapsamda öğretmen, öğrenci ve velilerin kullanabileceği 3 farklı uygulama geliştirilmiştir.

a) Öğretmen Uygulaması: Öğretmen sistemdeki en yetkili kişidir, bu nedenle tüm verilere erişme ayrıcalığı vardır. Akıllı taşınabilir cihazıyla öğrencileri içeren bir sınıftan fotoğraf çekebilir. Çekilen bu fotoğrafı ya da cihazdan yükleyebileceği bir fotoğrafı yoklama almak için kullanabilir. Bu amaçla, fotoğraf yüz bulma ve tanıma işlemi için bulut sunucusuna web servisler ile gönderilir. Sonuçlar, erişilebilir tüm verilerle birlikte veritabanına kaydedilir. Öğretmen mobil uygulama üzerinden web servis aracılığıyla yanıt alır ve sonuçları gerçek zamanlı olarak kendi cihazında görebilir. Öğretmen ayrıca bir öğrenci profil hesabı oluşturabilir, öğrencilerin yüzlerini sisteme tanıtabilir ve sistemde ekli derslerine bir öğrenci ekleyebilir veya bir öğrenciyi derslerinden çıkarabilir. Yeni dersler oluşturabilir ya da kendisine ait olan bir dersi silebilir. Her ders, benzersiz 6 karakterli bir kod ile birlikte oluşturulur. Öğretmen bu kodu kendi öğrencileriyle paylaşabilir ve öğrenciler bu kod yardımıyla kendi öğrenci uygulamaları üzerinden derse kayıt olabilirler. Öğretmen her öğrencinin yer aldığı sınıf yoklama görüntülerine erişim hakkına da sahiptir. Ek olarak, excel dosya formatında bir dersin yoklama sonuç belgesine sahip bir e-posta istenebilir; yoklama sonuçlarının analizi uygulamada da takip edilebilir.

b) Öğrenci Uygulaması: Öğrenciler, öğretmenin e-posta adresiyle ve dersin 6 karakterlik benzersiz koduyla derslere katılım sağlayabilirler. Fotoğraflarını veya 3 saniyelik bir video çekerek sisteme yüzlerini tanıtabilirler ve hatalar oluşması durumunda yüklenen fotoğraflar silinebilir. Öğrenciler, kendi katılımlarıyla ilgili sadece kendi yoklama sonuçlarına erişim hakkına sahiptirler. Kişisel gizliliği korumak için, yoklama fotoğraflarına ve fotoğraflarda bulunan yüz fotoğraflarına yalnızca fotoğrafı çeken öğretmen tarafından erişilebilir. Yoklama alındığında derste bulunmayan öğrenciler sistem tarafından gerçek zamanlı haberdar edilir. Sistem gerçek zamanlı çalıştığı için hata olması durumunda öğrenciler, öğretmeni haberdar ederek hataları düzeltebilirler.

c) Aile Uygulaması: Veliler, her ders için çocuklarının devamsızlık sonuçlarını görebilirler. Sisteme birden fazla öğrenci profili eklenebilir. Veliler, adı, soyadı ve e-

posta adresleriyle Öğrenci Uygulaması'ndan öğrenci tarafından eklenir. Öğrenci, üniversite öğrencisi olabileceğinden dolayı yoklama sonuçlarının ailesi tarafından görünmesini istemeyebilir. Bir öğrenci ailesini eklediğinde, veliler uygulaması üzerinden otomatik olarak yoklama sonuçlarını görebilirler. Ayrıca, çocukları sınıfta olmadığında da bilgilendirilirler.

Bu üç uygulama, hem iOS hem de Android işletim sistemi ile gerçekleştirilebilir ve web servisler aracılığıyla bulut sunucusuyla iletişim sağlayabilir.

3.2 İletişim Katmanı

İletişim katmanı, uygulama katmanı ve sunucu katmanı arasında iletişim kurmak için kullanılır. Web servisler çevrimiçi sistemlerde kullanılan yaygın bir yöntemdir ve RESTful web servisleri mobil çevrimiçi sistemler için uygun bir yöntemdir (Thakar vd. 2016). Bu amaçla RESTful web servisleri bu sistemin iletişim katmanındaki görevi üstlenmektedir. Mobil uygulamalar üzerinden sunucuya giden istekler POST yöntemiyle gönderilmektedir. Fotoğrafların sunucuya gönderilmesi işleminde, fotoğraf ham verileri, GET yönteminin maksimum veri sınırına takılmaktadır. Bu neden fotoğraf ya da video verileri POST yöntemi içerisine eklenebilmektedir.

Sunucuya giden her istek üzerinden kullanıcı bilgileri yer almak zorundadır. Bu bilgiler uygulamalar üzerinden giriş yapıldıktan sonra oluşturulan eşsiz ID numarası ve oturum numarasıdır. Kullanıcıların bu bilgileri bilmesine gerek yoktur ve bu bilgilerin gerektiği ile ilgili herhangi bir durumla karşılaşmamaktadırlar. Bu bilgiler sistemin güvenliği açısından gereklidir. Her istek oturum açılmış bir cihaz üzerinden bu bilgiler ile gönderilmek zorundadır. Bu bilgilerin yer almadığı istekler sunucuya ulaştığında, sunucu bu isteklere yanıt vermemektedir.

Sunucuya gelen istekler kimlik doğrulamasından geçtikten sonra, istek tipine göre değerlendirilip işlem yapılarak cevap gönderilir. Text, html, XML, JSON formatları gibi birçok yanıtlama formatı bulunmaktadır. Esnekliği ve hız performansı nedeniyle JSON, web servislerin yanıt formatı olarak seçilmiştir (Wang 2011). Uygulamalara cevap

olarak gelen JSON formatındaki veriler işlenerek uygulama içerisindeki aksiyonlar gerçekleştirilmektedir.

Bu soyut iletişim katmanı sayesinde, uygulama katmanı ve sunucu katmanı birbirinden tamamen ayrılmış olup yeni bir işletim sistemine sahip yeni uygulamalar rahatça sisteme entegre edilebilmektedir. İnternet siteleri üzerinden de aynı katman sayesinde sistem kullanılabilmektedir.

3.3 Sunucu Katmanı

Sunucu katmanı, istekleri işleme ve sonuçları uygulamalara göndermekten sorumludur. Bu katmanda, web servisler ile gelen istekler kontrol edilip işlemler yapıldıktan sonra uygulamalara cevap verme işlemleri yapılmaktadır. 30'dan fazla web servise yanıt verecek şeklide tasarlanmış olan bu katman, gelen fotoğrafları diske kaydetme, yüz bulma ve tanıma yaparak yoklama alma, oluşturulan verileri veritabanına kaydetme gibi temel fonksiyonları içermektedir.

3.3.1 Yüz bulma teknikleri

Yüz bulma, verilen bir görüntü içerisinde varsa yüz nesnelerinin yerinin bulunup koordinat ve kapladığı alan bilgilerinin tanımlanmasıdır. Yüz bulma işlemi, yüz tanıma işlemleri için gerekli bir ön işleyici modüldür. Fakat günümüzde bazı yüz tanıma teknikleri yüz bulma işlemine gerek kalmadan çalışabilmektedir. Pasaport kontrollerinde, biyometrik fotoğrafların veri tabanında kayıtlı bulunmasından dolayı ve kontrol sırasındaki kameranın bir standart girdisi olduğu için yüz bulma işlemine gerek kalmaz.

Yüz bulma yöntemleri genel olarak belirli problemlere karşı mücadele etmek zorundadırlar. Bu problemler genellikle, kontrol edilemeyen ortamlardan alınan görüntülerdeki yüz bulma işlemlerinde kendini gösterirler. Marques (2010) tarafından belirtilen yaygın problemler şu şekilde sıralanabilir:

- Poz varyasyonları: Yüz bulma işlemi için en ideal senaryonun yüzün dik açıyla kameraya baktığı görüntülerdir. Farklı açılardan bakılarak alınan görüntüler yüz bulma algoritmaları için problem oluşturabilmektedir.
- Yüz ifadesi. Kişilerin gülümseme, kaş çatma gibi ifadeleri de yüz bulma tekniklerini zorlaştıran faktörlerdir.
- Aydınlatma. Alınan görüntüdeki aydınlatmanın az ya da çok olması yüzlerin bulunmasını engelleyebilecek faktörlerdendir.
- Özellik tıkanıklığı. Yüzün özelliklerini kapatıcı olabilecek gözlük, bere benzeri aksesuarlar yüz bulma işlemi sırasında problemler oluşturabilmektedir. Aksesuarlarla birlikte sakal ve yüzün belirli bölümünü kaplamış saç da yüzün bulunamaması gibi sorunlara yol açabilmektedir.

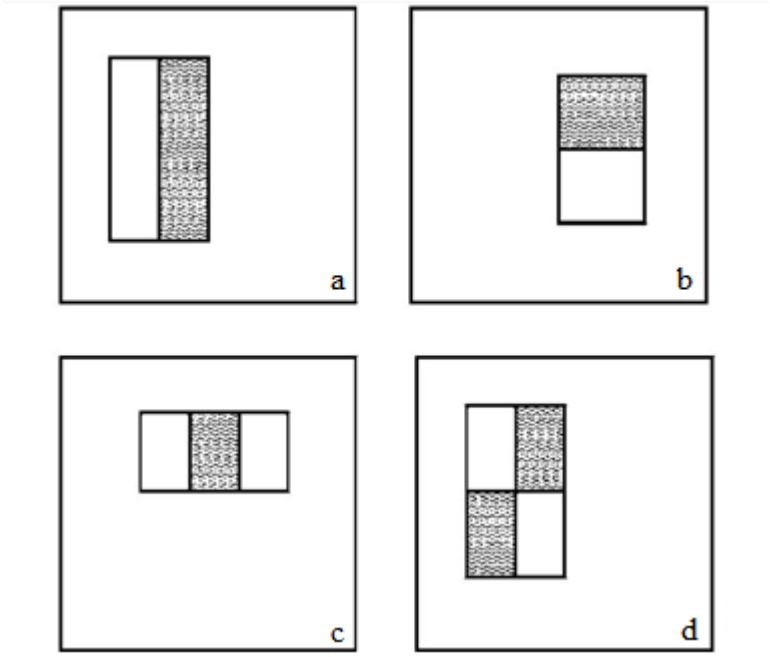
Bu problemlerin çoğu aynı zamanda yüz tanıma teknikleri için de geçerli problemlerdir. Kişilerin kameraya uzaklığı da doğruluk oranını etkileyen bir diğer faktördür. Farklı problemler için farklı yaklaşımlar ele alınıp incelenmiştir. Bu yaklaşımların bazıları genele odaklanırken bazıları ise detaylara odaklanıp tek bir probleme çözüm bulmaya yönelik çalışmalardır.

Doğruluk oranı yüksek olan yüz bulma algoritmaları, yüz tanıma sistemlerinin doğruluk oranını artırır. Bir yüz doğru bir şekilde algılanmazsa, sistem yoklama alma süreci sekmeye uğrar ve yeniden başlatılması gerekmektedir. BTYBY (Bilgi Tabanlı Yüz Bulma Yöntemleri), ÖTYBY (Özellik Tabanlı Yüz Bulma Yöntemleri), ŞTYBY (Şablon Tabanlı Yüz Bulma Yöntemleri), İTYBY (İstatistik Tabanlı Yüz Bulma Yöntemleri) gibi birçok yüz bulma yöntemi literatürde tanımlanmaktadır (Zhu vd. 2012). Sınıf fotoğrafı öğretmen kontrolü altına alınıp çekildiği için poz varyasyonları kontrol altına alınabilir. Önerilen gerçek zamanlı yoklama alma sistemi için en iyi seçim Viola-Jones yüz bulma yöntemi gösterilmiştir (Zhu vd. 2012, Gupta ve Sharma 2014).

Viola-Jones Haar Özellik Sınıflandırıcısı: Viola ve Jones (2004) tarafından, yüz bulma problemlerine çözüm olarak geliştirilmiştir. Aynı zamanda "Viola-Jones Nesne Bulma Yapısı" olarak da bilinir. En temel manada belirli bir algoritmaya göre bulunması

istenen nesneler önce tanıtılır ve daha sonra benzer şekillerin bulunduğu resimler taranarak eşleştirme yapılmaya çalışılır. Yapı 4 ana bölümden oluşur:

1) Haar Öznitelik Seçimi : Eğitim içerisinde aranan nesnenin bulunduğu pozitif resimlere ve içerisinde o nesnenin bulunmadığı negatif resimlere ihtiyaç duyulur. Bu yapı için iki dikdörtgenli, üç dikdörtgenli ve dört dikdörtgenli olmak üzere üç farklı öznitelik şekil 3.2'de gösterilmektedir.



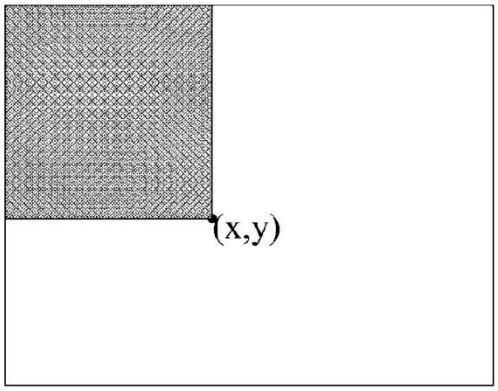
Şekil 3.2 Haar dikdörtgen öznitelikleri (Viola ve Jones 2004) a-b. iki dikdörtgenli; c. üç dikdörtgenli, d. dört dikdörtgenli

Yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi bu öznitelikler resmin üzerinde herhangi bir yerde tanımlanabilir. Bu öznitelikler resmin üzerinde beyazlar 1 ile, siyahlar 0 ile çarpılıp toplanarak bir değer elde edilir. Bu değer önceden belirlenmiş bir eşik değeri geçiyorsa yüz vardır ya da geçemiyorsa yüz yoktur şeklinde tanımlanır. Bu özellikler çok az anlam ifade ettiği için Zayıf Sınıflandırıcılar (zayıf öznitelikler) adı verilmiştir. Bunun nedeni ise tek başlarına pek bir anlam ifade edememeleridir.

Bu öznitelik dikdörtgenlerinin 24x24'lük bir karenin içinden eşleme yapılmasıyla 160.000'den fazla seçim oluşuyor. Bu 24x24'lük çerçeve tüm resim üzerinde

dolaştırılarak yüz olup olmadığı bulunur. Aynı şekilde 24x24'lük çerçeveden daha büyük yüzlerin bulunabilmesi için de bu çerçevenin büyütülerek aynı işlemlerin yapılması gerekir. Sonuç olarak milyonlarca defa dikdörtgenlerdeki piksellerin toplanıp işlemler yapılması bu işlemin çok uzun sürmesine neden olur. Bu hesaplamaların tekrar tekrar yapılmasını önleyebilmek için integral görüntü oluşturularak devam edilir.

2) İntegral Görüntü Oluşturma: İntegral görüntü oluşturma işlemi tekrar eden hesaplamaları önlemek için kullanılır. Normal resimdeki her piksel için sol ve üstündeki piksel değerlerinin toplanarak yeni integral görüntünün oluşturulma işlemi şekil 3.3'te yansıtılmaktadır. Şekil 3.3'te x,y noktasının değeri sol-yukarı piksel değerlerinin toplamıdır. Şekil 3.4'te pikseller toplanarak integral görüntü oluşturulması gösterilmiştir. İntegral görüntünün kullanılması sayesinde çerçeve gezdirilirken hesaplamaların tekrar tekrar yapılması yerine önceden hesaplanmış integral resim üzerindeki veriler kullanılır.



Şekil 3.3 İntegral görüntünün x,y noktasındaki değeri (Viola ve Jones 2004)

Orijinal Görüntü

5	2	3	4
1	5	4	2
2	2	1	3
3	5	6	4

İntegral Görüntü

5	7	10	14
6	13	20	26
8	17	25	34
11	25	39	52

Şekil 3.4 İntegral görüntünün hesaplanmış değerleri

3) Adaboost Eğitimi: İntegral görüntü oluşturulduktan sonra özniteliklere dönülecek olunursa, 160.000'den fazla öznitelik ortaya çıkacağı daha önce bahsedilmişti. Bu özniteliklerin hepsinden sadece işe yarayacak olanların seçilmesi gerekmektedir. Bu noktada Adaboost eğitimi devreye girmektedir. Boosting mana olarak kısaca; uygun olan zayıf sınıflandırıcıların seçilip daha başarılı bir güçlü sınıflandırıcı oluşturmak amacıyla ağırlıklı birleştirme yapılması demektir. Bir zayıf sınıflandırıcı ($h(x, f, p, \alpha)$); öznitelik (f), eşik değer (θ) ve eşitsizlik işaretinin yönünü belirten polariteden oluşur. 24x24'lük çerçeve *x* ile tanımlanır.

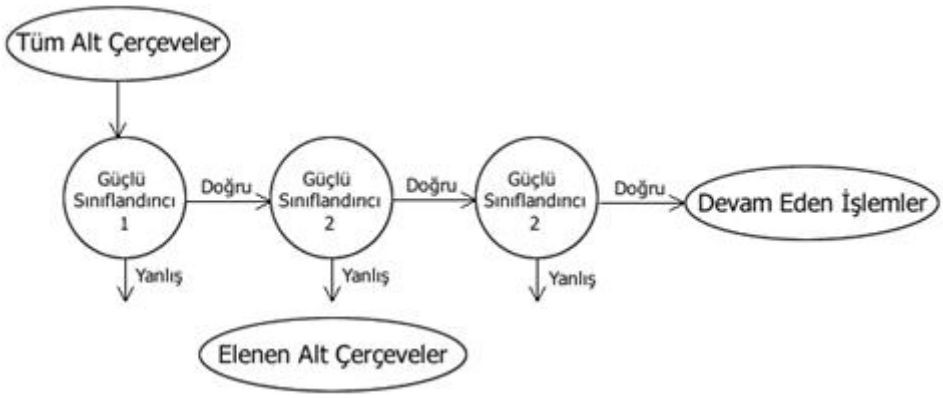
$$h(x, f, p, \theta) = \begin{cases} 1, & p \cdot f(x) < p \cdot \theta \\ 0, & aksi\ halde \end{cases}$$

Güçlü sınıflandırıcılar, bir dizi zayıf sınıflandırıcının ağırlıklarına göre birleştirilmiş halidir. Güçlü sınıflandırıcıların oluşturulmasındaki eğitim aşaması birçok yineleme içerir. Her zayıf sınıflandırıcı eklendiğinde, eğitim kümesinde doğru bulunan örneklerin ağırlıkları azaltılır ve yanlış bulunan örneklerin ağırlıkları artırılır. Yeni ağırlıklara göre en az hatayı verecek zayıf sınıflandırıcılar seçilerek işlemlere devam edilir. Bu şekilde hedeflenen doğru ve yanlış oranlarına ulaşıldığında işlem sonlandırılır ve güçlü sınıflandırıcı oluşturulur.

4) Basamaklı Sınıflandırıcı : On binlerce zayıf sınıflandırıcıdan en uygun olanlar birleştirilerek güçlü sınıflandırıcılar oluşturuldu. Bu güçlü sınıflandırıcıların 24x24'lük bir çerçevede olduğundan dolayı tüm resim üzerinde tekrar gezdirilmesi gerekmektedir. Resim içerisinde 24x24'lük çerçeveden daha büyük çözünürlükteki yüzlerin olduğu da düşünüldüğünde, çerçevenin büyütülerek tekrar işlem yapılması gerekmektedir. Bu işlemlerin hepsi uzun zaman alacaktır. Bu noktada basamaklı sınıflandırıcı yaklaşımı öne sürülmüştür.

Bir resimde onlarca yüz resmi bulunsa bile yüz bulunmayan alt pencerelerin sayısı on binleri bulabilmektedir. Eğer yüz olmayan pencerelerin sayısı çok fazla ise bu işlemlerin bu pencerelere uygulanmasına da gerek yoktur. Bunun için tüm sınıflandırıcıları uygulamak yerine basamaklı sınıflandırıcıları uygulamak bu işlemleri azaltmaktadır. Bu sayede tüm sınıflandırıcılar uygulanmadan en temel sınıflandırıcılar

basamaklı olarak uygulanır ve yüz olma ihtimali olmayan pencereler ilk basamaklarda elenmiş olur (Şekil 3.5).



Şekil 3.5 Basamaklı sınıflandırıcılar

Dört aşamadan oluşan Viola-Jones Haar Basamaklı Sınıflandırıcı algoritması, Gupta ve Sharma (2014) tarafından da doğruluk oranı açısından diğer algortimalara oranla daha iyi sonuçlar veren bir algoritmadır.

3.3.2 Yüz tanıma teknikleri

Yüz yapısı tıpkı parmak izi, retina gibi insanların ayırt edilmesinde kullanılan biyometrik yapılardan biridir. On yıllarca üzerinde çalışılan yüz tanıma teknikleri ile ilgili birçok akademik çalışma bulunmaktadır.

Bir insanın, diğer bir insanı tanıma sürecindeki kullandığı en temel özellik kişinin yüzüdür. İnsan beyni yüz tanıma konusunda çok gelişmiş bir sisteme sahiptir. Bir kez gördüğü yüzü 10 yıl aradan sonra bile tahmin edilebilmektedir ve başarılı sonuçlar alabilmektedir. İnsan beyni, bu yüksek doğruluk oranındaki tanıma işlemini kişinin yüzündeki özellikleri kullanarak yapar (Terzopoulos ve Waters 1990). Bilgisayarların da insan beyni gibi çalışabilmesi hedeflenmektedir.

İnsan yüzünün çok boyutlu karmaşık ve çok fazla özellik barındırmasından dolayı, yüz tanıma problemlerinde bilgisayar modelleri oluşturmak zor bir işlemdir. Uzun yıllar

boyunca yapılan çalışmalarda yüz tanımayı zorlaştıran aydınlatma, poz varyasyonları, yüz ifadeleri gibi problem oluşturan etkenlere çözüm aranmıştır. Alınan görüntünün kalitesi, görüntüdeki gürültüler de bu problemlerden bazılarıdır. Bu kadar fazla problemi insan beyni kendi içerisinde çok hızlı bir şekilde çözebilirken, bilgisayarların bu hızda çözebilmesi için çalışmalara devam edilmektedir.

Görüntü yoğunluğuna dayanan yüz tanıma yöntemleri, ÖTYTS (Özellik Tabanlı Yüz Tanıma Sistemleri) ve GTYTS (Görünüm Tabanlı Yüz Tanıma Sistemleri) olmak üzere iki temel sınıflandırması vardır (Masupha vd. 2015). Özellik tabanlı yaklaşımlar nesneyi, örneğin gözler, burunlar, çene gibi farklı özelliklerin derlemeleri olarak nesneyi temsil etmeye çalışmaktadırlar. Buna karşın, görünüm tabanlı modeller, yalnızca farklı iki boyutlu görünümlerle elde edilen görünümü kullanmaktadır.

1) Özellik Tabanlı Yüz Tanıma Sistemleri: İnsan beyni yaklaşımındaki modellerdir. Yüzdeki burun, göz, kaş, ağız yapısı gibi özelliklerden yola çıkarak yüzün tanınması yaklaşımıdır. Bu yaklaşımdaki hesaplamalar için güçlü cihazlara ihtiyaç duyulur. Modellerin oluşturulması zaman alıcı ve karmaşık işlemlerdir. Bu yüzden tam otomatikleştirilmiş bir sistem oluşturmak zordur. Yüksek çözünürlükte ve iyi kalitede resimlere ihtiyaç duyulur. Bu yüksek çözünürlükteki resimlerin işlenmesi oldukça detaylı bir ön işlem gerektirir. Bilinen bazı yöntemler, geometrik özellik tabanlı yöntemler, şablon eşleşmeli yöntemler, yapısal eşleşmeli yöntemler, elastik demet grafik işlemeli yöntemler, gizli Markov modeli şeklindedir. Bu yöntemlerin olumlu yönleri ise çeşitli parametreler dahil edilerek poz, aydınlık gibi problemlerin ortadan kaldırılması için daha uygun yapılardır.

2) Görünüm Tabanlı Yüz Tanıma Sistemleri: Görünüm tabanlı yüz tanıma sistemlerinde yüz bütünsel olarak ele alınır. Ağız, burun, göz gibi özelliklerin detayları incelenmez. Bunun yerine tüm yüzün modeli oluşturulur ve bu modele göre işlemler yapılır. Bu sistemlerin avantajı yüksek çözünürlüklü fotoğraflara ihtiyaç duymazlar. Çok sayıda iyi bilinen istatistik algoritması ile çözülebilen yüz uzayı problemi olarak çözülebilmektedir. Bunların yanında çok sayıda test verisine ihtiyaç duymaktadır ve poz aydınlatma gibi faktörlere karşı zayıftır.

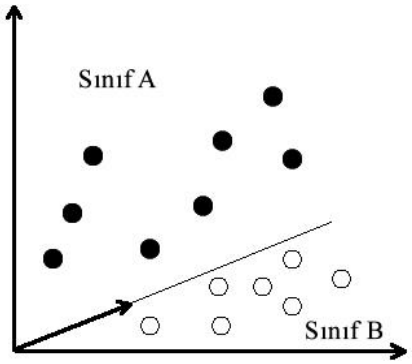
Özellik tabanlı teknikler, görünüm tabanlı tekniklere oranla daha fazla işlem zamanı alır (Masupha vd. 2015). Gerçek zamanlı yoklama yönetimi sistemi, düşük hesaplama süreci gerektirir. Bu nedenle, gerçek zamanlı yoklama yönetimi sistemi için üç görünüm tabanlı yüz tanıma tekniğinin kullanılması ve elde edilen sonuçların değerlendirilmesi önerilmektedir. Seçilen üç görünüm tabanlı yöntemler, ÖYYTS (Özyüz Yaklaşımıyla Yüz Tanıma Sistemleri), FYYTS (Fisher Yaklaşımıyla Yüz Tanıma Sistemleri) ve YİDYTS (Yerel İkili Desen Yüz Tanıma Sistemleri)'dir.

1) ÖYYTS: Yüz tanıma ve daha birçok görüntü işleme yöntemlerinde kullanılan özyüz yaklaşımı, veri boyutunun düşürülmesini sağlamaktadır (Turk ve Pentland 1991). İşlem sürelerinin azaltılması açısından özyüz yaklaşımının kullanımı önemlidir. Yüz tanıma yöntemlerinin çoğunda yüz üzerindeki belirleyici noktaların önceden kişiler tarafından belirlenmesi gerekir. Özyüz yaklaşımıyla beraber belirleyici noktaların uygulama tarafından belirlenmesi sağlanmıştır. Hesaplamalar yapıldıktan sonra özyüz matrisleri görüntüleri şekil 3.6'daki yüzler olarak ortaya çıkmaktadır.



Şekil 3.6 Özyüz görüntüleri (www.eyalarubas.com 2016)

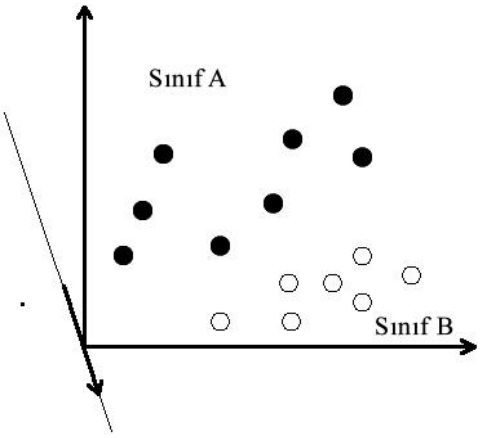
Özyüz yaklaşımında şekil 3.7'de gösterildiği gibi TBA (Temel Bileşenler Analizi) kullanılarak daha düşük boyutta simgelenmesi sağlanarak iki boyutlu matrislere uyarlanmıştır. İki boyutta saklanan verilerin, özyüz yaklaşımı ile yüksek doğrulukta tanımlanması mümkün olmaktadır.



Şekil 3.7 Temel bileşenler analizi

Aydınlatma problemine karşı hassas bir teknik olmasından dolayı ışıklandırma farklılıklarının olduğu görüntülerde başarılı sonuçlar vermeyebilir.

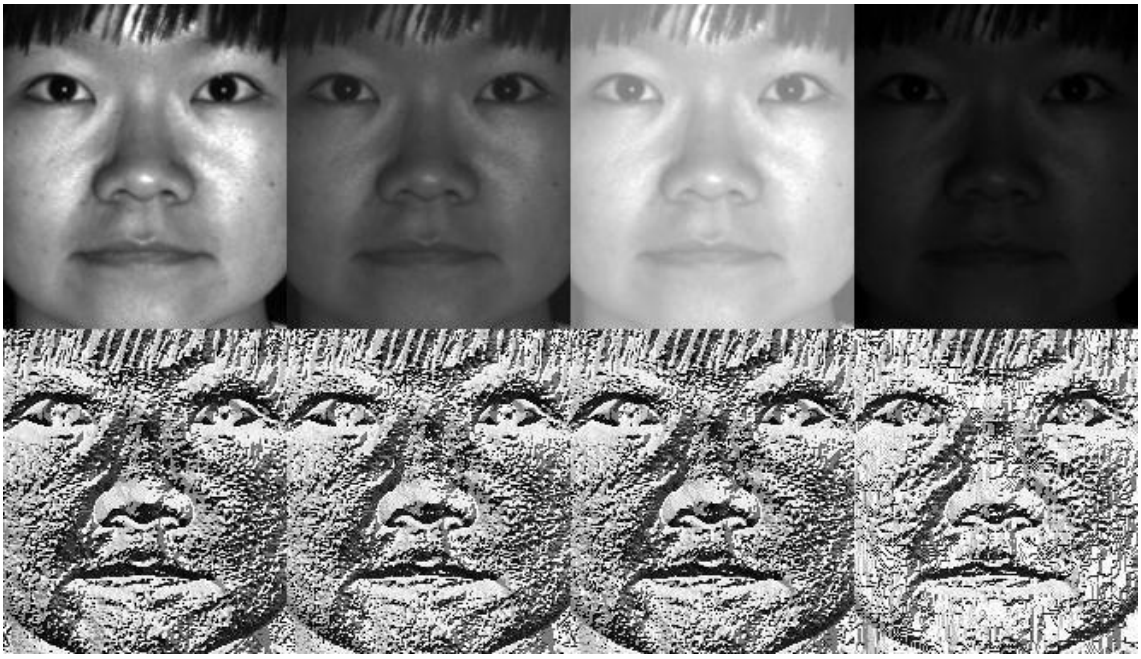
2) FYYTS: Bu yöntem, şekil 3.8'de gösterildiği gibi DAA (Doğrusal Ayraç Analizi) analizi kullanılarak Belhumer (1997) tarafından geliştirilmiştir. Sınıflandırma tabanlı yüz tanıma için kullanılan bu yöntem sınıf içerisindeki farklılıkları en aza, sınıflar arası farkı en çoka çıkarmayı hedeflemiştir.



Şekil 3.8 Doğrusal ayraç analizi

3) YİDYTS: YİD (Yerel ikili desen) nesnelerini kullanarak sınıflandırma yapan diğer bir yüz tanıma tekniğidir. Birkaç çalışmaya göre, YİDYTS yöntemini kullanan yüz tanıma, hız ve ayrımcılık performansı ile birlikte farklı ışık koşullarında çok iyi sonuçlar vermektedir (Ahonen vd. 2004, 2006). YİD tekniği kullanılarak oluşturulan yüz

matrislerinin görüntüleri şekil 3.9'da görüldüğü gibi aydınlatma hassasiyetine karşı güçlüdür.



Şekil 3.9 Yerel ikili desen görüntüleri (www.docs.opencv.org 2016)

ÖYYTS ve FYYTS teknikleri, poz değişimi, aydınlatma veya yüz ifadesi gibi farklı zorluklara bağlı olarak farklı bir başarı oranına sahiptir (Li vd. 2003).

Yukarıda detaylandırılan yüz tanıma teknikleri kullanılarak sistemin güçlü bir yapıda olması hedeflenmiştir. Bu üç algoritmanın implementasyon bölümünde, OpenCV açık kaynak kütüphanesi kullanılmıştır. Bu kapsamda üç yöntemin sonuçlarının filtrelendiği bir sistem geliştirilmiştir. Bu yöntemlerdeki tahmin edilen eşleşmeler öklid uzaklığına göre değerlendirilir. Öklid uzaklığı, yüz tanıma için görüntüler arasındaki benzerlikleri bulmak için kullanılan hesaplamadır. Gerçek zamanlı çalışan yoklama alma sisteminde, bu uzaklık değerleri hesaplanıp gözlemlenmektedir. Bu değerler sonucunda filtreleme sisteme geliştirilmiştir. YİDYTS için öklid uzaklık değeri 40 birimden az ise tahmin edilen yüz eşleşmesinin doğru olduğu kabul edilir. 40 - 50 birim aralığında filtreleme sistemi, algoritmanın ikinci tahmin edilen bölümünün mesafesine bakarak doğru ve yanlış tahminleri bulmaya çalışır. Bu filtreler aynı aşamada ÖYYTS ve FYYTS

teknikleri için de kullanılmaktadır. Önerilen minimum ve maksimum öklid uzaklığı limitleri çizelge 3.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1 Önerilen filtrede minimum ve maksimum öklid uzaklık değerleri

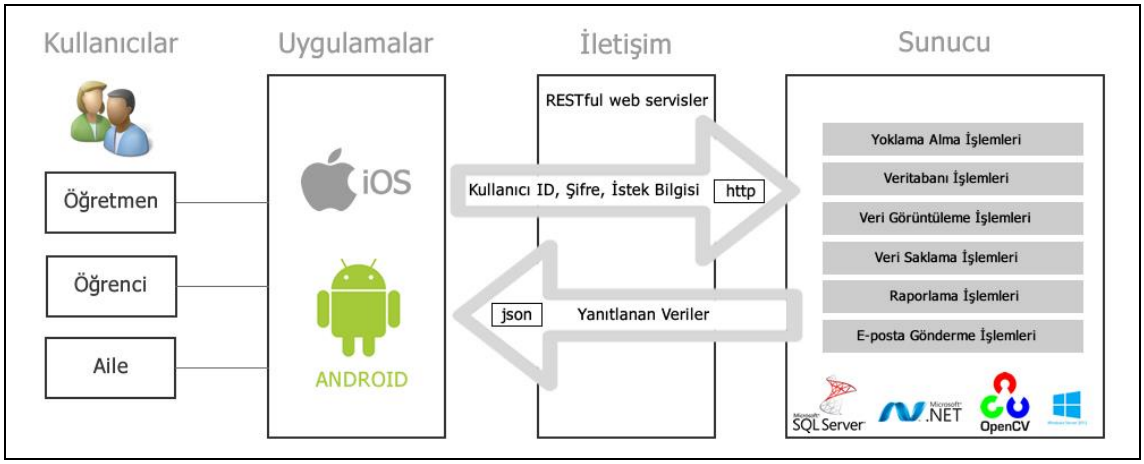
	Minimum Uzaklık	MaksimumUzaklık
YİDYTS	40	50
FYYTS	250	400
ÖYYTS	1500	1800

Algoritmalarla hesaplanan öklid uzaklık değerleri minimum değerden düşükse, yüz eşleşmesi doğru kabul edilmektedir ve bulunan yüz eşleşmesi yoklama sonucu olarak veritabanına kaydedilmektedir. Seçim safhasındaki algoritmalar sırasıyla YİDYTS, FYYTS ve ÖYYTS teknikleridir. Öklid uzaklık değerleri minimum ve maksimum değerler arasındaysa, minimum değere en yakın algoritma seçilir. Mesafe değerleri maksimum değerlerin üzerindeyse, önerilen sistem en az iki algoritmanın aynı eşleşmeyi yapıp yapmadığını kontrol eder. Tüm eşleşmeler farklıysa, YİDYTS algoritmasının sonucu doğru seçilir. Hesaplanan sonuçlar ve filtreden elde edilen sonuçlar veritabanına kaydedilmektedir ve yoklama sonuçları web servisler aracılığıyla öğretmenin gönderdiği isteğe cevap olarak verilmektedir. Aynı zamanda, öğrenciler ve veliler, yoklama sonuçlarına mobil uygulamalarıyla erişebilmektedirler.

Mobil uygulamaların günlük hayatımızda önemli bir yere sahip olduğu gerçeği göz önünde bulundurularak, tasarımsal olarak mobiliteye dayanan bu tez projesi var olan teknolojik alt yapılar eşliğinde geliştirilmştir. Güvenli ve yüksek işlem performansı sağlayan bulut sunucular, bu projede verilerin ve bilgilerin saklanacağı ve işlemlerin yapılacağı sunucu katmanında yer almaktadır. Sunucu ile mobil cihazlar arasındaki iletişim katmanı, günümüzde yaygın olan RESTful web servisleri aracalığıyla sağlanmaktadır. Verilerin internet üzerinde saklanması ve web servisler ile erişilebilir olması, bu projenin genişletilebilmesine de olanak sağlar. İnternet sitesi portalı oluşturularak ya da ileride yaygınlaşabilecek yeni bir mobil işletim sistemi için mobil uygulama geliştirilerek, projenin yeni teknolojik gelişmelere kolay entegrasyon imkanı sağlanmaktadır.

4. OTOMATİK SINIF YOKLAMA SİSTEMİ UYGULAMASI

Bölüm 3'de önerilen tasarım ilkelerine uygun olarak aşağıdaki mimariye uygun sistemin uygulaması yapılmıştır (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 Sistem mimarisi kullanılan teknolojiler

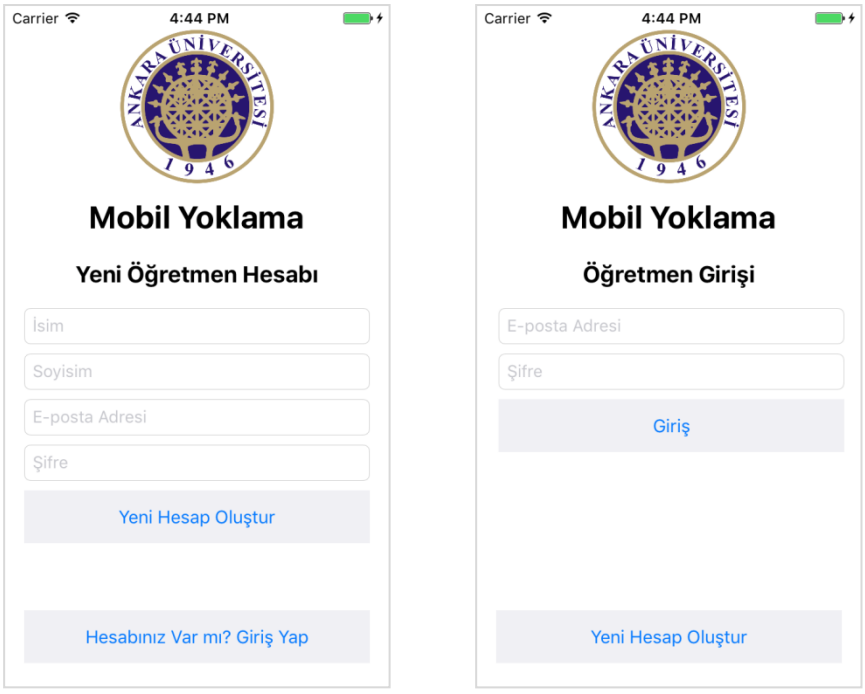
Şekil 4.1'de verilen gerçek zamanlı yoklama sisteminin uygulanması için kullanılan yazılım ve donanım platformları şu şekilde özetlenebilir. Bulut sunucu 2.5 GHz hıza sahip 4 çekirdekli, 8 GB RAM kapasitesi ile 64-bit Windows Sunucu işletim sistemine sahiptir. Bulut sunucuda çalışan yüz bulma ve tanıma algoritmaları OpenCV açık kaynak kütüphanesi tabanlı EmguCV C# bağlayıcı sınıf kütüphaneleri kullanılmıştır. RESTful web servisler .NET platformu kullanılarak C# dili ile geliştirilmiştir. Sistem, iOS işletim sistemine sahip bir adet mobil cihaz ve bir adet tablet cihaz üzerinde, Android işletim sistemine sahip bir adet mobil cihaz ve bir adet tablet cihaz üzerinde test edilmiştir. iOS işletim sistemine sahip cihazlar için geliştirilen uygulamalarda Cocoa (Touch) platformunda Objective-c dili kullanılmıştır. Android işletim sistemine sahip cihazlar için geliştirilen uygulamalarda Android Studio platformunda Java dili kullanılmıştır. Kullanıcı ve sunucu arasındaki iletişimde kullanılan RESTful web servislerin istek protokolü HTTP olup yanıt tipi formatı JSON olarak tasarlanmıştır. Şekil 4.1'de Uygulama Katmanında bulunan "Öğretmen Uygulaması", "Öğrenci Uygulaması" ve "Aile Uygulaması" geliştirme ve çalıştırma detayları aşağıda açıklanmaktadır.

4.1 Öğretmen Uygulaması

Öğretmen uygulaması sistemdeki en çok fonksiyona sahip uygulamadır. Temel işlevi olan yoklama alınabilmesine ek olarak birçok fonksiyon, kullanıcı dostu bir arayüz ile uygulamaya entegre edilmiştir. Hem iOS hem de Android işletim sistemleri için aynı menü ve ekran tasarımları ile aynı kullanıcı deneyimi sağlanmıştır. Bu sayede kullanıcı, akıllı telefonunu değiştirdiğinde işletim sistemi fark etmeksizin aynı menülere ve ekranlara aynı sıra ile erişebilecektir. Öğretmen uygulamasındaki fonksiyonlar ilk kullanım aşamasından başlayarak sırası ile anlatılacaktır.

Öğretmen Hesabı Oluşturma ve Sisteme Giriş

Uygulama akıllı cihaza yüklendikten sonra, ilk yapılacak işlem bir hesap oluşturma işlemidir. Bu işlem için şekil 4.2'deki "Yeni Öğretmen Hesabı" ekranında gösterildiği gibi isim, soyisim, e-posta adresi ve şifre girilmesi gerekmektedir. Eğer daha önceden oluşturulmuş bir hesap mevcut ise bu hesap bilgileri ile giriş yapılabilmektedir.

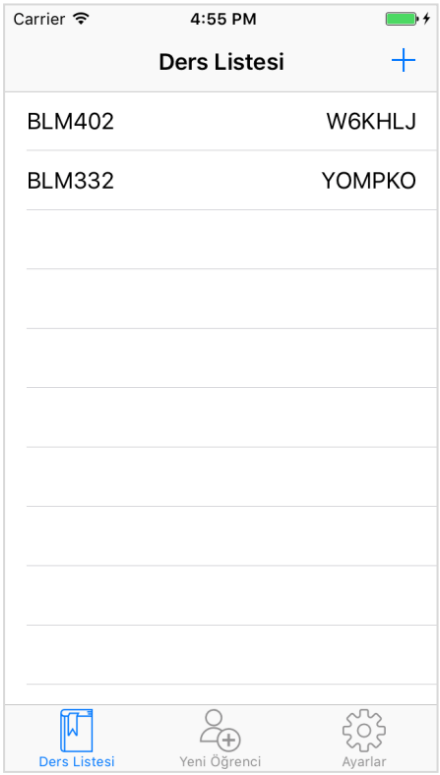


Şekil 4.2 Öğretmen uygulaması yeni hesap oluşturma ve giriş ekranı

E-posta adresi bir başka kullanıcı tarafından kullanılmıyor ise, sistemde yeni öğretmen hesabı oluşturulacaktır. Hesap başarılı bir şekilde oluşturulduktan sonra, öğretmen herhangi bir cihazda yüklü olan öğretmen uygulamasına bu bilgileri Şekil 4.2'deki "Öğretmen Girişi" ekranı ile giriş yapabilmektedir. Giriş parametreleri başarılı ise uygulama ana sayfası açılmaktadır.

Öğretmen Uygulaması Ana Ekran

Ana ekran, sisteme giriş yapan öğretmene ait derslerin listesi ile açılır. Ekranın alt kısmında sekmeler menüsü yer alır. Şekil 4.3'te görüldüğü gibi ekranın üst orta kısımda, o anki ekran ismi; sağ ve sol köşelerde ise aksiyon düğmeleri yer almaktadır. Ana ekranın sağ üst bölgesinde bulunan '+' işareti ile yeni ders eklenebilmektedir. Öğretmen bu düğmeye basarak açılan metin kutusuna ders ismini girdikten sonra sistemde yeni ders oluşturulmaktadır.



Şekil 4.3 Öğretmen uygulaması ana ekran

Öğretmen sisteme yeni ders ekledikten sonra, kendine ait tüm dersler ana ekranda listelenir. Her ders, sistem tarafından oluşturulan 6 karakterlik benzersiz kod ile eşleştirilir. Öğrenciler bir derse kayıt yapmak istedikleri zaman bu kod ile birlikte öğretmenin e-posta adresine ihtiyaçları olacaktır. Öğretmen, dönem başında dersin kodunu sınıfta paylaşarak, öğrencilerin kendi uygulamalarından derse katılımlarına imkan verebilmektedir.

Eklenen dersler liste üzerinde sola kaydırma hareketi ile şekil 4.4'teki gibi açılacak sil düğmesi ile silme işlemi gerçekleştirilebilir. Bu düğmeye basıldıktan sonra dersin silinmesi için onay istenmektedir. Onay verildikten sonra silinen dersler geri alınamamaktadır.



Şekil 4.4 Öğretmen uygulaması ders silme

Öğretmen Uygulaması Ders Sayfası

Dersler listenin bulunduğu ekranda ders seçildikten sonra şekil 4.5'teki ekranda yer alan işlem menüleri yer alır.



Şekil 4.5 Öğretmen uygulaması ders menüsü ekranı

Öğretmen uygulaması aşağıdaki menüleri içermektedir:

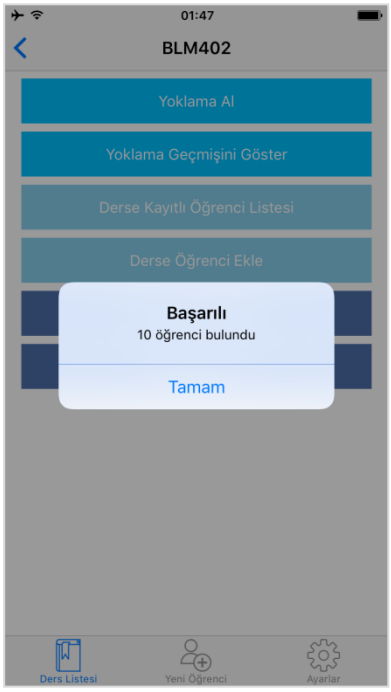
- Yoklama Alma
- Yoklama Geçmişini Gösterme
- Derse Kayıtlı Öğrenci Listesi
- Derse Öğrenci Ekleme
- Yoklama Analitikleri
- Rapor Oluşturma

Listedeki münüler aşağıda tek tek anlatılacaktır.

Öğretmen Uygulaması Yoklama Alma

Dersler sayfasındaki yoklama alma düğmesi yardımı ile açılacak iki seçenekten biri ile yoklama alınabilmektedir. Birinci seçenek cihazın kamerası ile yeni fotoğraf çekerek yoklama almak, ikinci seçenek ise cihazda var olan bir fotoğrafı seçerek yoklama almaktır. Yeni fotoğraf çekildikten sonra, çekilen fotoğraf kullanılabilir, ya da tekrar fotoğraf çekilebilir. Fotoğraf çekme ya da seçme işlemi tamamlandıktan sonra öğretmenin yapacağı iş tamamlanmış olur. Fotoğraf ilk olarak cihaz içerisinde döndürme, renk değişimi ve boyutlandırma işlemlerinden geçmektedir. Daha sonra

fotoğraf otomatik olarak web servis aracılığı ile bulut sunucuya gönderilir. Web servis ile sunucuya ulaşan fotoğraf öncelikle diske kaydedilir. Kaydedilen fotoğraf yüz bulma ve tanıma işlemlerinden geçer. Bulunan yüz görüntüleri tek tek diske kaydedilir ve eşleştirilen kişiler veritabanına kaydedilir. İlgili yoklama verileri oluşturulduktan sonra web servis aracılığıyla öğretmenin cihazına yanıt gelmektedir. Yanıt gelene kadar öğretmenin cihazında işlem devam etmektedir işareti yer almaktadır. Yanıt olarak şekil 4.6'daki gibi, kaç öğrencinin bulunduğu bilgisi yer almaktadır.

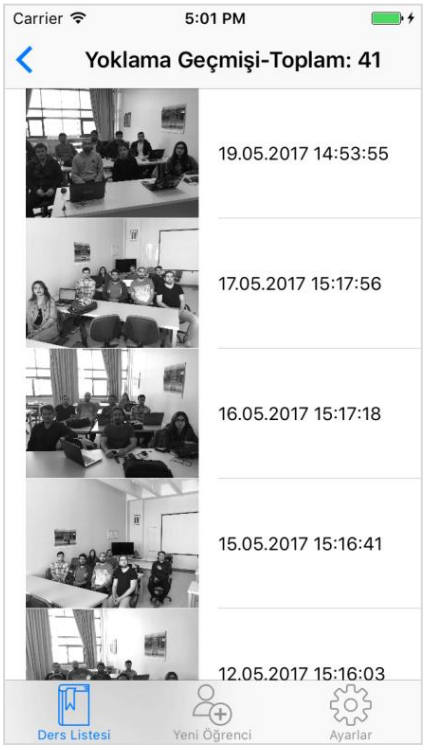


Şekil 4.6 Öğretmen uygulaması yoklama alma sonucu

Fotoğrafın sunucuya web servis ile gönderilmesi sırasında ya da sunucudaki yazılımın yanıt verememesi durumunda ya da buna benzer teknik kaynaklı oluşan problemlerden dolayı hatalar meydana geldiğinde öğretmene hata mesajı verilmektedir. Bu durumda çekilen fotoğrafın kaybolmaması için sunucuya gönderilen fotoğraf aynı zamanda öğretmenin cihazına da kaydedilmektedir. Hata olması durumunda tekrar yeni fotoğraf çekmek yerine cihazına kaydedilen fotoğrafı kullanabilmektedir. Ders esnasında internet olmaması durumunda da fotoğrafı cihaza kaydederek daha sonradan o fotoğraf kullanılarak yoklama alınabilmektedir.

Öğretmen Uygulaması Yoklama Sonuçları

Yoklama alma işlemi bittiğinde gerçek zamanlı olarak hem öğretmenler, hem öğrenciler, hem de veliler sonuçlara erişebilmektedir. Öğretmen uygulamasındaki sonuçlar şekil 4.7'deki gibi çekilen fotoğrafı içermektedir. Öğrenci ve veli uygulamalarında sınıfın görüntüsüne erişim, gizlilik nedeninden dolayı engellenmiştir. Herhangi bir öğrencinin itirazı durumunda, öğretmen bu ekrandaki fotoğrafı büyütebilir ve detaylı olarak sınıfta bulunan öğrencileri görebilmektedir. Böylece öğrenci hileli yöntemlere başvurarak sınıfta bulunduğunu iddia edememektedir.



Şekil 4.7 Öğretmen uygulaması yoklama sonuçları listesi ekranı

Yoklama alınırken öğrencilerin kameraya yönelmemesi ya da farklı bir tarafa bakmasından kaynaklı, yüz bulma işlemi esnasından insan objesi olarak tanınmayabilmektedir. Böyle bir hata oluşması durumları için şekil 4.8'deki gibi alınan yoklamanın silinebilmesine imkan tanınmaktadır.

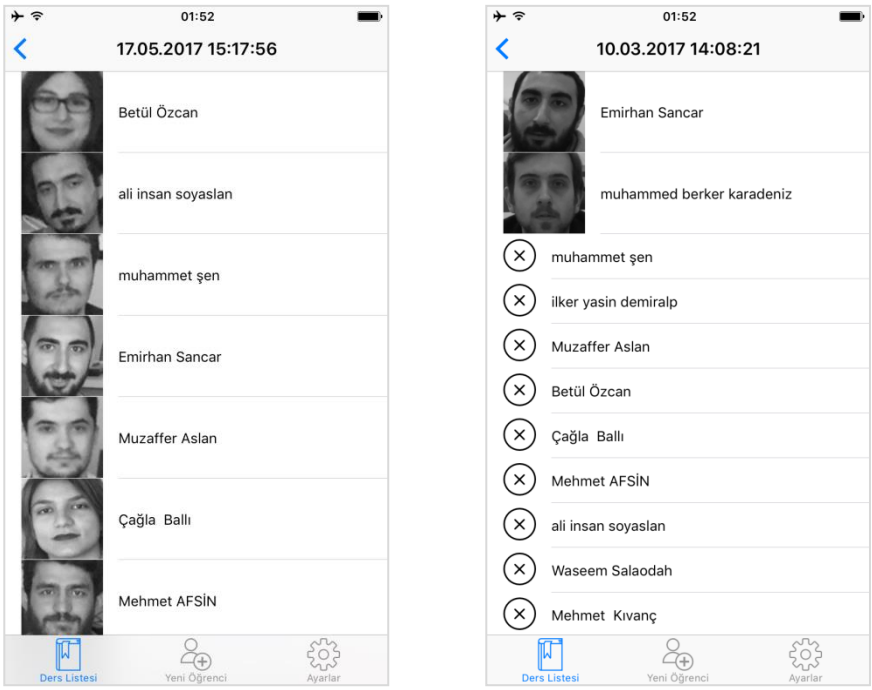


Şekil 4.8 Öğretmen uygulaması yoklama silme

Silinmesi istenen yoklama üzerinde sola kaydırma aksiyonu yapılarak çıkan sil düğmesi ile yoklama silinebilmektedir. Sil düğmesinden sonra yoklamanın silinmesi için onay istenmektedir. Onay verilerek silinen yoklama geri alınamamaktadır.

Öğretmen Uygulaması Yoklama Sonuç Detayı

Yoklama sonuçları listeleme ekranındaki her bir yoklamanın detay sayfası mevcuttur. Detay sayfası içinde Şekil 4.9'daki gibi hangi öğrencilerin yoklamada var olduğunu hangi öğrencilerin olmadığı bilgisini içerir. Sınıfta yer alan öğrenciler, o yoklamada çekilen fotoğrafta bulunan fotoğrafları ile birlikte listelenmektedir.



Şekil 4.9 Öğretmen uygulaması yoklama sonuç detay ekranı

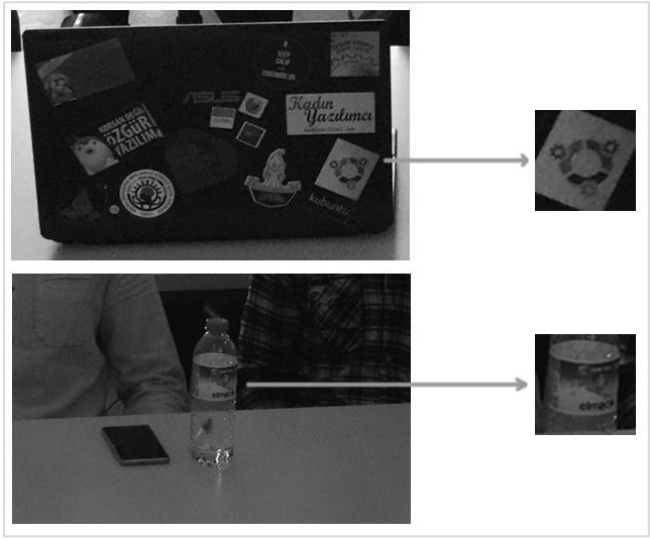
Yoklama sonuç detay listesinde her bir öğrenci bulunan yüz görüntüsü ile yer almaktadır. Hataların bulunması durumunda şekil 4.10'daki gibi silme ve düzenleme seçenekleri uygulamaya yerleştirilmiştir.



Şekil 4.10 Öğretmen uygulaması yoklama detay silme ve düzenleme

Bu sayfada iki farklı hata tipi oluşabilmektedir. Bunlardan birincisi insan yüzü olmayan objelerin insan yüzü olarak tanınabilmesidir. Bu durumlarda öğretmenin bu objeleri el

ile silmesi gerekmektedir. Bu tip yanlış bulunan objeler şekil 4.11'deki gibi boyut olarak küçük olan objelerdir.



Şekil 4.11 Yanlış bulunan objeler

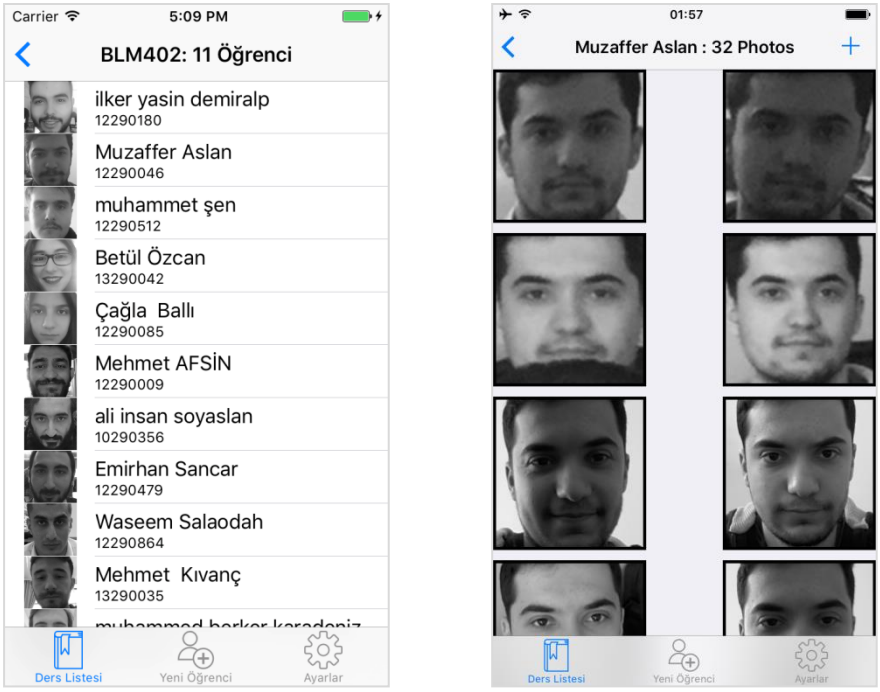
Sınıfta alınan görüntülerdeki öğrencilerin bulunduğu mesafe farklılıklarından dolayı bazı küçük nesneler yüz objesi gibi tanımlanabilmektedir. Bu durum yapılan gerçek sınıf testlerinde % 0,67 oranındadır. Bu durumların oluşması yüz bulma tekniğine eklenen filtre sayesinde elimine edilebilmektedir; fakat sınıfta alınan görüntülerde arkada oturan öğrencilerin boyutu küçük olabileceğinden 40x40 pixel üzerindeki objelerin yüz olarak tanınabileceği şekilde ayarlanmıştır. Fakat sınıf içerisinde arkada oturan öğrencilerin yüz çerçeveleri de elimine edilmiş olabileceği için, bu durum öğretmen uygulaması içerisinde el ile düzeltilebilecek şekilde sistem geliştirilmiştir.

Yanlış bulunan objelerden farklı olarak hatalı bulunan öğrenciler de olabilmektedir. Şekil 4.9'da görünen düzeltme işlemi hatalı bulunan öğrencileri düzeltmek için kullanılmaktadır. Sistem insan yüzlerini bulduktan sonra bu yüzlerin tanınması işlemine geçmektedir. Burada kullanılan üç farklı yüz tanıma metodu sırasıyla veritabanında kayıtlı öğrenciler ile eşleştirme yapmaya çalışmaktadır. Yüz tanıma algoritmalarının % 100 doğruluk oranında çalışamamasından kaynaklanan hatalı yoklamalar oluşabilmektedir. Bu hatalı yoklamaların gerçek zamanlı değiştirilebilmesi için düzeltme seçeneği öğretmen uygulamasına eklenmiştir. Düzelt düğmesi ile açılan yeni

ekranda öğrenci listesi vardır ve öğretmen yanlış bulunan öğrenciyi doğru olması gereken öğrenci ile değiştirebilmektedir. Bu durumda sistem, yanlış bulunan öğrenciyi veritabanındaki eğitilmiş sete ekleyip güncelleyerek bir sonraki yoklama için daha yüksek doğruluk oranına ulaşabilmektedir.

Öğretmen Uygulaması Derse Kayıtlı Öğrenci Listesi ve Yüz Tanıtma

Derse kayıtlı öğrencilerin listesi şekil 4.12'de görüldüğü gibi fotoğraf, isim, soyisim ve öğrenci numarası ile birlikte sıralanmaktadır. Bu öğrencilerin sisteme tanıtılmış kaç adet fotoğrafı olduğunu ve bu fotoğrafların neler olduğunu görebilmek için listeden öğrenci seçilmesi gerekmektedir. Öğrenci seçildikten sonra şekil 4.12'de gösterilen "Öğrenci Detay Sayfası" ekranında görüldüğü gibi fotoğraflar sıralanmaktadır.



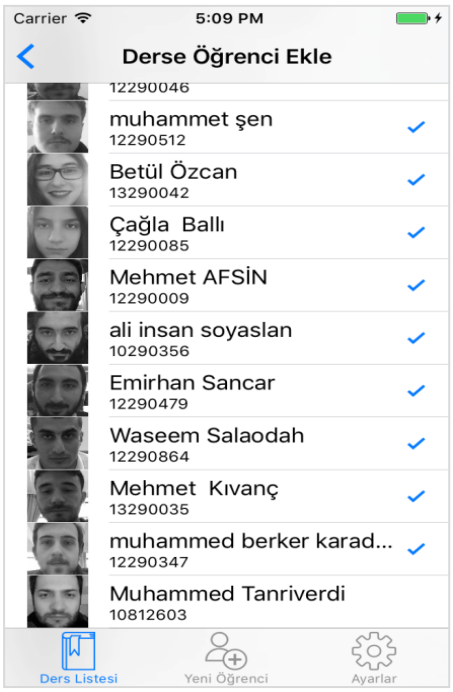
Şekil 4.12 Öğretmen uygulaması dersteki öğrenci listesi ve öğrenci detay sayfası

Sisteme tanıtılmış fotoğraflardan kalitesi düşük olan ya da yanlış tanıtılan fotoğraflar varsa, o fotoğrafın üzerine tıklanarak silinebilmektedir. Silinme işleminden önce onay alınmaktadır ve onay alındıktan sonra silme işlemi geri alınamamaktadır. Öğrenci uygulaması üzerinden öğrenci kendi yüzünü sisteme ekleyebileceği gibi öğretmen de

aynı işlemi öğretmen uygulaması üzerinden gerçekleştirebilmektedir. Bu özellik öğrencilerin akıllı cihaza sahip olma zorunluluğunu da ortadan kaldırmaktadır. Bu sistemin bir sınıfta kullanılabilmesi için sadece öğretmenin akıllı cihazı olması yeterlidir. Şekil 4.12'deki sağ bölümde yer alan şeklin sağ üst bölümünde yer alan '+' işaretine tıklayarak açılan menüde dört farklı sisteme fotoğraf ekleme seçeneği vardır. Yeni fotoğraf ya da video çekmek ve cihazda var olan fotoğraf ya da video seçmek seçenekleri mevcuttur. Öğrencinin yüzünün net bir şekilde yer aldığı fotoğraf sisteme gönderilebilir. Sunucuda bulunan yazılım bu fotoğraf içindeki yüzü bularak bu öğrencinin eğitilmiş setini günceller. Aynı şekilde birden fazla fotoğrafı aynı öğrenci için yükleme seçeneğinin kısa yolu olarak video ekleme seçeneği kullanılabilmektedir. Öğrencinin yüzünü içeren üç saniyelik video sunucuya gönderildikten sonra, sunucudaki yazılım bu videodan dokuz farklı görüntü karesi yakalayıp öğrencinin eğitilmiş setine bu dokuz fotoğrafı ekleyerek güncellemektedir. Bulunan fotoğraflar arasında hatalı objeler var ise, uygulama üzerinden fotoğrafa tıklanarak silme işlemi gerçekleştirilebilmektedir.

Öğretmen Uygulaması Derse Öğrenci Ekleme ve Dersten Öğrenci Çıkarma

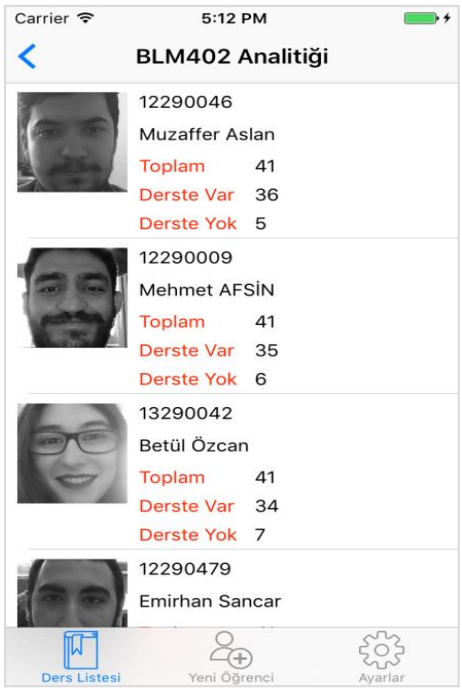
Öğrenciler, ders kodu ve öğretmen e-postası ile derse kayıt olabilecekleri gibi öğretmen de, öğrencileri derse kayıt yapabilmektedir. Şekil 4.13'te görüldüğü gibi öğrenci listesinin yer aldığı bir ekranda, en üstte derse kayıtlı öğrenciler işaretli olarak listelenmektedir. İşaretli olmayan ve altta listelenen öğrenciler, sistemde bulunan ve derse kayıtlı olmayan öğrencilerdir. Öğretmen listedeki derse kayıtlı olmayan bir öğrenci satırının üzerine tıklaması durumunda, o öğrenci derse kayıt edilmektedir. Aynı şeklide derse kayıtlı bir öğrenci ise aynı aksiyonla dersten çıkarılabilmektedir.



Şekil 4.13 Öğretmen uygulaması derse öğrenci ekleme ekranı

Öğretmen Uygulaması Yoklama Sonucu Analitiği

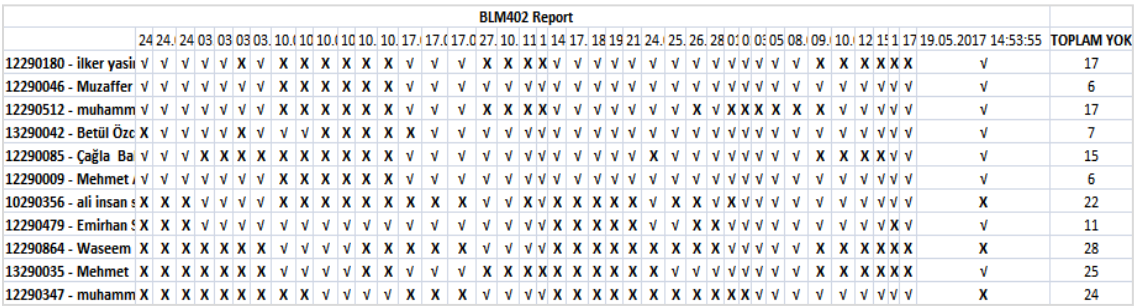
Öğretmenler yoklama detay ekranında yoklamaları listeleyip tek tek hangi öğrencinin hangi gün gelip hangi gün gelmediğini görebilmektedirler. Tüm öğrencilerin, o derste alınan tüm yoklamalardaki devamsızlığı içeren liste şekil 4.14'de görüldüğü gibidir. Öğretmen bu ekrana bakarak hangi öğrencinin ne kadar katılım sağladığını kolayca görebilmektedir.



Şekil 4.14 Öğretmen uygulaması yoklama sonuç analitik ekranı

Öğretmen Uygulaması Raporlama

Ders ekranındaki son menü ögesi raporlama seçeneğidir. Bu düğmeye tıklandığında sunucuya raporlama isteği gönderilir ve sunucu o ana kadar oluşturulmuş tüm yoklamaları, veri tabanından çekip analiz ederek her öğrencinin hangi yoklamada var olduğunu ve olmadığını gün gün yazarak ve toplam devamsızlık bilgilerini hesaplayarak excel dosyası oluşturup sunucudaki diske kaydeder. Sunucudaki diskte yer alan sunucu adresi, öğretmenin sistemde kayıtlı e-posta adresine gönderilir. Böylece öğretmen şekil 4.15'teki tasarıma sahip excel formatında bir dosyaya erişebilmektedir.



Şekil 4.15 Öğretmen uygulaması yoklama raporu excel dosyası görüntüsü

Öğretmen Uygulaması Yeni Öğrenci Oluşturma

Öğrencilerin akıllı cihaza sahip olamamaları durumu düşünülerek, öğretmen uygulamasına öğrenci oluşturma özelliği eklenmiştir. Şekil 4.16'da görüldüğü gibi öğrenci numarası, isim, soyisim, e-posta adresi ve şifre girilerek yeni öğrenci sisteme eklenebilmektedir. E-posta başka bir kullanıcı tarafından kullanılmıyorsa, başarılı yanıt dönecektir ve öğrenci sisteme eklenmiş olacaktır. Belirtilen e-posta adresi ve şifre ile öğrenci uygulamasından giriş yapılabilmektedir.



Şekil 4.16 Öğretmen uygulaması yeni öğrenci oluşturma ekranı

Öğretmen Uygulaması Çıkış Yapma

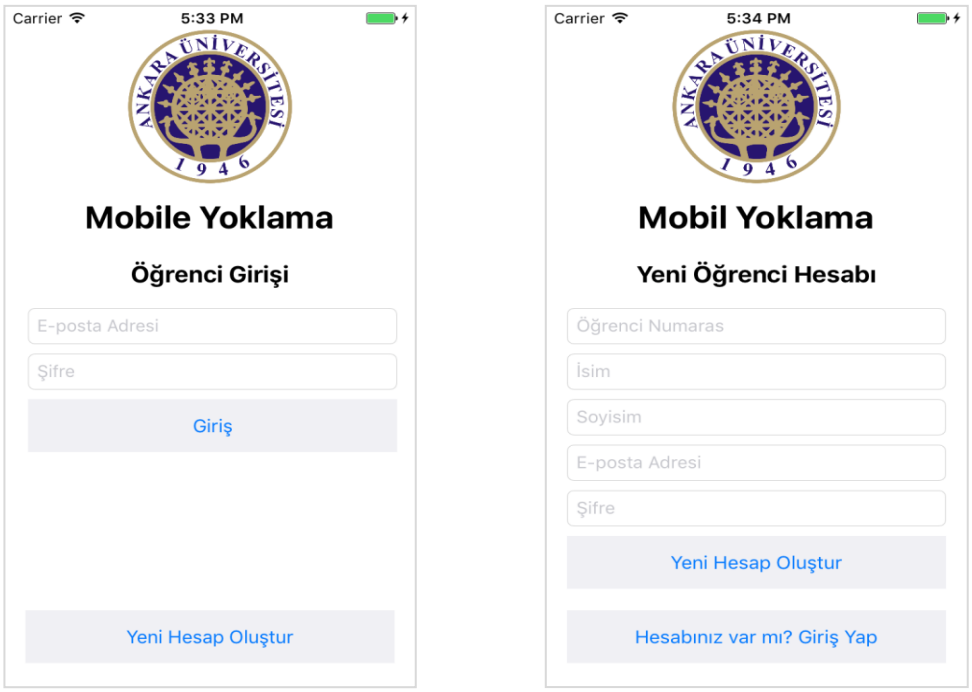
Öğretmen uygulamasında öğretmen giriş yapıldıktan sonra her açılışta, giriş yapan öğretmenin hesabı açılmaktadır. Başka bir öğretmen girişi yapılmak istendiğinde, sisteme giriş yapmış öğretmen hesabından çıkış yapılması gerekmektedir. Bu durumda ayarlar menüsünde yer alan çıkış seçeneği ile çıkış yapılmalıdır. Çıkış yapıldıktan sonra öğretmen giriş sayfası açılmaktadır ve başka bir öğretmen hesabı üzerinden giriş yapılabilmektedir.

4.2 Öğrenci Uygulaması

Öğrenci uygulaması, işlev olarak öğrenci hesabı oluşturma, sisteme giriş, sisteme yüz fotoğrafı tanıtabilme, yoklama sonuçlarını görebilme, aile ekleme gibi özelliklere sahiptir. Öğrenci uygulaması hem iOS hem de Android işletim sistemleri için aynı tasarımsal ekran ve menülerle geliştirilmiştir. Bu sayede öğrenciler farklı akıllı cihazlar kullandıklarında aynı tasarım ve menülerle sistemi kolayca kullanabilmeleri sağlanmaktadır. Öğrenci uygulaması, öğretmen uygulaması kadar detaylı olmayıp var olan fonksiyonlar sırası ile detaylı anlatılacaktır.

Öğrenci Hesabı Oluşturma ve Sisteme Giriş

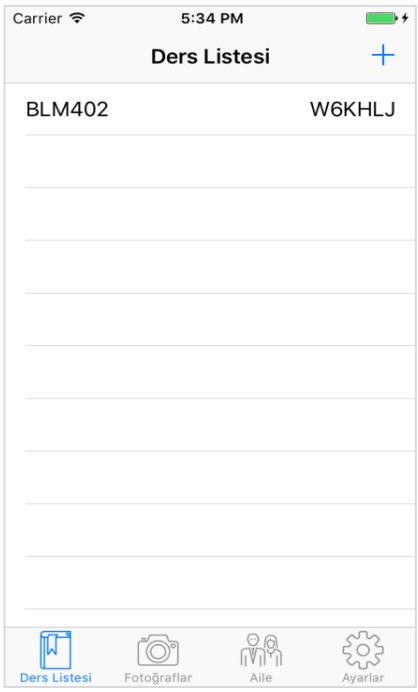
Öğrenci uygulaması cihaza yüklendikten sonra açılan ilk ekran şekil 4.17'deki "Öğrenci Girişi" ekranıdır. Öğrencinin mevcut bir hesabı var ise buradan giriş yapabilmektedir. Eğer öğrencinin daha önceden oluşturulmuş bir hesabı yok ise şekil 4.17'deki "Yeni Öğrenci Hesabı" ekranında yer alan e-posta adresi, isim, soyisim, şifre ve okul numarasını girerek hesap oluşturabilmektedir. Eğer e-posta adresi farklı bir kullanıcı tarafından kullanılmıyorsa, hesap başarılı bir şekilde oluşturulacaktır. Hata olması durumunda öğrenciye hata mesajı verilmektedir. Başarılı mesajı verildikten sonra giriş ekranı üzerinden sisteme giriş yapılabilmektedir.



Şekil 4.17 Öğrenci uygulaması giriş ve yeni hesap oluşturma ekranı

Öğrenci Uygulaması Ana Ekran ve Derse Kayıt Olma

Ana ekran, sisteme giriş yapan öğrencinin katılım sağladığı derslerin listesi ile açılır. Ekranın alt kısmında sekmeler menüsü yer alır. Şekil 4.18'de görüldüğü gibi ekranın üst orta kısımda, o anki ekran ismi; sağ ve sol köşelerde ise aksiyon düğmeleri yer almaktadır. Ana ekranın sağ üst bölgesinde bulunan '+' işareti ile yeni ders eklenebilmektedir. Öğrenci bu düğmeye basarak açılan metin kutusuna ders kodu ile o dersin öğretmeninin sistemde kayıtlı e-posta adresini girerek derse katılım sağlayabilmektedir.

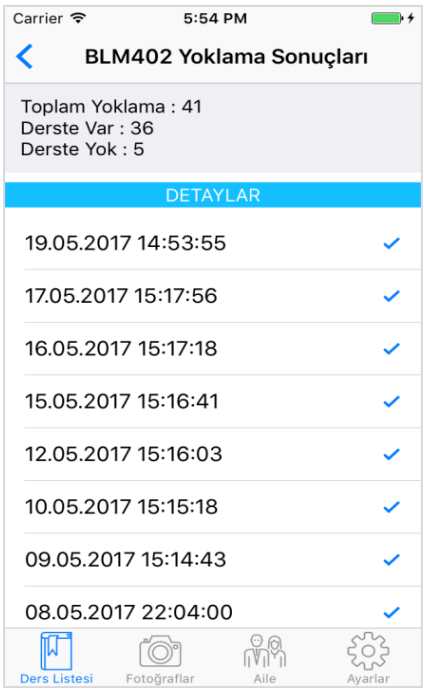


Şekil 4.18 Öğrenci uygulaması ana ekran

Öğrenci derse katılım sağladıktan sonra işlem başarılı ise bu ekran yenilenerek, kayıtlı bulunan tüm dersler listelenecektir. Ders kodu her ders için benzersiz bir kod olup, bu kod öğretmen tarafından öğrencilere duyurulur. Bu kod ile birlikte öğretmenin sisteme kayıt olduğu e-posta adresi de öğretmen tarafından öğrencilere bildirilmektedir. Ders kodu ve e-posta adresi uyuşmazlığı durumunda derse kayıt olunamaz.

Öğrenci Uygulaması Yoklama Sonuçları

Derslerin listelendiği ekranda, listelenen derslerin seçilmesi durumunda, seçilen derse ait yoklama sonuçlarının yer aldığı ekran açılmaktadır. Bu ekran şekil 4.19'da görüldüğü gibi o derse ait toplam kaç yoklama alındığı bilgisi ve kaç adet derse bulunup bulunmadığı bilgileri yer almaktadır. Bu bilgilerin yer aldığı bölümün altında ise hangi günler yoklama alındığı bilgileri ve o gün alınan yoklamada var olup olmadığı bilgisi detaylı olarak listelenmektedir.



Şekil 4.19 Öğrenci uygulaması yoklama sonuçları

Yoklama listesinde, o yoklamanın fotoğraf detayları yer almamaktadır. Öğrenci sadece yoklamada olup olmadığı bilgisine erişebilmektedir. Gizlilik politikası nedeniyle diğer öğrencilerin yer aldığı fotoğraflara erişim sadece öğretmen tarafından gerçekleştirilebilmektedir. Öğrenci yoklama gününü bildiğinden dolayı, hata olması durumunda öğretmen ile iletişime geçerek itiraz edebilmektedir. Öğretmenin geçmiş yoklama fotoğraflarına erişim hakkı olduğundan dolayı öğrencinin itirazını değerlendirebilmektedir.

Öğrenci Uygulaması Sisteme Fotoğraf Tanıtma

Öğrenciler sisteme kayıt olduktan sonra, yüz fotoğraflarını tanıtmaları gerekmektedir. Bunun işlemi gerçekleştirebilmek için şekil 4.20'deki ekran görüntüsünden görüldüğü gibi sağ üst bölümde yer alan '+' düğmesi kullanılmaktadır. Bu düğme ile açılan menüde 4 adet yüz fotoğrafı tanıtma seçeneği bulunmaktadır. Fotoğraf ya da üç saniyelik video sunucuya gönderilerek sisteme yüz fotoğrafı tanıtılabilmektedir. Fotoğraf ya da video yeni çekilebilmektedir ya da daha önceden çekilip cihaza kaydedilmiş ise seçilebilmektedir.



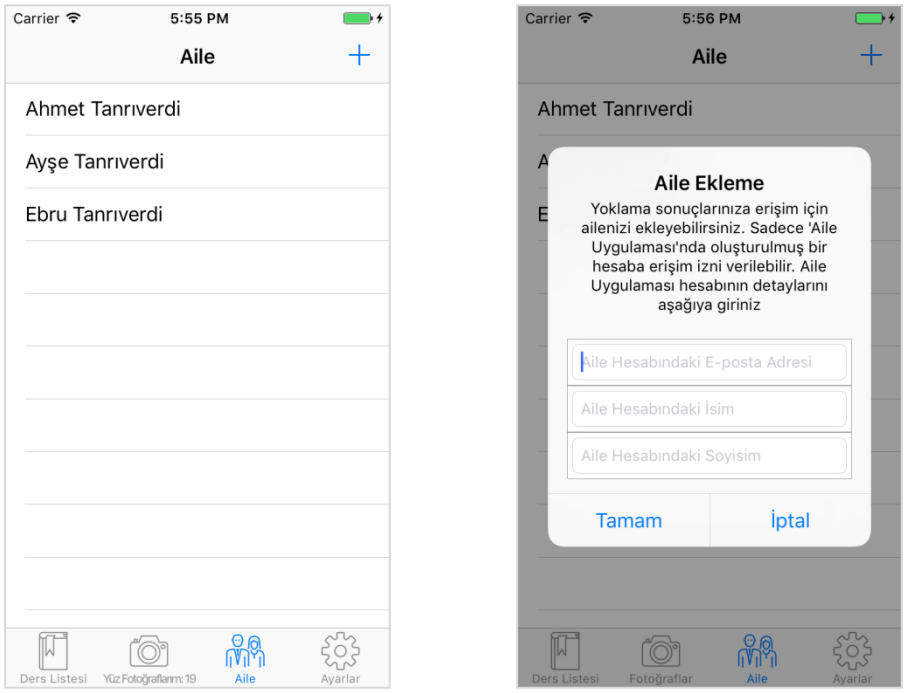
Şekil 4.20 Öğrenci uygulaması sisteme fotoğraf tanıtma ekranı

Bu işlemin aynısı öğretmen uygulaması tarafından da yapılabilmektedir. Öğretmenin dersine kayıtlı olan öğrenci seçilerek aynı menüler ile yüz tanıtma işlemi gerçekleştirilebilmektedir. Öğrenci yüz fotoğraflarını sisteme tanıttıktan sonra, sistemdeki tüm yüz fotoğrafları bu ekranda listelenmektedir. Yanlış bulunan objeler ya da bulanık çekilmiş fotoğraflar varsa, o fotoğrafın üzerine tıklanarak silme işlemi gerçekleştirilebilmektedir. Onay alınarak yapılan bu işlem geri alınamamaktadır.

Öğrenci Uygulaması Aile Ekleme

Öğrenciler sisteme ailelerini ekleyerek, ailelerinin de yoklama sonuçlarına erişmesine imkan tanıyabilmektedirler. Şekil 4.21'deki ekranda görüldüğü gibi eklenen aileler listelenmektedir. Yeni aile ekleyebilmek için, ailenin sisteme kayıtlı olması gerekmektedir. Aile uygulaması üzerinden kayıt yapıldıktan sonra, öğrenciler ailelerine kendi yoklamalarına erişebilme izni verebilmektedirler. Bu erişim izni için öğrencinin, ailesinin sisteme kayıtlı isim, soyisim ve e-posta bilgilerine sahip olması gerekmektedir. Sağ üst bölümde yer alan '+' düğmesi ile açılacak girdi ekranında isim, soyisim ve e-posta bilgileri girilerek sisteme gönderilir. Bu bilgilerin doğru olması durumunda aile

ile öğrenci eşleştirilmiş olup aile uygulaması üzerinden de yoklamalar gözlemlenebilmektedir.



Şekil 4.21 Öğrenci uygulaması aile listeleme ve ekleme ekranı

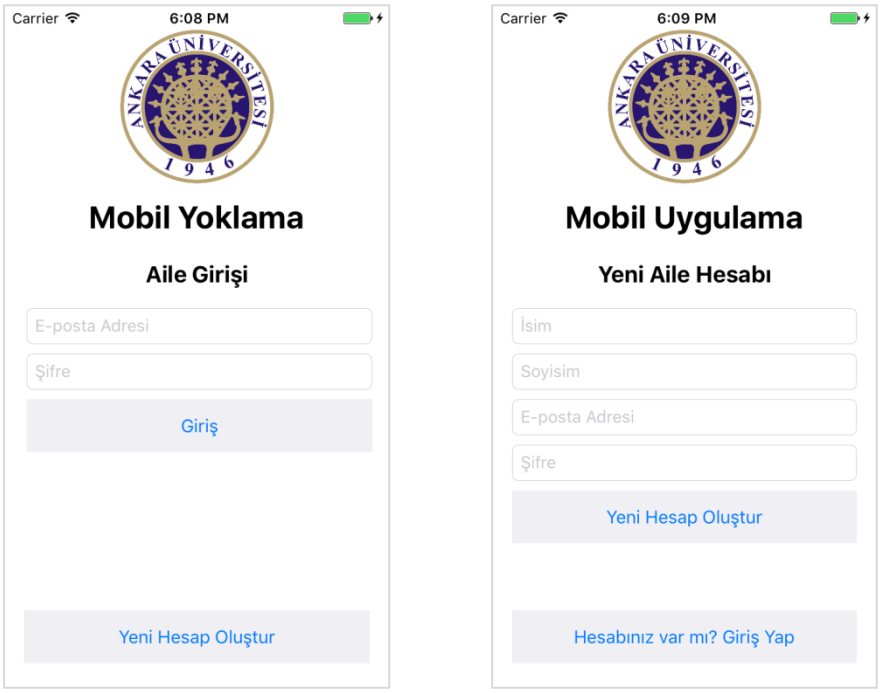
Öğrenci Uygulaması Çıkış Yapma

Öğrenci uygulamasında öğrenci girişi yapıldıktan sonra, uygulamasın her açılışında sisteme giriş yapmış öğrenci ekranı açılacaktır. Aynı akıllı cihazdan farklı bir öğrenci girişi yapılmak istendiğinde, ayarlar menüsünden çıkış yapılmalıdır. Çıkış yapıldıktan sonra açılacak giriş ekranında öğrencinin giriş bilgileri girilerek sisteme giriş yapılabilmektedir.

4.3 Aile Uygulaması

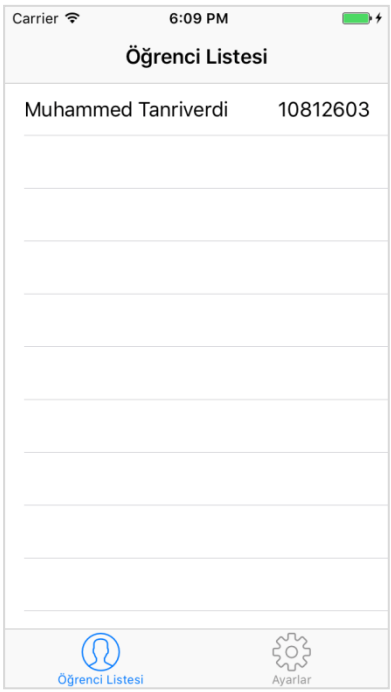
Aile uygulaması, işlev olarak öğrenci uygulamasına benzer özellikleri içerir. Şekil 4.22'deki giriş ve hesap oluşturma ekranları ile sisteme yeni aile oluşturma ve giriş işlemleri yapılabilmektedir. Aile hesabı oluşturulması için isim, soyisim, e-posta adresi ve şifre girilmesi gerekmektedir. E-posta adresi başka bir kullanıcıya ait değilse, aile

hesabı başarıyla oluşturulmaktadır. Aile hesabı sisteme eklendikten sonra, giriş bilgileri ile sisteme giriş yapılabilmektedir.



Şekil 4.22 Aile uygulaması giriş ve yeni aile oluşturma ekranı

Aile girişi yapıldıktan sonra öğrenci listesi ekranı açılmaktadır. Aileler, istedikleri bir öğrenciyi ekleme özelliğine sahip değillerdir. Sadece öğrenci istediği aile hesabına erişim izni verebilmektedir. Ailenin sistemde kayıtlı bilgileri ayarlar sekmesinde yer almaktadır. Bu bilgiler ile öğrenci uygulaması üzerinden aile hesabına izin verildikten sonra, aile uygulamasında öğrenciler şekil 4.23'deki gibi listelenmektedir. Öğrenci sayı sınırı bulunmamaktadır. Aile birden fazla öğrenciyi aynı ekran üzerinden takip edebilmektedir.



Şekil 4.23 Aile uygulaması öğrenci listeleme ekranı

Bu listede sola kaydırma işlemi yapılarak çıkan silme düğmesi ile öğrenci silinebilmektedir. Onay alınarak yapılan bu işlem geri alınamamaktadır. Listelenen öğrenciler seçilerek yeni ekran açılmaktadır. Bu ekran şekil 4.18'deki ekran ile aynı tasarıma sahiptir ve öğrencinin kayıtlı bulunduğu dersleri listeler. Listelenen derslere ait yoklama bilgilerini görmek için o ders seçilmelidir. Ders seçildikten sonra şekil 4.19'deki ekran ile aynı tasarıma sahip yoklama bilgilerini içeren ekran yer almaktadır.

Aile uygulamasından çıkış yaparak farklı bir aile hesabı girişi yapılabilmektedir. Bu işlem için ayarlar sekmesinden çıkış seçeneği kullanılmalıdır. Çıkış yapıldıktan sonra aile giriş ekranı açılmaktadır ve bu ekranda farklı bir hesap ile giriş yapılabilmektedir.

Uygulama katmanındaki üç uygulama kullanıcıların tüm gereksinimlerini karşılayacak biçimde tasarlanmış ve geliştirilmiştir. Uygulamaların menü ve sayfa tasarımları, kullanıcı deneyimleri sonucunda oluşturulmuş ve güncellenmiştir. Android ve iOS mobil işletim sistemi yüklü cihazların sistemi kullanabilmesi, kullanıcılar açısından büyük avantaj sağlar. 2016'nın dördüncü çeyreğinde iOS ve Android işletim sistemine sahip dünyadaki mobil cihaz kullanım oranı % 99'un üzerindedir (www.theverge.com

2017). Bu oran dahilinde sistem, mobil cihaz kullanıcılarının % 99'undan fazlasına hizmet verebilmektedir.

Mobil teknolojinin hızla kendini yenilemesi sonucunda yeni işletim sistemi versiyonları çıkmaktadır. Yeni versiyonlar ile "Yüz Bulma ve Tanıma Tabanlı Otomatik Sınıf Yoklama Yönetim Sistemi"nin uygulama katmanındaki mobil uygulamaların da güncellenmesi gerekmektedir. Bu dezavantaj teknolojik altyapı ile geliştirilen bütün sistemler için geçerlidir.

Projedeki iletişim katmanı sayesinde internet portalına ya da yeni bir teknolojik altyapıya entegrasyonu basit hale getirmektedir. Sunucu katmanı sayesinde de yüz bulma ya da yüz tanıma teknolojilerindeki gelişmeler kolayca güncellenebilmektedir. Sunucu katmanındaki yazılımın güncellenmesi ile mobil uygulamalar son güncellemeleri otomatik olarak kullanabileceklerdir.

5. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu bölümde, 4. bölümde uygulaması gerçekleştirilen sistemin test sonuçları ve elde edilen bulgular tartışılacaktır. Yüz tanıma algoritmalarındaki eğitim hızı ve algoritmaların tanıma performansı, sistemin gerçek zamanlı işleme kapasitesine ulaşıp ulaşmadığını kontrol etmek için ölçümlenmiştir. Testler iki farklı yüz veri tabanında gerçekleştirildi. ORL Veritabanı, her biri 10 farklı portre fotoğrafına (400 fotoğraf) sahip 40 kişiden oluşur (www.cl.cam.ac.uk 2016). FEI veritabanı, her biri 5 farklı portre fotoğrafına (1000 fotoğraf) sahip 200 kişiden oluşur (www.fei.edu.br 2016). Eğitim ve tanıma işlem süreleri çizelge 5.1 ve 5.2'de gösterilmektedir.

Çizelge 5.1 ORL veritabanı eğitme ve tanıma süreleri

	Eğitme Süresi (sn.)	***Tanıma Süresi (sn.)***
ÖYYTS	23.13	0,02
FYYTS	21.31	0,01
YİDYTS	8.78	0,06

Çizelge 5.2 FEI veritabanı eğitme ve tanıma süreleri

	Eğitme Süresi (sn.)	***Tanıma Süresi (sn.)***
ÖYYTS	137.95	0,02
FYYTS	124.62	0,09
YİDYTS	83.83	0,25

Testlerin tanınma süreleri gerçek zamanlı işlemler için uygun olduğu nitelendirilebilir. Bununla birlikte, eğitim süresi gerçek zamanlı yoklama alma sitemi için yeterli değildir. Fakat eğitme süreci sadece sisteme yeni bir yüz eklendiğinde gerçekleştirilmektedir. Yoklama alınırken sistemde kayıtlı eğitilmiş bir veri seti bulunmaktadır. Böylece yoklama alınırken tanıma sürecinde, eğitme işlemi için sistemde kayıtlı set alınıp sadece yüz tanıma işlemleri gerçekleştirilmektedir.

OpenCV açık kaynak kütüphanesine dayanılarak uygulanan ÖYYTS, FYYTS ve YİDYTS algoritmaları, önerilen yüz tanıma sisteminde kullanılmıştır ve gerçek sınıf ortamında alınan 40 adet yoklamada toplam 264 öğrenci derste tanınmıştır. Alınan yoklama işlemlerinde kullanılan yüz tanıma algoritmalarının doğruluk oranlarında farklılıklar gözlemlenmiştir. Alınan 40 adet yoklama, üç aşamada değerlendirilmiştir. Aşama-I için her öğrenciye ait 1 adet yüz fotoğrafı sisteme tanıtılarak 10, Aşama-II için her öğrenciye ait 1-3 adet yüz fotoğrafı sisteme tanıtılarak 20, Aşama-III için ise her öğrenciye ait 3-10 adet yüz fotoğrafı sisteme tanıtılarak 10 adet yoklama alma işlemi gerçekleştirilmiştir. Her aşamada derste bulunan öğrenci sayıları farklıdır. Algoritmaların her aşamadaki performansı ölçümlenmiştir. Çizelge 5.3'te birinci aşamada, çizelge 5.4'te ikinci aşamada, çizelge 5.5'te üçüncü aşamada algoritmaların doğru ve hatalı bulduğu öğrenci sayıları ve doğruluk oranları verilmiştir.

Çizelge 5.3 Algoritmaların Aşama-I doğruluk performansları

Aşama-I	ÖYYTS	YİDYTS	FYYTS
Toplam Yüz Fotoğrafı	55	55	55
Doğru Sayısı	31	27	36
Hata Sayısı	24	28	19
Doğruluk Oranı (%)	56.36	49.09	65.45

Çizelge 5.4 Algoritmaların Aşama-II doğruluk performansları

Aşama-II	ÖYYTS	YİDYTS	FYYTS
Toplam Yüz Fotoğrafı	130	130	130
Doğru Sayısı	63	88	90
Hata Sayısı	67	43	40
Doğruluk Oranı (%)	48.46	67.69	69.23

Çizelge 5.5 Algoritmaların Aşama-III doğruluk performansları

Aşama-III	ÖYYTS	YİDYTS	FYYTS
Toplam Yüz Fotoğrafı	79	79	79
Doğru Sayısı	47	64	59
Hata Sayısı	32	15	20
Doğruluk Oranı (%)	59.49	81.01	74.68

Sistemdeki yüz fotoğraf sayısı az olduğunda, en iyi doğruluk oranı FYYTS algoritmasında gözlemlenmiştir. Sisteme tanıtılan yüz fotoğrafı arttıkça en fazla doğruluk oranı artışı YİDYTS algoritmasında görülmüştür. ÖYYTS algoritmasında sisteme tanıtılan yüz sayısına bağlı olarak doğruluk oranında belirgin bir iyileşme olduğu söylenemez.

Algoritmaların eşleştirme işleminde kullanılan öklid uzaklığı ile filtre sistemi geliştirilmiştir. Oluşturulan bu filtre ile algoritmanın eşleştirdiği kişinin doğru olup olmadığı tahmin edilmiştir. Bu kapsamda algoritmaların 40 adet yoklama 264 öğrencinin tanındığı işlemde eşleşme yaparken bulduğu öklid uzaklıkları kaydedilmiştir ve çizelge 5.6'da ÖYYTS, çizelge 5.7'de FYYTS ve çizelge 5.8'de YİDYTS algoritmalarının öklid uzaklıklarına göre bu 264 öğrencinin doğru ve yanlış eşleştirme sayıları ve doğruluk oranları verilmiştir.

Çizelge 5.6 ÖYYTS Öklid uzaklıklarına göre doğruluk oranları

Öklid Uzaklığı (d)	Doğru Sayısı	Hata Sayısı	Doğruluk Oranı (%)
$d \leq 1500$	26	4	86.66
$1500 < d \leq 1800$	20	9	68.96
$1800 < d \leq 2100$	15	11	57.69
$2100 < d \leq 2500$	23	18	56.09
$2500 < d \leq 3000$	29	18	61.70
$3000 < d$	28	63	30.76

Çizelge 5.7 FYYTS öklid uzaklıklarına göre doğruluk oranları

Öklid Uzaklığı (d)	Doğru Sayısı	Hata Sayısı	Doğruluk Oranı (%)
d≤250	39	0	100
250<d≤400	77	19	80.21
400<d≤550	37	19	66.07
550<d≤700	17	15	53.13
700<d	15	26	36.59

Çizelge 5.8 YİDYTS öklid uzaklıklarına göre doğruluk oranları

Öklid Uzaklığı (d)	Doğru Sayısı	Hata Sayısı	Doğruluk Oranı (%)
d≤ 40	15	0	100
40<d≤50	55	10	84.62
50<d≤60	82	49	62.60
60<d≤70	27	22	55.10
70<d	0	4	0

Sonuçlar değerlendirilerek öklid uzaklıklarına göre filtre geliştirilmiştir. Sırası ile YİDYTS, FYYTS ve ÖYYTS algoritmalarının öklid uzaklıkları değerlendirilmiştir. Eğer YİDYTS algoritmasının öklid uzaklığı 40'ın altındaysa doğru eşleşme olarak kaydedilir. Bu koşul sağlanamazsa sırasıyla FYYTS ve ÖYYTS algoritmalarının minimum öklid değerleri kontrol edilerek aynı filtre uygulanır. Eğer minimum değerlere eşit ya da minimum değerlerden küçük olma koşulu sağlanmıyorsa ikinci seviyedeki öklid uzaklıkları aynı şekilde değerlendirilir. Eğer ikinci seviyedeki koşullar da sağlanmıyorsa, YİDYTS için maksimum 50, FYYTS için maksimum 400 ve ÖYYTS için maksimum 1800 olarak belirlenen filtreden yanlış eşleşme olarak çıkar. Sonrasında herhangi iki algoritmanın aynı eşleşme sonucunu verip vermediği kontrol edilerek bu koşul sağlanırsa eşleşme doğru olarak kaydedilir. Eğer bu koşul da sağlanamazsa öncelik YİDYTS algoritmasına verilerek eşleşme doğru olarak kaydedilir. Bu filtreleme sayesinde, alınan 40 yoklamadaki 264 öğrencinin bulunması işleminde 3 algoritmanın hangisinin seçileceği konusunda tahmin yürütülerek Yüz Bulma ve Tanıma Tabanlı Otomatik Sınıf Yoklama Yönetim Sistemi'nin doğruluk oranında artış sağlanmıştır. En

iyi test sonuçlarını veren YİDYTS algoritması toplamda 85 hatalı eşleştirme yapmıştır ve uygulanan filtre ile toplamda 65 hatalı eşleşmeye indirilmiştir.

Sistemin filtreleme aşamasından sonraki doğruluk oranları Aşama-I, II ve III için çizelge 5.9'da verilmiştir. İlk 10 yoklama alma işlemi, her öğrencinin 1 adet yüz fotoğrafı sisteme tanıtılarak yapılmıştır ve doğruluk oranı % 69.09 olarak ölçülmüştür. Sonraki 20 yoklama alma işlemi, her öğrenciye 1 ve 3 adet arasında yüz fotoğrafı sisteme tanıtılarak yapılmıştır ve doğruluk oranı, % 3.22 artarak % 72.31'e ulaştığı gözlemlenmiştir. Sonraki aşamada sisteme 3 ile 10 arasında yüz fotoğrafı tanıtılarak alınan 10 yoklama alma işlemindeki doğruluk oranı % 84.81'e ulaşmıştır.

Çizelge 5.9 Fotoğraf sayısına göre ortalama doğruluk başarı oranları

	Aşama-I	Aşama-II	Aşama-III
Toplam Yüz Fotoğrafı	55	130	79
Doğru Sayısı	38	94	67
Hatalı Sayısı	17	36	12
Doğruluk Oranı (%)	69.09	72.31	84.81

Doğruluk oranı, öğrencilerin sistemde kayıtlı yüz fotoğraf sayısı ile doğru orantılı artmıştır. Algoritma performansı konusunda YİDYTS algoritması yüz sayısına bağlı olarak doğruluk oranını artırmıştır. Sistemin doğruluk oranını etkileyen fiziksel faktörlerden en belirgini, fotoğrafla çekilen öğrenciler arasındaki uzaklıktır. Sınıfın ön bölgelerinde oturan öğrenciler, arka bölgelerinde oturan öğrencilere kıyasla sistem tarafından daha doğru tanınabilmektedir. Şekil 5.1'de gösterilen arka sıralarda oturan bazı öğrencilerin kameraya olan uzaklığından dolayı çözünürlüğünün düşük kalarak sistemin performasını etkilediği gözlemlenmiştir. Çözünürlük problemini ortadan kaldırabilmek için daha yüksek özelliklere sahip bulut sunucular kullanılabilir. Çok yüksek çözünürlüğe sahip fotoğrafların işlenmesi sistemin gerçek zamanlı çalışma performansını etkilemektedir. Bulut sunucuya ek olarak akıllı cihazdaki internet bağlantısının da yükleme hızının yüksek olması gerekmektedir.



Şekil 5.1 Kameraya uzak öğrencilerin düşük çözünürlüklü fotoğrafları

Sistemin performansını etkileyen bir diğer fiziksel etken ise sınıfın görüntüsü alınırken cihazın titremesidir. Öğretmenden kaynaklanabilecek bu problemden kaynaklanan bazı fotoğraflar şekil 5.2'de gösterilmiştir. Titreşimden kaynaklanan problemlerde yüzün bulunamaması durumu da söz konusudur. Yüz bulma işleminden başarıyla çıkan yüz objelerinin yüz tanıma esnasında hatalı bulunmalara neden olmaktadır. Bu hataların ortadan kaldırılabilmesi öğretmenin görüntü alırken daha dikkatli olabilmesi ile çözülebilir. Buna ek olarak bunalıklık bulmayı sağlayan filtreler eklenerek, bulanık fotoğraf çekildiği anda öğretmene uyarı verilebilir ya da bunanıklık giderici algoritmalar ön işlem olarak eklenebilir.



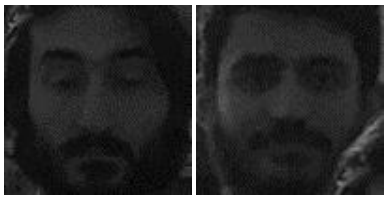
Şekil 5.2 Titreşimden kaynaklı bulanık yüz fotoğrafları

Sınıftaki doğal oturma planından dolayı bazı öğrencilerin yüzlerinin bir bölümü önde oturan başka bir öğrenci tarafından kapatılmış olabilmektedir (Şekil 5.3). Bu durumda yüz bulunabilmesine rağmen hatalı eşleşmelere neden olabilmektedir.



Şekil 5.3 Yüzün bazı bölümünün kapatıldığı fotoğraflar

Sınıfta alınan görüntülerde bahsedilen fiziksel problemlere ek olarak bilinen genel yüz tanıma problemleri de yer almaktadır. Bunlardan en bilineni poz varyasyonu ve ışıklandırma problemidir. Çekilen fotoğrafın ışıklandırmasının iyi ayarlanamaması, görüntüdeki koyu pikseklerin sayısını artırmakta ve yüz tanıma oranını düşürmektedir (Şekil 5.4). Bahsedildiği gibi YİDYTS algoritması ışıklandırma problemine karşı güçlü olsa da, sistemin doğruluk oranı etkilenmektedir.



Şekil 5.4 Işıklandırma problemli fotoğraflar

Poz varyasyonları da sistemin doğruluk oranını etkileyen faktörler arasında gözlemlendi. Sınıfta yoklama alınırken her ne kadar dikkat edilse de, bazı öğrencilerin kameraya dik bakmaması sonucu şekil 5.5'teki gibi poz vasyasyonu problemleri ortaya çıkmıştır.



Şekil 5.5 Poz varyasyon problemli fotoğraflar

Yüz Bulma ve Tanıma Tabanlı Otomatik Sınıf Yoklama Yönetim Sistemi'ne dair araştırma bulgularından bahsedilmiştir. Sistemde kullanılan 3 farklı algoritmanın öğrenme ve tanıma hızları hesaplanmıştır. Gerçek sınıf ortamında alınan 40 adet yoklama verisi ile 3 algoritma test edilmiştir ve farklı koşullarda farklı doğruluk oranlarında çalıştığı gözlemlenmiştir. Bu koşullar belirlenerek üç algoritmanın hangisinin doğru olabileceği tahmini üzerine geliştirilen filtreleme sistemi entegre edilmiştir. Son olarak sistemin doğruluk oranını etkileyen problemlerden ve alınabilecek çözümlerden bahsedilmiştir.

6. TARTIŞMA VE SONUÇ

Tez kapsamında "Yüz Bulma ve Tanıma Tabanlı Otomatik Sınıf Yoklama Yönetim Sistemi" geliştirildi. ÖYYTS, FYYTS ve YİDYTS algoritmaları OpenCV açık kaynak kütüphanesinden sisteme entegre edilmiştir ve bu üç algoritmanın bulduğu sonuçlardan hangisinin seçileceği konusunda filtreleme sistemi geliştirilerek sistemin doğruluk oranında artış sağlanmıştır. Tez çalışmasında çalışmalarında iki kritik parametre üzerinde yoğun çalışmalar yapıldı. Bu parametrelerin ilki yüz tanıma doğruluk oranıdır. Tez çalışması sonucunda maksimum % 84.81 doğruluk oranına ulaşıldı. Doğruluk oranının düşük olmasını birçok nedeni vardır. Görüntünün kalitesinin düşük olması, yüz bulma algoritmalarının ve görüntü işleme tekniklerinin yetersiz kalması, vb. bu nedenlerden bazılarıdır. Son yıllarda yüz tanıma konusu araştırmacılar tarafından yoğun çalışılan bir konudur. Literatür araştırmaları sonucunda mevcut teknolojilerle % 100 doğruluk oranına ulaşılmadığı anlaşılmaktadır. Yüz tanıma oranını yükseltmek için yeni algoritmalar, görüntü işleme teknikleri ve kütüphaneler üzerinde çalışılmaktadır. Ayrıca görüntünün kalitesini arttırarak, aydınlatma ve poz parametrelerini iyi ayarlayarak da yüz tanıma doğruluk oranını artırmak mümkündür. İkinci önemli parametre görüntülerin sunucuya gönderilmesi ve sunucuda işlem yapılmasıdır. Alınan görüntülerin sunucuya gönderilmesi işlemi internet hızına bağlı olmakla birlikte, bu görüntülerin işlenebilme hızı sunucunun donanımsal özelliklerine bağlıdır. Kablosuz haberleşme alanındaki gelişmeler ile daha yüksek çözünürlüklü görüntüler veya birden fazla görüntü karesi içeren videolar daha hızlı şekilde sunucuya gönderilebilecektir. Daha yüksek çözünürlüklü görüntülerin işlenebilmesi için daha yüksek donanımsal özelliklere sahip sunucular gerekmektedir. Kablosuz haberleşme alanındaki gelişmeler ve mobil cihazların ve sunucuların işlem gücünün artması sayesinde bu problemin çözümüne katkı sağlanacağı aşikardır. Özetle, söz konusu iki parametrelerle ilgili gelişmeler tez kapsamında geliştirilen sistemin yaygınlaşmasına neden olacaktır.

Bu tez çalışması küçük ölçekli derslikte test edilmiş olup büyük ölçekli dersliklerde test edilebilir. Belirtilen problemler aynı şekilde büyük ölçekli sınıflarda da geçerli olacaktır ve dersliklerin büyümesi ile tek bir görüntüden yoklama alma işleminde hata oranlarında artma meydana gelebilir. Önerilen çözümler ile hata oranlarının düşürülmesi mümkün olacaktır. Ek olarak birden fazla görüntü karesi içeren videolar

kullanılabileceği gibi dersliklerin uygun bir şekilde bölünerek birden fazla farklı görüntünün aynı yoklama sonucunu almasını sağlayacak yazılımsal altyapı geliştirilerek sistemin büyük ölçekli dersliklerde kullanımı sağlanabilir.

KAYNAKLAR

Anonymous. 2016. Web Sitesi: www.docs.opencv.org/2.4/modules/contrib/doc/facerec/facerec_tutorial.html Erişim Tarihi: 16.04.2016.

Anonymous. 2016. Web Sitesi: www.eyalarubas.com/face-detection-and-recognition.html Erişim Tarihi: 17.04.2016.

Anonymous. 2016. Web Sitesi: www.cl.cam.ac.uk/research/dtg/attarchive/facedatabase.html. Erişim Tarihi: 10.11.2016.

Anonymous. 2017. Web Sitesi: www.fei.edu.br/~cet/facedatabase.html Erişim Tarihi: 17.01.2017.

Anonymous. 2017. Web Sitesi: www.theverge.com/2017/2/16/14634656/Android-ios-market-share-blackberry-2016. Erişim Tarihi: 10.04.2017.

Ahonen, T., Hadid, A., Pietikainen, M. and Maenpaa, T. 2004. Face recognition based on the appearance of local regions. Proceedings of the 17th International Conference on Pattern Recognition. 26-26 Aug. 2004; Cambridge/UK.

Ahonen, T., Hadid, A. and Pietikainen, M. 2006. Face description with Local Binary Patterns. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. 28(12); 2037-2041.

Basheer, K.P.M. and Raghu, C.V. 2012. Fingerprint attendance system for classroom needs. Annual IEEE India Conference (INDICON). 7-9 Dec. 2012; Kochi/India.

Belhumer, P.N., Hespanha, J.P. and Kriegman, D.J. 1997. Eigenfaces vs. Fisherfaces: Recognition Using Class Specific Linear Projection. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. 19(7);711-720.

Chintalapati, S. and Raghunadh, M.V. 2013. Automated attendance management system based on face recognition algorithms. IEEE International Conference on Computational Intelligence and Computing Research. 26-28 Dec. 2013; Enathi/India.

Gupta, V. and Sharma, V. 2014. A Study of Various Face Detection Methods. International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering, 3(5); 6694-6697.

Khatun, A., Haque, A. K. M. F., Ahmed, S. and Rahman, M. M. 2015. Design and implementation of iris recognition based management system. International Conference on Electric Engineering and Information Communication Technology (ICEEICT). 21-23 May 2015; Dhaka/Bangladesh.

Konatham, S., Chalasani, B.S., Kulkarni, N. and Taeib, T.E. 2016. Attendance generating system using RFID and GSM. IEEE Long Island Systems, Applications and Technology Conference (LISAT). 29-29 April 2016; Farmingdale/USA.

Li, J., Zhou, S. and Shekhar, C. 2003. A comparison of subspace analysis for face recognition. International Conference on Multimedia and Expo, ICME ’03, Proceedings. 6-9 July 2003; Baltimore/USA.

Marques, I. 2010. Face Recognition Algorithms. Proyecto Fin de Carrera. University of the Basque Country, Spain.

Masupha, L., Zuva, T., Ngwira, S. and Esan, O. 2015. Face recognition techniques, their advantages, disadvantages and performance evaluation. International Conference on Computing, Communication and Security (ICCCS). 4-5 Dec. 2015; Pamplemousses/Mauritius.

Noguchi, S., Niibori, M., Zhou, E. and Kamada M. 2015. Student Attendance Management System with Bluetooth Low Energy Beacon and Android Devices. 18th International Conference on Network-Based Information Systems. 2-4 Sept. 2015; Taipei/Taiwan.

Pani, P.K. and Kishore, P. 2016. Absenteeism and performance in a quantitative module A quantile regression analysis. Journal of Applied Research in Higher Education, 8(3); 376-389.

Stanca, L. 2006. The Effects of Attendance on Academic Performance:Panel Data Evidence for Introductory Microeconomics. J. Econ. Educ., 37(3); 251–266.

Terzopoulos, D. and Waters, K. 1990. Analysis of facial images using physical and anatomical models. Proc. 3rd Int. Conf. on Computer Vision. 4-7 Dec. 1990; Osaka/Japan.

Thakar, U., Tiwari, A. and Varma, S. 2016. On Composition of SOAP Based and RESTful Services. IEEE 6th International Conference on Advanced Computing (IACC). 27-28 Feb. 2016; Bhimavaram/India.

Turk, M.A. and Pentland, A.P. 1991. Face Recognition Using Eigenfaces. Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. 3-6 June 1991;Maui/ USA.

Varadharajan, E., Dharani, R. and Jeevitha, S. 2016. Automatic attendance management system using face detection. Online International Conference on Green Engineering and Technologies (IC-GET). 19 Nov.2016; Coimbatore/India.

Viaola, P. and Jones, M.J. 2004. Robust Real-Time Face Detection. International Journal of Computer Vision, 57(2); 137-154.

Wang, G. 2011. Improving Data Transmission in Web Applications via the Translation between XML and JSON. Third International Conference on Communications and Mobile Computing (CMC). 18-20 April 2011; Qingdao/China.

Zhu, X., Ren, D., Jing, Z., Yan, L. and Lei, S. 2012. Comparative Research of the Common Face Detection Methods. 2nd International Conference on Computer Science and Network Technology. 29-31 Dec. 2012; Changchun/China.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Muhammed TANRIVERDİ

Doğum Yeri : Elazığ

Doğum Tarihi : 05.01.1987

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Elazığ Anadolu Lisesi (1997-2004)

Lisans : Ankara Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği (2005-2010)

Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı (Eylül 2013 – Temmuz 2017)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

Datasel Bilgi Sistemleri A.Ş. (2010-2010)

Beray Mühendislik Ltd. Şti. (2012-2016)

Deplike Yazılım Ltd. Şti. (2016-)

Uluslararası Kongreler

Samet, R. and Tanriverdi, M. 2010. Advanced adaptive median filter for impulsive noises. The Third International Conference "Problems of Cybernetics and Informatics", PCI'2010. 6-8 Sept. 2010; Baku/Azerbaijan.

Samet, R. and Tanriverdi, M. 2017. Face Recognition Based Mobile Automatic Classroom Attendance Management System. International Conference on Cyberworlds. 20-22 Sept. 2017; Chester/United Kingdom.