

**T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**PARMAK İZİ TANIMA TEMELLİ GERÇEK ZAMANLI
ÖĞRENCİ YOKLAMA SİSTEMİ OTOMASYONU**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Müh. Mustafa Mehmet KARABULUT

Anabilim Dalı: Bilgisayar Mühendisliği

Programı: Yazılım

ŞUBAT-2010

**T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**PARMAK İZİ TANIMA TEMELLİ GERÇEK ZAMANLI
ÖĞRENCİ YOKLAMA SİSTEMİ OTOMASYONU**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Müh. Mustafa Mehmet KARABULUT

(06229102)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 29 Ocak 2010

Tezin Savunulduğu Tarih : 19 Şubat 2010

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Yetkin TATAR (F.Ü)

Diğer Jüri Üyeleri : Doç. Dr. Mehmet KAYA (F.Ü)

Yrd. Doç. Dr. Ahmet ORHAN (F.Ü)

ŞUBAT-2010

ÖNSÖZ

Lisans bitirme tezi çalışmamda ve iş hayatımda bugüne kadar dahil olduğum tüm proje ve çalışmalarda bizzat atölyenin, mutfağın içerisinde görev aldım, kağıt üzerinde yer alan sadece doküman bazlı çalışmalardan sürekli uzak durdum. Yüksek Lisans çalışmamı da bu anlayışla, hem Yazılım hem de Donanım olarak uygulamalı bir çalışma konusuyla danışman hocamla tespit ettik. Şahsım adına kazanımı yüksek olan bir çalışma süreci geçirdim. Bu esnada bana yoğun birikimiyle özellikle motivasyon konusunda destek olan Sn. Yrd.Doç.Dr. Ahmet ORHAN'a, yazılım konusunda desteğini aldığım arkadaşım Mustafa ULAŞ'a, çalışmam esnasında bana sabırla destek olan eşime, teknik ekipman konusunda desteğini aldığım iş yerim Elazığ TSO'ya ve her şeyden önce değerli Hocam Sn. Doç.Dr.Yetkin TATAR'a bana göstermiş olduğu yakın ilgi ve yardımlarından dolayı teşekkürü bir borç bilirim.

M.Mehmet KARABULUT
Elazığ - 2010

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ	II
İÇİNDEKİLER	III
ÖZET	V
SUMMARY	VI
ŞEKİLLER LİSTESİ	VII
TABLolar LİSTESİ	IX
1. GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı	4
1.2 Tezin Yapısı	4
2. BİYOMETRİK SİSTEMLER	5
2.1 Biyometrik Sistemlerin Temel Çalışma Prensipleri	5
2.1.1 Tanıtma ve Kayıt Oluşturma	5
2.1.2 Doğrulama	6
2.1.3 Teşhis, Tanıma	7
2.1.4 Pozitif ve Negatif Tanımlama	8
2.2 Biyometrik Sistemlerin Karşılaştırılması için Temel Kriterler	8
2.3 Önemli Biyometrik Tanımlayıcılar	9
2.3.1 DNA (Deoksiribo Nükleik Asit).	10
2.3.2 Yüz	10
2.3.3 Avuçiçi (aya)	11
2.3.4 Yürüyüş	11
2.3.5 İris	11
2.3.6 İmza	11
2.3.7 Ses	12
2.3.8 Parmak İzi	12
2.4 Biyometrik Sistem Hataları	12
2.4.1 Doğrulama Sistem Hataları	13
3. PARMak İZİ TANIMA SİSTEMİ	16
3.1 Parmak İzinin Oluşumu	16
3.2 Parmak İzi Algılama ve Saklama	17
3.3 Parmak İzi Algılama Sistemleri Uygulamaları	17
3.4 Parmak İzi Tarama	18
3.5 Parmak İzi Görüntüsü	19
3.6 Parmak İzi Taramasında Kullanılan Algılayıcılar	21
3.6.1 Optik Algılayıcılar	22
3.6.1.1 FTIR(Engellenmiş Bütünsel İç Yansımali)	22
3.6.1.2 Parça Prizmalar Kullanılarak FTIR	23
3.6.1.3 Fiber Optik Algılayıcılar	23
3.6.1.4 Elektro Optik	24
3.6.1.5 Direkt Okuma	24
3.6.2 Katı-Hal Algılayıcıları	25

3.6.2.1	Kapasitif	25
3.6.2.2	Termal	26
3.6.2.3	PiezoElektrik	26
3.6.3	Ultrasonik Algılayıcılar	26
3.7	Parmak İzi Tarayıcıları ve Temel Özellikleri	27
3.8	Parmak İzi Analizi	28
3.8.1	Global Parmak İzi Analizi	28
3.8.2	Lokal Parmak İzi Analizi	30
3.8.3	Yüksek Çözünürlükte Parmak İzi Analizi	32
3.9	Detay-Tabanlı Uyum Analiz Yöntemi	33
4.	PARMAK İZİ TANIMLAMA SİSTEMİ UYGULAMASI	36
4.1	Parmak İzi Algılama Terminalinin Kurulumu ve Konfigürasyonu	37
4.1.1	Parmak İzi Algılama Terminalinin Bilgisayar Ağına Tanıtılması	38
4.1.2	Kullanıcıların Parmak İzi Terminaline Tanıtılması	39
4.1.3	Terminalin PC'ye Bağlanarak Konfigürasyonunun Yapılması	40
4.1.4	Parmak İzi Tanıma Terminali Tuşlarının Programlanması	47
4.2	Geliştirilen Nesne ve Web Tabanlı Yoklama Otomasyonu Uygulaması	51
4.2.1	Nesne Tabanlı Yazılım	59
4.2.2	Web Tabanlı Yazılım	63
4.3	Otomasyon Yazılımının Denenmesi	66
5.	SONUÇ	71
	KAYNAKLAR	73
	ÖZGEÇMİŞ	75

ÖZET

Sayısal teknolojinin günlük yaşama girmesi birçok avantajın yanında güvenlik gibi çok önemli bir sorunu da beraberinde getirmiştir. Kişiler değişik işlemleri elektronik ortamda gerçekleştirebilmek için yanlarında birtakım akıllı kartlar ve hafızalarında ise birtakım şifreleri tutmak zorundadırlar. Oysa canlıların yüz, el geometrisi, retina, parmak izi gibi şahsa mahsus ve değişmez biyolojik özelliklerinin değişik amaçlarla kullanılması birçok sorunu ortadan kaldıracak niteliktedir.

Çeşitli alanlardaki uygulamalarda kullanılmak üzere birçok biyometri teknolojisi geliştirilmiştir. Zamanla değişmeyen özellikleri ve bireye özgü oluşundan dolayı Parmak İzi en çok kullanılan Biyometrik tanımlayıcıdır.

Yapılan bu tez çalışmasında, Parmak İzi Algılama Destekli Gerçek Zamanlı bir Öğrenci Yoklama Otomasyon yazılımının (PIAOY) tasarımı ve gerçekleştirilmesi yapılmıştır. Otomasyon sistemi; her dersliğe konulacak sabit veya modüler parmak izi algılayıcı terminali ile otomasyon tarafından belirlenen, ders saatleriyle senkronize çalışan süreçlerde öğrencinin sadece parmak izini okutarak ilgili ders için yoklamasını vermesine dayanır. Alınan bu yoklama verisi, veri tabanlarında sorgulamalarla işlenerek yoklama bilgisinin yanı sıra tüm öğrencilerin her ders için anlık, güncel devam durumları gibi anlamlı sonuçlar elde edilmesini sağlar.

Sistemi gerçekleştirmek için, TCP/IP protokolüyle haberleşen sabit bir parmak izi algılama terminali kullanılmıştır. Öncelikli olarak terminal, yoklama sistemine uygun olarak programlanmış, öğrenci ve ders sorumlularının parmak izi kayıtları ile sisteme tanıtımı sağlanmıştır. Terminalden elde edilen ham veriler, geliştirilen nesne tabanlı ve web tabanlı yazılımlar ile işlenerek gerekli sonuçların elde edilip yetkilendirilmiş kişilerce izlenebilmesi ve kullanılabilmesi sağlanmıştır.

Sistemin özellikle modüler bir parmak izi algılama terminaliyle kullanılmasının çok büyük bir kolaylık sağlayacağı, yoklama için ayrılan zaman ve yoklama kargaşası açısından önemli bir sorunu giderebileceği gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler : Biyometrik Tanımlayıcılar, Parmak İzi Tanıma, Parmak izi algılayıcı, Öğrenci Yoklama Otomasyonu

SUMMARY

Fingerprint Recognition Based Online Student Attendance Automation System Design

Digital technology with several enhancements in daily life also has brought security issues. People, to perform various operations in electronic media, have to carry some smart cards and also have to memorize the required passwords. Biometric characteristics such as Human Face, Hand Geometry, Retina and Fingerprint provide a distinct, unique natural signature of a person, will eliminate these problems.

To be used in various applications, many biometrics technologies have been developed. The fingerprints do not change throughout the life of an individual so it becomes widely use Biometric identifier.

In this Thesis, A Fingerprint Recognition Based Online Student Attendance Automation Software (FROS) has been designed and applied. Fingerprint sensor Terminals will establish in each classrooms with the connection of Automation system. The records of attendance of the students taken from the terminals, will run synchronize with the course program in this system. These records are processed by the software to produce meaningful results, such as instant & updated attendance report of students.

A Fingerprint Recognition Terminal has been used with TCP/IP connection. First, the terminal has configured for use of attendance system. Then the enrollment process of Teachers and students will complete. After this preparation, the raw data from the terminals will processed with the software, developed in object-based and web-based. And the access of the software has provided to the authorized people.

It has been observed that the problem of time attendance congestion and time use in attendance process will reduced by especially using mobile terminals in this automation system.

Key Words: Biometric Identifiers, Fingerprint Recognition, Student Attendance Automation

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.1.	Biyometrik sistemlerin sınıflandırılması.....	2
Şekil 1.2.	Biyometrik sistemlerin genel yapısı.....	2
Şekil 2.1.	Kayıt yapma (Tanıtma) işlemi.....	6
Şekil 2.2.	Doğrulama işlemi.....	6
Şekil 2.3.	Kullanıcı teşhis işlemi.....	7
Şekil 2.4.	Çeşitli biyometrik tanımlayıcılar [8]	10
Şekil 2.5.	FNMR (Yanlış Uyumsuzluk Oranı) –	
	FMR (Yanlış Uyum Oranı) Grafiği [7].....	15
Şekil 3.1.	Parmak izi tarayıcı sistemi.....	18
Şekil 3.2.	Optik algılayıcılarla elde edilmiş çeşitli parmak izi görüntüleri.....	21
Şekil 3.3.	Optik parmak izi algılayıcı.....	22
Şekil 3.4.	Parça prizmalarla optik parmak izi algılayıcı.....	23
Şekil 3.5.	Fiber yapılı optik algılayıcı.....	23
Şekil 3.6.	Elektro-Optik parmak izi algılayıcı.....	24
Şekil 3.7.	Kapasitif algılayıcı.....	25
Şekil 3.8.	Ultrasonik algılayıcı.....	27
Şekil 3.9.	Parmak izi üzerindeki tepeler ve çukurlar.....	28
Şekil 3.10.	Beş temel parmak izi sınıfına ait parmak izi görüntüleri [17].....	29
Şekil 3.11.	Beş temel parmak izi sınıfına ait parmak izlerinden özellik oluşturma....	29
Şekil 3.12.	Parmak izine ait detaylar.....	30
Şekil 3.13.	Sonlanma detayı.....	31
Şekil 3.14.	Ayrılma detayı.....	31
Şekil 3.15.	Parmak izi görüntüsü ve negatifi.....	32
Şekil 3.16.	Yüksek çözünürlükte parmak izi görüntüsü	32
Şekil 3.17.	Detay-Tabanlı uyum prosesi	35
Şekil 4.1.	Sistemin genel yapısı	36
Şekil 4.2.	Terminalin görüntüsü.....	37
Şekil 4.3.	Terminale yeni IP adresi girişi.....	38
Şekil 4.4.	Parmak izi bilgilerinin terminale tanıtılması.....	39
Şekil 4.5.	Access Manager yazılımında grup ekleme işlemi.....	41
Şekil 4.6.	Access Manager yazılımında grubun oluşturulması	42
Şekil 4.7.	Access Manager yazılımında terminal ekleme işlemi	42
Şekil 4.8.	Access Manager yazılımında terminalin konfigürasyonu	43
Şekil 4.9.	Access Manager yazılımında terminalin kullanımı.....	44
Şekil 4.10.	Yomi.txt dosyası	45
Şekil 4.11.	Mesaj oluşturma tablosu	46
Şekil 4.12.	Mesajların terminale yüklenmesi	46
Şekil 4.13.	Terminal programlama yazılımının çalıştırılması	47
Şekil 4.14.	Terminal programlama yazılımı	48
Şekil 4.15.	Terminal programlama örneği.....	49
Şekil 4.16.	Hazırlanan programın terminale yüklenmesi.....	50
Şekil 4.17.	Parmak izi yöneticisi yazılımının çalıştırılması.....	50
Şekil 4.18.	Terminal kullanıcı listesi tablosu.....	51

Şekil 4.19.	Uygulamada kullanılan veri tabanı tabloları DataB.mdb	52
Şekil 4.20.	Ders listesi tablo bağlantıları.....	58
Şekil 4.21.	Ders yoklama tablo bağlantıları.....	58
Şekil 4.22.	Nesne tabanlı yazılıma ait ekran görüntüsü	59
Şekil 4.23.	Nesne tabanlı yazılım ana menüsü, ders sorumluları	60
Şekil 4.24.	Nesne tabanlı yazılım ana menüsü, sınıf listeleri	61
Şekil 4.25.	Nesne tabanlı yazılım ana menüsü, yoklama	62
Şekil 4.26.	Otomasyon sisteminin genel akış şeması	64
Şekil 4.27.	Bilgilerim ve ders programı menülerinin genel akış diyagramı	65
Şekil 4.28.	Web tabanlı yazılım, giriş ekranı	67
Şekil 4.29.	Web tabanlı yazılım, ana sayfa	68
Şekil 4.30.	Web tabanlı yazılım, bilgilerim	68
Şekil 4.31.	Web tabanlı yazılım, ders programı	69
Şekil 4.32.	Web tabanlı yazılım, yoklama listesi	69

TABLÖLAR LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 2.1. Çeşitli biyometrik teknolojilerin karşılaştırılması [9]	9
Tablo 3.1. Parmak izi algılama sistemlerinin uygulama alanları	18
Tablo 4.1. Fakülte bölümleri	52
Tablo 4.2. Ders sorumluları	53
Tablo 4.3. Sınıf ve dönem bilgileri ..	53
Tablo 4.4. Bölüm dersleri	54
Tablo 4.5. Eğitim dönemleri	54
Tablo 4.6. Öğrenci bilgileri	55
Tablo 4.7. Ders alma listeleri	55
Tablo 4.8. Ders programı	56
Tablo 4.9. Yoklama listeleri	57

1. GİRİŞ

Sosyal yaşam konforunu arttırmak için kullanılan iletişim teknolojileri geliştikçe güvenliğe duyulan ihtiyaç da giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Örneğin; kredi kartı ile bir ödeme yapabilmemiz için kullandığımız sayısal sisteminin bir şekilde bize güven vermesi gerekir. Bunu sağlayan araçlardan bazıları; kredi kartları, akıllı kartlar gibi fiziksel nesneler ve bunlarla birlikte kullanılan PIN numaraları, şifreler, sayısal şifreleme algoritmaları vb. güvenlik araçları olabilir. Bu tür güvenlik tedbirleri için kişiler devamlı olarak kart ve vb. şeyler taşımalı, bunları aktif hale getirmek için de PIN numaraları, şifreler gibi birtakım sembol ve karakterleri akıllarında tutabilmelidirler. Ayrıca kartların kaybolması veya şifrelerin unutulması da günlük hayatımızı olumsuz yönde etkileyen en önemli sorunlardan biridir. Bu sorunlarının önüne geçebilmek için kullanılan güvenlik sistemlerinde, en önde gelen ve halen üzerinde araştırmaların devam ettiği konu Biyometridir. Biyometri veya Biyometrik terimi Yunancadan gelme olup Bio (canlı) ve Metrikos (ölçme) kelimelerinin birleşimi olan canlı-ölçme anlamındadır [1].

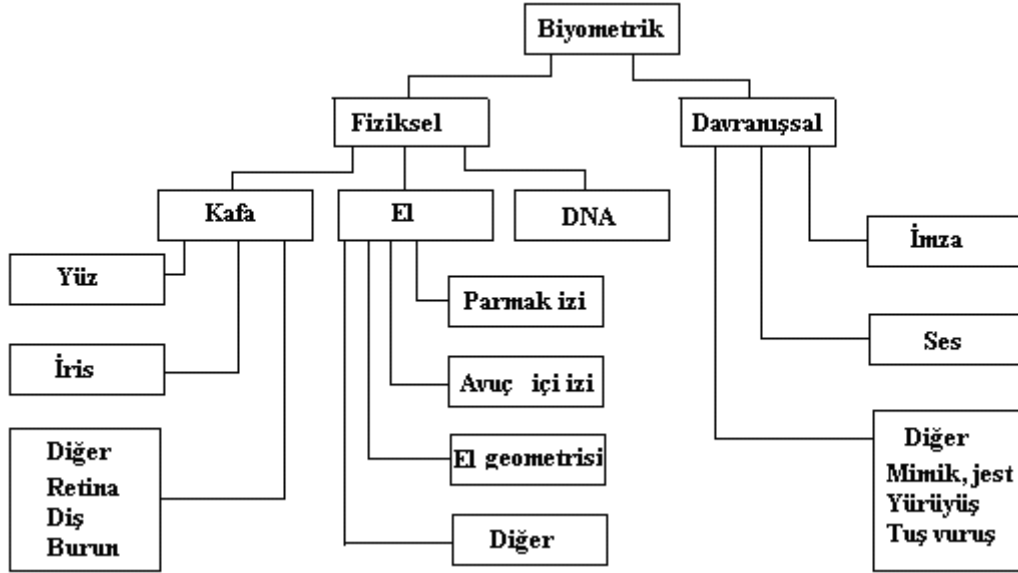
Biyometrik sistemlerin; suçlu tespitinden, akrabalık tespitine, bilgisayar ağ güvenliğinden PDA'lerin güvenliğine, yüksek seviyede güvenlik gerektiren alanların giriş çıkış kontrolünden, Personel Yoklama ve Giriş-Çıkış kontrolleri ağırlıklı olmak üzere birçok alanda kullanım olanağı bulunmaktadır. Sayısal donanım ve yazılım teknolojilerindeki gelişmelere paralel olarak Biyometrik Sistemler, sosyal yaşamda geleneksel anahtarların, şifre-giriş kontrollü sistemlerin, akıllı kart uygulamalarının, pin-kodlarının yerini almaktadır [1-4].

Biyometrinin temel dayanağı, canlılardaki parmak izi, yüz, retina vb. ayırt edici değişmez temel özelliklerin kullanılmasıdır.

Biyometrik algılama veya tanımlama; parmak izi, yüz, el geometrisi, iris, retina gibi ayırt edici fizyolojik ve davranışsal karakteristiklerin elektronik ortamda algılanıp veya ölçülüp, belirleyici bir işaret ve/veya sözcükle ifade ediliş biçimidir.

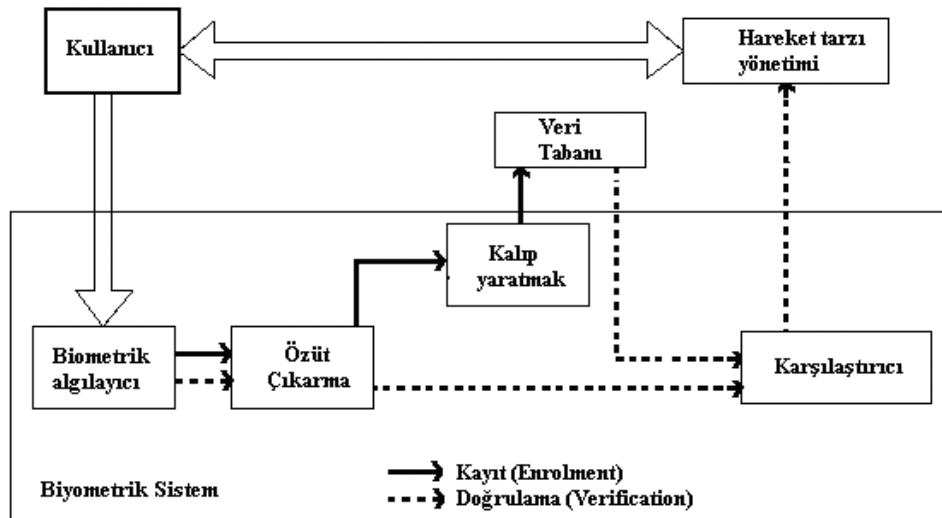
Günümüzde birçok biyometrik tanımlayıcı çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Her teknolojinin biri birine göre avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Bu sebeple uygulanacak yere, alana uygun bir biyometrik tanımlayıcı seçimi söz konusudur.

Şekil 1.1’ de Biyometrik sistemlerin sınıflandırılması verilmiştir. Bunlardan en çok kullanılanları; fizyolojik özelliklerden parmak izi, retina, yüz ve davranışsal özelliklerden ise imza ve sestir.



Şekil 1.1. Biyometrik sistemlerin sınıflandırılması

Şekil 1.2.’ de genel bir biyometrik sistemin prensip şeması görülmektedir. Sistemin çalışması için ilk işlem, kullanıcının sisteme tanıtılıp kaydedilmesidir (Enrollment).



Şekil 1.2. Biyometrik sistemlerin genel yapısı

Bunun için hangi biyometrik sistem kullanılacaksa (parmak izi, retina, yüz tanıma vb.) o sisteme göre algılayıcı seçilir. Algılayıcıdan elde edilen veriler işlenerek özüt çıkarılır ve ilgili kalıp oluşturularak veri tabanında saklanması sağlanır.

Artık ilgili kişinin referans biyometrik tanımlaması elde edilmiş ve sisteme tanıtılmıştır. Daha sonra aynı kullanıcı kendisini sisteme tanıtmak için algılayıcı yoluyla giriş yaptığında, elde edilen yeni özüt ile veritabanındaki referans kalıp karşılaştırılır, uyuşma var veya yok bilgisine göre *Hareket tarzı yönetim birimi* ilgili işlemi yapar. Bu işlem bir kapının açılması olabileceği gibi, ağ üzerinden bir veritabanına kayıt işlemi gibi değişik eylemler şeklinde olabilir.

Şekil 1.2 de prensip şeması verilen biyometrik sistemlerin geliştirilmesi ve günlük hayatta kullanılabilmesi için yapılan araştırmalar iki kısımda yürütülmektedir. Bunlardan birincisi; biyometrik algılayıcıların daha doğru, daha hızlı, etkili ve aldatılamaz bir şekilde çalışması için yapılan araştırmalardır. Bu çalışmalar hem algılayıcılardaki teknolojik gelişmeler ve hem de daha çok sayısal işaret işleme tekniklerinin, filtreleme tekniklerinin ve yumuşak hesaplama tekniklerinin bu konuya uygulanması şeklindedir. Parmak izi sınıflandırılmasında yapay sinir ağlarının kullanıldığı bir çalışma [5] ve parmak izi tanıma sistemlerinde önışlemler olarak bilinen gri seviye parmak izi resimlerinin temizlenip iyileştirilmesi ile ilgili çalışmalar [3] konuyla ilgili örneklerden bazılarıdır.

Biyometrik sistemlerin üzerinde yoğunlaşılan ikinci kısım ise daha çok sosyal hayatı ilgilendiren, birçok klasik uygulamanın yerini alacak olan uygulamaya yönelik yeniliklerdir. Bunların genelinin amacı toplumu ve bireyi ilgilendiren kurallara uyulması gereken davranışların kolay ve düzenli bir şekilde gerçekleştirilmesini kolaylıkla sağlamak yönündedir. Bir biyometrik devam kontrol sistemi, otomataik giriş-çıkış kontrol sistemleri, biyometrik pasaport vb. uygulamalar bunlara örnek olarak verilebilir.

Evrensellik, Süreklilik, Toplanabilirlik, Performans, Zor Aldatılabilirlik gibi değerlendirme ölçütleri göz önüne alındığında, çeşitli biyometrik tanımlayıcılar arasında Parmak İzi Algılama Sistemleri belirgin bir şekilde avantajlı olarak öne çıkmaktadır[4]. Çünkü Parmak İzi Algılama en çok kullanılan ayırt edici biyometrik karakteristiktir. Yüz yıldan uzun bir süredir özellikle güvenlik güçleri tarafından kullanılmakta olup, son altmış yılda Otomatik Parmak İzi Tanımlama (OPTS-AFIS) Sistemleri geliştirilmiştir. 1893 yılında İngiltere’ de bir Bakanlık tarafından iki farklı insana ait parmak izinin aynı olamayacağı kabul edilmiştir. Ardından parmak izlerinin toplanması fikriyle çalışmalar

başlamış ve beraberinde algılayıcı teknolojilerindeki gelişmelerin ve parmak izi sınıflandırma araştırmalarının hızlandığı gözlemlenmiştir [6].

1.1. Tezin Amacı

Bu tezin amacı, parmak izi tanıma temelli bir öğrenci yoklama otomasyon sisteminin geliştirilmesidir. Bunun için ethernet teknolojisi ile bilgisayar ağına bağlanabilen bir parmak izi okuyucu terminali kullanılmıştır. Sınıflara konulacak parmak izi okuyucu terminalinden alınan bilgiler ile internet üzerinde adresi belirli bir veritabanı etkileştirilerek, öğrencilerin ve öğretim üyelerinin dönem boyunca girdikleri her ders için devam durumlarının ölçülmesi ve değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Sistem iki ana birimden oluşmaktadır. Parmak izi okuyucu terminalin uygun programlanmasıyla derslerin başlangıç bitiş saatleri, öğretmenin onay saati, yoklama süresi vb. kontrol parametreleri ayarlanmakta olup, veri tabanının organizasyonu da yoklama bilgileri değerlendirilmekte ve istatistiksel bilgiler oluşturulabilmekte ve sorgulanabilmektedir.

Üniversiteler gibi büyük eğitim kuruluşlarında, ders yoklaması ve değerlendirmesi zaman harcanması bağlamında masraflı bir iştir. Geliştirilen bu Otomasyon Sistemi ile bu sorunun güvenli ve hızlı bir şekilde aşılması hedeflenmiştir.

1.2. Tezin Yapısı

Tezin 2. Bölümünde biyometrik sistemler genel olarak tanıtılmış ve karşılaştırılmaları yapılmıştır. 3. Bölümde parmak izi tanıma sistemleri, Parmak İzi Biyometrisi, parmak izi algılamada kullanılan algılayıcılar, parmak izi sınıflandırma metotları incelenmiştir.

4. Bölümde “Parmak İzi Tanıma Sistemli Gerçek Zamanlı Öğrenci Yoklama Sistemi Otomasyonu” tasarımının gerçekleştirme aşamaları anlatılmıştır.

Sonuç bölümünde ise sistemin genel özellikleri verilmiş olup sistemin eksikleri ve eklenebilecek özellikleri hakkında birtakım özeleştiriler yapılmıştır.

2. BİYOMETRİK SİSTEMLER

Biyometrik sistemler, kişinin doğruluğunun saptanması ve tespiti için (authenticity) fizyolojik ve davranışsal karakteristiklerin kullanıldığı örüntü tanıma sistemleridir. Biyometrik sistemler tasarlanırken bireyin nasıl algılanacağı önemli bir konudur. Uygulama bağlamında; Doğrulama (Verification) ve Kimlik Teşhisi (Identification) olarak iki sistem söz konusu olmaktadır [7].

Doğrulama’ da kişi kimliği önceden tanımlı olarak ön yüklenmiştir. Yani bir PIN (Kişisel Kimlik Numarası) kodu veya isim ile beraber fizyolojik karakteristiği (Parmak İzi, İris vs.) önceden kaydedilmiştir. Kişi, sadece bir kez PIN kodu veya isim girilmesiyle birlikte fizyolojik karakteristiğin taranması sonrasında onaylanır/onaylanmaz.

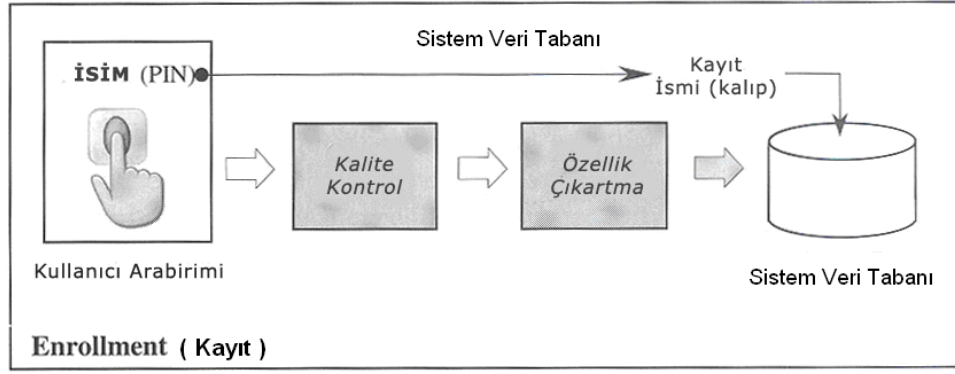
Teşhis sisteminde ise PIN kodu veya isim bilgisi olmayıp sadece tanımlı fizyolojik karakteristiği, tüm veri tabanı okunarak, taranan fizyolojik karakteristik ile karşılaştırma yapılması sonucu kişi onaylanır/onaylanmaz. Bu sistemde giriş bilgisi tüm veri tabanı ile karşılaştırıldığından hesaplama zamanı yüksektir.

2.1. Biyometrik Sistemlerin Temel Çalışma Prensipleri

Biyometrik sistemlerde öncelikli olarak fizyolojik karakteristik (Parmak İzi, İris, Yüz vs.) sisteme bir kez tanıtılır. Daha sonra bireye ait kimlik tespiti için ya doğrulama ya da teşhis metotlarından birisi tercih edilir. Bu işlemler sonucunda kişi onaylanır/onaylanmaz.

2.1.1. Tanıtma ve Kayıt Oluşturma

Kalıp oluşturma, tanıtma, doğrulama ve teşhis işlemleri için gereklidir. Bu modül bireyi sisteme tanıtmak ve fizyolojik karakteristiğinin veri tabanına kaydedilmesi için kullanılmaktadır. Ham sayısal verinin elde edilmesi için bireyin fizyolojik karakteristiği, biyometrik bir algılayıcı (sensör) tarafından okunur, ardından diğer safhalarda güvenilir bir kayıt teşkil etmesi açısından bir kalite kontrol prosesi devreye girer. Uyumun gerçekleşebilmesi için (Matching) genellikle bir özellik çıkartma modülü devreye girer ve işlem sonucunda “kalıp” (Template) olarak kayıt verisi oluşur.

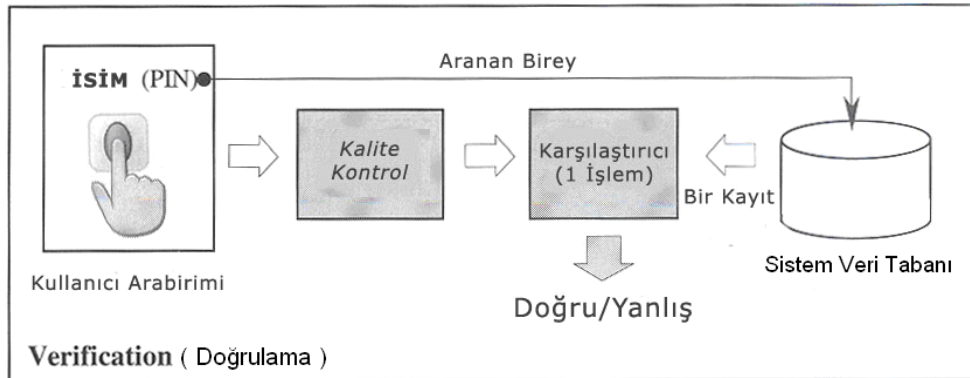


Şekil 2.1. Kayıt yapma (Tanıtma) işlemi

Uygulamaya bağlı olarak, kalıplar biyometrik sistemin merkezi veri tabanına veya Manyetik Kart ya da Smartcard (Akıllı kart)’lara yüklenirler. Bu işlem Şekil 2.1’ de görülmektedir [7].

2.1.2. Doğrulama

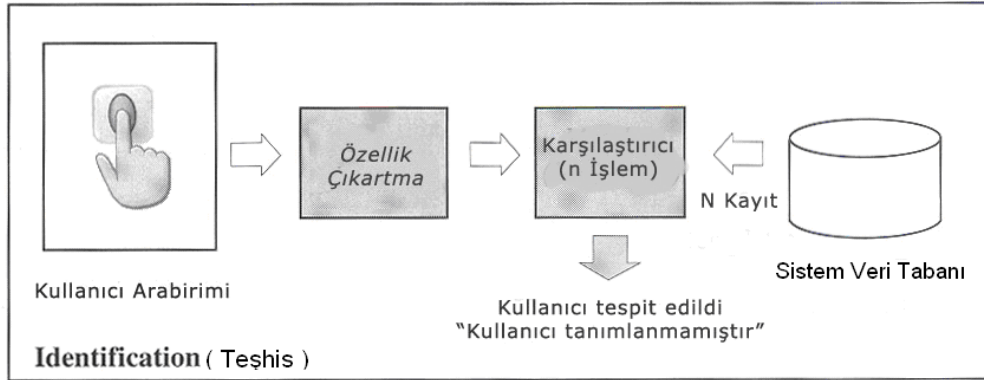
Kişinin erişim noktasında, doğruluğunun saptanması için doğrulama prosesi kullanır. İşlem esnasında Kullanıcı Adı veya PIN kodu bir klavye veya tuş takımından girilir. Biyometrik bir okuyucu ile bireyin karakteristiği (parmak izi) alınır ve sayısallaştırılarak özellik çıkartma işleminden geçirilip algılamanın sayısal gösterimi gerçekleştirilir. Son olarak özellik karşılaştırıcı ile PIN kodu girilmiş olan bireyin tek bir işlemle mevcut kayıttaki kalıpla uyumluluğu saptanır. Bu işlem Şekil 2.2’ de görülmektedir [7].



Şekil 2.2. Doğrulama işlemi

2.1.3. Teşhis, Tanıma

Veri tabanındaki tüm kullanıcılara ait fizyolojik karakteristik bilgilerinin yer aldığı kalıplarla tek tek karşılaştırması ile tamamlanan bir prosestir. Kullanıcı Adı veya PIN kodu bilgisine gerek yoktur. Bu işlem Şekil 2.3’ de görülmektedir [7].



Şekil 2.3. Kullanıcı teşhis işlemi

İşlem giriş bilgisinin tüm veri tabanı ile karşılaştırılarak kimlik tespitini yapmaya çalıştığından zaman alan bir hesaplama süreci söz konusudur. Bu sebeple büyük veri tabanlarına sınıflandırma ve indeksleme gibi tekniklere başvurularak işlem süresi kısaltılmaya çalışılır.

Uygulama orijinli bir biyometrik sistem çevrimiçi (on-line) ya da çevrimdışı (off-line) olarak çalışabilir. Çevrimiçi çalışan bir sistem algılamanın hızlı gerçekleşmesini ve sonucun hemen üretilmesini gerektirir. Örneğin, bir bilgisayar ağına giriş işlemi. Çevrimdışı çalışan bir sistemde algılamanın görece hızlı gerçekleşmesine gerek duyulmadığı gibi üretilen sonucun bekleme toleransı da yüksektir.

Çevrimiçi sistemler tam otomatik olarak çalışır ve bu tarz çalışabilecek bir tarayıcıya ihtiyaç duyarlar. El yordamıyla bir kalite kontrol mekanizması mevcut olmayıp tüm işlem safhaları; Uyum ve Karar Verme mekanizması tam otomatik olarak gerçekleşir.

Çevrimdışı çalışan sistemler, tipik yarı-otomatik sistemlerdir. Biyometrik algılama işlemi çevrimdışı bir tarayıcı tarafından gerçekleştirilmektedir. Örneğin, ıslak parmak izi görüntüsünün yer aldığı bir karttan okumanın yapılması işlemi.

2.1.4. Pozitif ve Negatif Tanımlama

Pozitif algılama uygulamalarında, aynı kimlikle birden fazla kullanıcının girişi engellenmektedir. Örneğin bir A şahsı yetkili olduğu bir bölgeye girmeye çalışıldığında giriş sadece A şahsı için onaylanır. Girişte A şahsına ait parmak izi kalıbı uyumu gerçekleşmez ise; olay reddetmeyle sonuçlanır diğer durumda onaylanır. Amaç, aynı parmak izinin başkaları tarafından kullanımını engellemektir.

Negatif algılama uygulamalarında amaç, bir kişinin çoklu kimliklerle girişini engellemektir. Örneğin, A şahsı mevcut bir yetkiye sahip ve B şahsıymış gibi sisteme dahil olmaya çalışıldığında sistem, şahsın olmaya çalıştığı B şahsı olmadığı sonucuna varacaktır ve “onay sonucu” üretecektir aksi halde reddetmeyle sonuçlanacaktır.

Geleneksel metotlar; şifre uygulamaları, PIN’ler pozitif algılama sistemine göre icra olurlar, negatif algılama modu sadece biyometrik sistem uygulamalarında geçerlidir.

Pozitif algılama sistemleri hem doğrulama hem de Teşhis modlarında kullanılabilir, fakat negatif algılama Doğrulama modunda uygulanamamaktadır.

2.2. Biyometrik Sistemlerin Karşılaştırılması için Temel Kriterler

Her insana ait fizyolojik ve/veya davranışsal karakteristikler, bireylerin algılanmasında biyometrik bir tanımlayıcı olurlar. Bu tanımlayıcıların karşılaştırılması için temel kıstasların tarifleri aşağıda verilmiştir.

Evrensellik: Her insanın ayrı bir biyometriye sahip olduğu kabulü,

Ayırt edicilik: Biyometrik tanımlayıcı olarak herhangi iki insanın farklılığı,

Süreklilik: Uzun bir periyotta insan biyometrisinin değişmiyor oluşu,

Toplanabilirlik (koleksiyon): Biyometrinin birimsel olarak ölçülebilir oluşudur.

Bu kriterlerin yanı sıra; performans, genel kabul görürlük, aldatılabilirlik düzeyi de biyometrik sistemlerin seçiminde önemli değerlendirme ölçütleridir [8]. Tablo 2.1’ de biyometrik tanımlayıcılar temel özellikleri ile karşılaştırılmaktadır [9].

Tablo 2.1. Çeşitli biyometrik teknolojilerin karşılaştırılması [9]

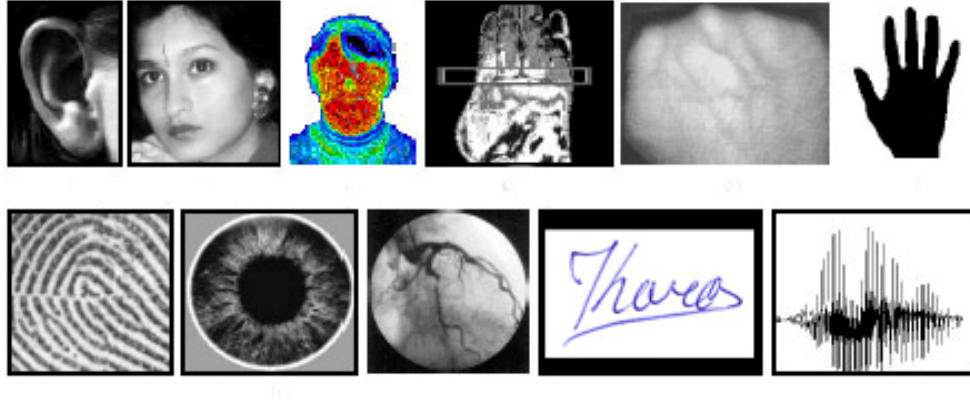
Biyometrik Tanımlayıcılar	Evrensellik	Farklılık	Süreklilik	Toplanabilirlik	Performans	Kabul Edilebilirlik	Aldatılabilirlik
DNA	Y	Y	Y	D	Y	D	D
Kulak	O	O	Y	O	O	Y	O
Yüz	Y	D	O	Y	D	Y	Y
Parmak İzi	O	Y	Y	O	Y	O	O
Yürüyüş	O	D	D	Y	D	Y	O
El Geom.	O	O	O	Y	O	O	O
İris	Y	Y	Y	O	Y	D	D
Retina	Y	Y	O	D	Y	D	D
İmza	O	O	O	Y	D	Y	Y
Ses	O	D	D	O	D	Y	Y

(Y: Yüksek, O: Orta, D:Düşük)

Kullanılacak biyometrik sistemin seçimi gerçekleştirilecek uygulamaya bağlı olarak yapılmalıdır. Bir biyometrik sistem seçilirken, sistemin çalışma yapısıyla beraber sistemi kullanacak kitle de dikkate alınır. Sistemin Doğrulama modunda veya Teşhis modunda çalışacağı önemlidir. Ayrıca kullanacağı veritabanı boyutu, güvenlik seviyesi, performans dereceleri dikkate alınması gerektiği gibi, sistemin kullanılacağı yöredeki bazı alışkanlıklar da tespit edilmelidir. Halkın kültürel, sosyal yapısı ve hijyen standartları sistemin seçiminde değerlendirilmesi gerekli diğer kriterlerdir.

2.3. Önemli Biyometrik Tanımlayıcılar

Kulak, Yüz, Yüz Isı Algılama, El Isı Algılama, El Damar Dokusu Algılama, El Geometrisi, Parmak İzi, İris, Retina, İmza ve Ses Algılama gibi biyometrik tanımlayıcılar Şekil 2.4'te sırasıyla görülmektedir.



Şekil 2.4. Çeşitli biyometrik tanımlayıcılar [8]

Pratikte en çok kullanılan biyometrik tanımlayıcılar aşağıda açıklanmıştır.

2.3.1. DNA (Deoksiribo Nükleik Asit)

Tek yumurta ikizleri hariç her insanın DNA kodu farklıdır. Kişi tanımlamasında, tespitinde adli makamlarca sıklıkla tercih edilmektedir. Bazı olumsuz durumlar bu biyometrik yöntemin çeşitli uygulamalarda kullanımını kısıtlamaktadır.

- a) Yetkisiz kişilerce DNA kodu kolaylıkla çalınabilmektedir,
- b) Çevrimiçi olarak sistemin kullanılması günümüz teknolojisiince mümkün olamamaktadır, çünkü kişi tespiti için kimyasal yöntemler kullanılmaktadır.

2.3.2. Yüz

En çok kabul gören biyometrik sistemlerden birisidir, insanların etkileşimli olarak algılamada bulunduğu yöntemdir. Sistem 2 boyutlu veya 3 boyutlu olarak yüz ifadesine, yaşa vs. etmenlere tolerans gösterebilmektedir.

2.3.3. Avuç içi (aya)

İnsan elinden yayılan ısı örüntüsünün kızılötesi bir kamerayla elde edilen görüntüsü karakteristiktir. Ancak kızılötesi algılayıcılar yüksek maliyetinden dolayı geniş uygulama alanı bulamamaktadır.

2.3.4. Yürüyüş

Fizyolojik olmayıp, davranışsal bir biyometrik tanımlayıcıdır. Düşük seviye güvenlik sistemlerinde tercih edilebilmektedir. Uzun bir periyotta değişiklik göstermemektedir. Aşırı kilo artışı gibi durumlarda değişiklik söz konusu olabilmektedir. Yüz biyometrisi sistemine benzerlik göstermekte olup, bir video kamera aracılığıyla elde edilen “adım atış” görüntülerinden hareketle matematiksel hesaplamalar yapılarak algılama, tanıma gerçekleşmektedir.

2.3.5. İris

Belirli bir mesafede konumlanmış bir merkezi görüntüleme noktasından kullanıcı iris algılaması yapılır. Çok güvenilir ve hızlı bir sistemdir.

2.3.6. İmza

Ticari ve hukuksal birçok işlemde kabul edilmiş bir *doğrulama* metodudur. Davranışsal bir tanımlayıcı olup zamanla değişebilmektedir. Konunun uzmanı olmayanlar tarafından taklidi anlaşılamamaktadır.

2.3.7. Ses

Ses biyometrisi telefon üzerinden kişi tanımlama işleminde kullanılabilirliğı olan tek sistemdir. Ses, ayırt edicilik özelliğı açısından çok elverişli bir sistem değildir. Bununla beraber sistemde kullanılan mikrofon, iletişim kanalı ses kalitesini etkileyebildiğı gibi bireyin rahatsızlığı, soğuk algınlığı, stres vb. sistemin işleyişini olumsuz etkileyebilecektir.

2.3.8. Parmak İzi

Parmak İzi, dünyada en çok kabul görmüş, biyometrik *doğrulama* ve *teşhis* işlemlerinde kullanılan tanımlayıcı sistemlerdir [1]. Değışik kullanım amaçları için geliştirilmiş algılayıcılar kullanılarak parmak izine ait görüntü elde edilir ve doğrulama/teşhis metotlarından birisi aracılığıyla işlem gerçekleştirilir. Ayırt ediciliğı çok yüksektir. Her 10^{48} yılda bir aynı parmak izine ait insan doğabilecektir [10].

Tüm Biyometrik Tanımlama Sistemleri sadece üstün olan tek bir özellikleriyle değerlendirilmezler. Sistemin Evrensel oluşu, Toplanabilirliğı (Koleksiyon), Genel Kabul Görürlüğü vb. biyometrik tanımlayıcılar bir bütün olarak değerlendirilmektedir.

2.4. Biyometrik Sistem Hataları

Veritabanına kayıtlı bir parmak izi kalıbının, tarama sonucu algılanan bir parmak iziyle uyumunun gerçekleşmesi esnasında bir *sayı* üretilir (s). Genellikle $[0,1]$ aralığında üretilen bu s 1'e ne kadar yakınsa giriş (Input) verisi ile veritabanındaki benzerlik o kadar yüksektir, parmak izlerinin aynı kişiye ait oluşu o kadar kesindir, üretilen s 0'a ne kadar yakınsa parmak izlerin benzerliğı o kadar düşüktür. (t) olarak ifade edilebilecek bir eşik değeri, tolerans mevcuttur. Elde edilen s sayısı t 'ye eşit veya büyükse olumlu algılama gerçekleşmiştir, uyumlu-çift (matching-pairs) oluşmuştur, yani tarama sonucu elde edilen görüntü ile mevcut veritabanındaki kalıp aynı parmağı aittir. Eğer s sayısı t 'den küçükse, uygun olmayan çiftler (non-matching pairs) oluşmuştur, veri tabanındaki kalıp ile taranan parmak izi birbirine benzemeyip farklı parmaklara ait izlerdir [12].

Tipik bir biyometrik doğrulama sisteminde iki tip hata söz konusudur;

1- İki farklı parmak izinin aynı parmak iziymiş gibi algılanması, uyumunun gerçekleşmesi durumu yanlış-uyumdur (*false-match*).

2- Aynı parmağa ait iki izin farklı parmak izleri şeklinde algılanması durumu ise yanlış-uyumsuzluktur (*false non-match*).

Bu iki durum “yanlış onay/kabul” (*false-acceptance*) veya “yanlış geriçevirme/reddetme” (*false-rejection*) olarak da ifade edilebilir.

Pozitif ve negatif algılama için bir ayırım söz konusudur. Örneğin bir “erişim kontrol noktasında” yetkisiz bir bireyin giriş davranışında bulunmasının onaylanması, “yanlış uyumlu” bir hatadır, yetkili bir kişinin ise bu kontrol noktasında kabul edilmemesi “yanlış-uyumsuzluk” tur.

Negatif algılama uygulamalarında; yanlış kimliklerdeki kişilerin rahatça sistemden faydalanmalarının engellenmesi örnek olarak değerlendirilebilir. “yanlış bir uyum” gerçek bir kişinin reddedilmesi şeklinde sonuçlanır, diğer taraftan “yanlış bir uyumsuzluk” ise yetkisiz bir girişin onaylanması anlamına gelir. “Yanlış uyum” ve “yanlış uyumsuzluk” ifadeleri uygulama bağımlı olmayıp, “yanlış onay” ve “yanlış reddetme” ifadeleri tercih edilirler. Endüstride bu ifadeler, FAR (False Acceptance Rate) Yanlış Uyum Oranı ve FRR (False Rejection Rate) Yanlış Reddetme Oranı olarak bilinmektedir [11, 12].

2.4.1. Doğrulama Sistem Hataları

Biyometrik Doğrulama probleminin tasarımı aşağıdaki şekilde formüle edilir;

T : Kişiye ait kayıtlı biyometrik kalıp (Stored template)

I : Tarama sonucu elde edilen giriş verisi. (Input)

Hipotezler;

$H_0 : I \neq T$, giriş bilgisi kalıpta bilgiyle uyuşmamaktadır.

$H_1 : I = T$, giriş bilgisi kalıptaki bilgiyle örtüşmektedir.

Kararlar;

D_0 : Kişi, yerine görünmeye çalıştığı yetkili kişi değildir.

D_1 : Kişi, görünmeye çalıştığı gerçek kişidir.

Doğrulama, $s(\mathbf{T}, \mathbf{I})$ benzerlik ölçüsünün kullanarak $\mathbf{T}$ ile $\mathbf{I}$ uyumunun elde edilmesini kapsamaktadır. Eğer sonuç, sistemin eşik değeri t 'den küçükse D_0 aksi halde D_1 kararı verilir [12]. Bu terminoloji iletişimden alınmadır. Gürültülü (noise) bir ortamdan mesajın alınmasıyla benzerlik göstermektedir. H_0 hipotezinde sadece gürültü vardır. H_1 hipotezinde ise gürültü ile birlikte mesaj da yer almaktadır.

İki tip hatadan söz etmek gerekir;

Tip-I : Yanlış Uyum “ H_0 doğru olduğunda D_1 kararı verilmesi durumu.”

Tip-II : Yanlış Uyumsuzluk “ H_1 doğru olduğunda D_0 kararı verilmesi durumu.”

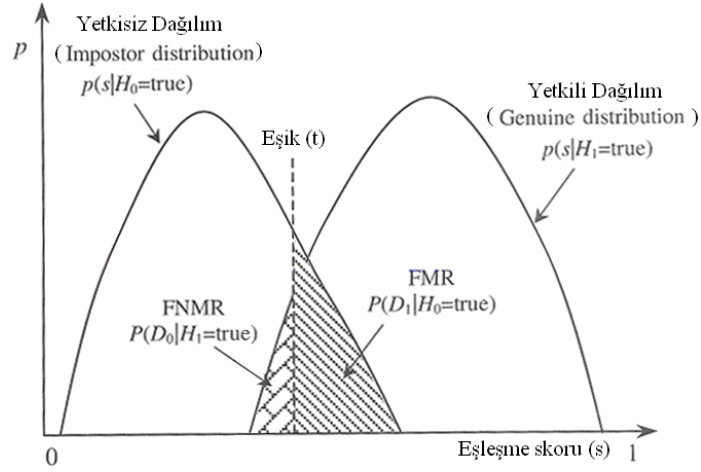
FMR (False Match Rate) Yanlış Uyum Oranı, Tip-I hatasının olasılığıdır. FNMR (False Non-Match Rate) Yanlış Uyumsuzluk Oranı, Tip-II hatasının olasılığıdır.

Biyometrik bir sistemin doğruluğu değerlendirilirken bir dizi aynı bireye ait parmak izleri test edilir -Yetkili Dağılım- (Genuine distribution) yüzdesi elde edilir $P(s|H_1 = \text{true})$. Farklı kişilere ait parmak izleri de teste tabi tutulur ve $P(s|H_0 = \text{true})$ -Yetkisiz Dağılım- (Impostor distribution) oluşur [7].

Şekil 2.5 bu iki dağılımı gösterir grafik verilmiştir. 0 ile (t) eşik değeri arasındaki alanda H_0 hipotezi doğrudur, kişi yetkili kişi değildir. (t) eşik değeri ile 1 arasındaki alanda H_1 hipotezi doğrudur, kişi yetkili kişidir. $(0, t)$ arası H_1 in doğruluğu, $(t, 1)$ arası H_0 in doğruluğu gösterilmektedir.

FMR (Yanlış Uyum Oranı) = $P(D_1 | H_0 = \text{true})$ grafikte taranmış olarak görünen alandaki (büyük taralı alan) bilgi yetkili kişinin yetkili bir kişinin yetkisiz olarak tespit edildiği kararlardır.

FNMR(Yanlış Uyumsuzluk Oranı) = $P(D_0 | H_1 = \text{true})$ grafikte taranmış olarak görünen alandaki (küçük taralı alan) bilgi yetkisiz bir kişinin, yetkili olarak tespit edildiği kararlardır.



Şekil 2.5. FNMR (Yanlış Uyumsuzluk Oranı) - FMR (Yanlış Uyum Oranı) Grafiği [7]

Tüm biyometrik sistemlerde FMR ve FNMR arasında sabit bir ayrım vardır. (t) eşik değerine göre sistem esneklik, tolerans gösterir. Sistemde t değeri azalırsa, FMR(t) artar, *yanlış uyum oranı* bağlantılı olarak artar, aynı şekilde t değeri artırılarak sistem daha güvenli hale getirildiğinde ise FNMR(t) nin hemen artışı gözlenir, yanlış uyumsuzluk oranı artar [10].

Bundan dolayı sistem tasarlanırken hangi uygulamalarda kullanılacağı konusu dikkate alınması gerektiği gibi sistemin farklı eşik değerlerindeki davranışları da değerlendirmeye alınmalıdır [10].

3. PARMAK İZİ TANIMA SİSTEMİ

1893 yılında İngiltere’ de herhangi iki bireyin aynı parmak izine sahip olamayacağı kabul edilmiştir. Bu keşiften sonra birçok adli birimler ve güvenlik güçleri suçluların parmak izlerini biriktirip, daha sonra meydana gelebilecek olaylarda kimlik tespiti için kullanabilme fikrini geliştirmişlerdir [3]. Bu birimler bilimsel metotlarla parmak izinin görsel uyumunun tespiti için uzmanların yetiştirilmesine destek vermişlerdir.

Görsel kontrolle el yordamıyla yapılan uygulama büyük ustalık isteyen ve yavaş işleyen bir prosedürdü. İhtiyaçların artışı, elektronik ortam ve otomatik olarak algılama sistemlerinin gelişmesiyle parmak izlerinin sayısal olarak gösterimi gerçekleşmiştir. Son on-yirmi yılda Otomatik Parmak İzi Tanımlama Sistemleri (OPTS) geliştirilmiştir. Parmak izi tanımlama sistemlerine en hızlı adaptasyon kanun uygulayıcılar, adli birimler tarafından gerçekleşmiştir.

3.1. Parmak İzinin Oluşumu

Parmak izi fetüs yedi aylık bir gelişimi tamamladığında tamamen oluşur, ömür boyu değişmeden kalır. Bu özellik parmak izini biyometrik tanımlayıcı olarak ön plana çıkarmaktadır.

Parmak izinin oluşumunda çok sayıda olasılık olduğundan dolayı görsel olarak parmak izlerinin biri birinin aynısı olması imkânsızdır. Parmak izleri oluşumu atadan gelen genlerle alakalı olduğundan oluşan parmak izi benzer özellikler taşır [13].

Tek yumurta ikizlerinin DNA testiyle ayrımı yapılamamaktadır. Ses, vücut şekli, yüz ve el geometrisi gibi birçok fiziksel karakteristik tanımlamalı otomatik tanıma sistemleri, tek yumurta ikizlerinin ayrımında hatalı sonuçlar üretebilmektedir. Bununla birlikte parmak izine ait *detaylar* (minutia) tek yumurta ikizlerine farklılık göstermektedir [13]. Dermatolojik çalışmalar parmak izi yapısının farklı ırklara mensup insanlarda çok daha belirgin olduğunu göstermektedir. Aynı ırktan akrabalık ilişkisi olmayan insanlarda bazı benzerlikler göze çarpmaktadır. Ebeveyn ve çocuk ilişkisinde benzerlik artmakta, en büyük benzerlik ise en yakın genetik ilişkinin olduğu mono zigot (tek yumurta) ikizlerinde olduğu belirtilmektedir [13].

3.2. Parmak İzi Algılama ve Saklama

Tarama modu baz alındığında; çevrimdışı ve çevrimiçi tarama şeklinde bir sınıflandırmadan söz edilir.

Çevrimdışı tarama, kağıt üzerindeki bir mürekkeple elde edilen parmak izinin taranması olarak örneklendirilebilir. Bu tip bir tarama ya optik tarayıcı ya da yüksek çözünürlüklü bir kamera tarafından yapılabilir. Bu uygulama güvenlik birimleri ve adli makamlarca sıklıkla kullanılır.

Parmak izi yağlı yapısından dolayı dokunduğu yerde bir iz bırakır. Kimyasal yöntemler kullanarak izler görünür hale getirilir ve optik bir tarayıcı veya kamera kullanmak suretiyle görüntüler sayısallaştırılır.

Parmak izinin karakterize edilmesindeki ana parametreler; çözünürlük, alan, piksel sayısı, geometrik doğruluk, kontrast ve geometrik gürültüdür.

Çevrimiçi tarama için; Optik, Kapasitif, Termal, Basınç duyarlı, Ultrasonik vb. kullanılan çeşitli algılama sistemleri vardır. Optik tarayıcılar yıllardır kullanılmakta olan teknolojidir; yeni solid-state (katı-hal) tarayıcılar küçük yapılarıyla birçok elektronik cihaza monte edilebilir boyutlara indirgenmiştir.

1995 yılı kayıtları itibariyle FBI biriminde 200 milyon civarında kayıt olduğu bilinmektedir. Bu bilgiler sayısallaştırıldığında verilerin saklanması önemli bir problem olmaktadır. 500 dpi lık bir görüntü sıkıştırmasız sayısallaştırıldığında 589,824 bytes yer kaplamakla birlikte (encode) işlemi için 10 MByte'lık bir alana ihtiyaç duymaktadır. Sayısallaştırılmış parmak izi verilerini saklamak için düşük kayıplı JPEG resim sıkıştırma formatı tatminkar bir sonuç verememektedir. Bunun için sıkıştırılmış gri tonlama tekniği olan Wavelet Scalar Quantization (WSQ) kullanılmaktadır [14].

3.3. Parmak İzi Algılama Sistemleri Uygulamaları

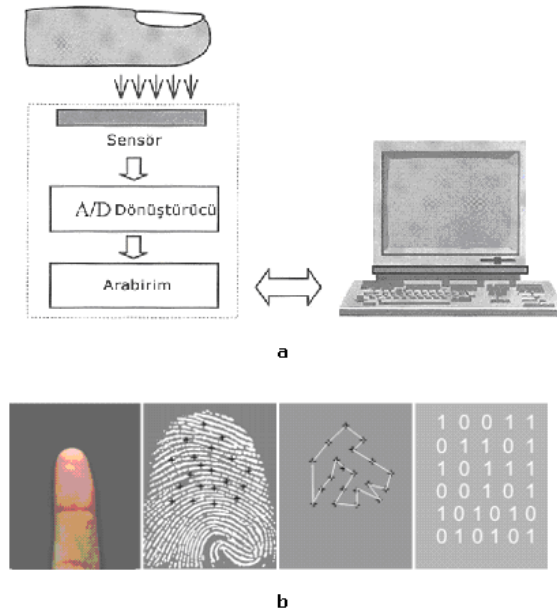
Parmak İzi Algılama Sistemleri hızlı gelişme göstermekte olan sistemlerdir. Çok çeşitli alanlarda kullanım imkanı bulmuşlardır. Suçlu tespitinden elektronik veri güvenliğine kadar değişik sektörlerde kullanılan bazı önemli uygulamaların isimleri Tablo 3.1' de görülmektedir.

Tablo 3.1 Parmak izi algılama sistemlerinin uygulama alanları

Adli Kurumlar	Vatandaşlık Uygulamaları	Ticari
Suçlu Tespiti	Kimlik Kartı	Bilgisayar Ağ Güvenliği
Kadavra Tespiti	Sürücü Belgesi	Elektronik Veri Güvenliği
Terörist Tanımlama	Sosyal Güvenlik	E-Ticaret
Akrabalık Tespiti	Pasaport Kontrol	İnternet Erişimi
Kayıp Çocuk Tespiti		ATM, Kredi Kartı
		Cep Telefonları
		PDA
		Medikal Kayıt Yönetimi

3.4. Parmak İzi Tarama

Özellikle emniyet teşkilatlarında kullanılan yöntem “mürekkep tekniği” olarak adlandırılabilir, parmağın mürekkeple beyaz kağıda izinin çıkarılması prensibine dayanmaktadır. Sayısal görüntünün elde edilmesi kağıdın taranmasıyla gerçekleşir ki bu sistem çevrimdışı sistem olarak bilinir. Mürekkebe ihtiyaç duymayan çevrimiçi sistemler ise direkt olarak parmak izinin taranıp sayısallaştırılması yöntemidir. Düşük fiyat ve küçük boyutlu tasarımlar her zaman endüstride temel amaçtır. Ancak doğru, güvenilir algılama hedefinden uzaklaşılmalıdır.



Şekil 3.1. Parmak izi tarayıcı sistemi

Şekil 3.1' de görüldüğü gibi tarayıcının genel yapısında; *algılayıcı* (sensör), Analog-Sayısal dönüştürücü ve iletişim için bir arabirim bulunmaktadır. Algılayıcılar; Optik, Katı-hal, Ultrasonic vs. modelden biri olabilirler. Bazı gömülü (embedded) sistemler tamamen bağımsız olarak tüm işlemleri icra edebilmektedirler [15].

Birçok kişisel algılama sistemi parmak izi görüntüsünü saklamayıp, Şekil 3.1.b' de görüldüğü gibi kenar çıkartma sonucu elde edilen sayısal değerleri saklar. Bu durum parmak izleri verilerinin sayısal ortamda daha az yer kaplaması anlamına gelir. Ancak bazı uygulamalarda parmak izi görüntüsünün bütününe saklanması gerekebilmektedir. Milyonlarca ham parmak izi verisinin saklanması ise büyük bir alan/zaman ihtiyacı gerektirecektir.

3.5. Parmak İzi Görüntüsü

Sayısal parmak izi görüntüsünün karakterize edilmesi için baz alınan temel parametreler;

Çözünürlük (Resolution) : İnç başına düşen piksel veya nokta sayısıdır. 500 dpi çözünürlük tercih edilen değerdir. 250-500 dpi arası değerlerde tarama işlemi sonucu doğru, güvenilir uyum/uyumsuzluklar gerçekleşir. *Detay*, parmak izi uyumunda öncelikli rollerden birini icra eder, parmak izinin aynı kişiye ait olup olmadığını gösterir. Düşük çözünürlükte elde edilen görüntülerde parmak izine ait tepe ve çukurların ayrımı zorlaşmaktadır. 200-300 dpi çözünürlükteki görüntülerde parmak izi uyumu genellikle Korelasyon tekniği kullanılarak gerçekleştirilir [15].

Alan (Area) : Alan, parmak izinin tarandığı dikdörtgensel alanın boyutudur. Ne kadar büyük tarama alanı olursa o kadar ayırt edici, kaliteli veri elde edilir. Küçük parmak izi tarayıcıları parmağın tamamına ait görüntü almazlar, bu durumun sonucu olarak kullanıcılar tarama bölgesi konusunda hassas olmak durumundadırlar. Minimum 2,54 x 2,54cm'lik bir tarama alanında elde edilen görüntü tam anlamıyla parmak izine ait verilerin elde edilmesine imkan verir. Bununla beraber algılayıcı tarama alanı ne kadar küçük olursa o kadar düşük maliyet söz konusu olacaktır.

Piksel Sayısı : Piksel sayısı çözünürlük ve tarama alanlarından elde edilir.

r : çözünürlük

h : Tarama alanı yüksekliği

w : Tarama alanı genişliği

r= 500dpi

h= 30,22 mm

w=25,18 mm

değerlerine göre piksel sayısı aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

$$\text{Piksel Sayısı} = 500 \times (30,22/25,4) \times 500 \times (25,18/25,4) = 594,88 \times 495,66 \\ \approx 600 \times 500$$

Dinamik Aralık (derinlik) : Her pikselin işlenmesi için gerekli olan bit sayısını gösterir. Parmak izi algılamada renkli tarama kullanılmamaktadır. Hemen tüm sistemler 8 bitlik piksel derinliği kullanarak 256 gri renk seviyesi tarama gerçekleştirirler. Bazı sistemler 2-3 bitlik tarama gerçekleştirip yazılım desteğiyle 8 bite ulaşabilmektedir [5]. 1 bitlik derinliğin üzerindeki tüm taramalarda kenar çıkarma işlemi için yeterli veri elde edilebilmektedir. Örneğin 8 bitlik bir taramada 256 gri renk seviyesi elde edilir.

Geometrik Doğruluk : x ve y yönlerindeki maksimum geometrik bozunumdur.

Görüntü Kalitesi : Tam olarak parmak izinin kalite düzeyini tarif etmek zordur. Aynı zamanda her parmak izinden kaliteli görüntü elde etmek de pek mümkün değildir. Eğer parmak izine ait “tepeler” (ridge) yüksek değilse, izler belirgin değilse (yaşlı insanların ve el kullanarak bedensel iş yapanların vs.) ve parmak çok nemli ve ıslak ise veya parmak tarayıcıya yanlış odaklanarak dokundurulmuşsa düşük kaliteli görüntüler elde edilir. Şekil 3.2.’ de çeşitli ortamlarda elde edilmiş parmak izi görüntüleri yer almaktadır.



Şekil 3.2. Optik algılayıcılarla elde edilmiş çeşitli parmak izi görüntüleri

Şekil 3.2.' de sırasıyla soldan sağa; İyi kalitede görüntü, çok kuru bir parmak ile elde edilen görüntü, ıslak parmakla elde edilen görüntü ve kötü bir parmak izi görüntüsü verilmiştir [16].

Tüm bu özellikler algılama sisteminin doğruluğuyla direkt olarak ve bir bütün olarak alakalıdır. Örneğin; 500 dpi tarama derinliğinden 400 dpi derinliğe düşüşte doğrulukta %1 lik azalma olacağı düşünülürse ve dinamik derinliğin de 8 bitten 4 bite indirildiğinde yine %1 lik kayıp olacağı farz edildiğinde; her iki durumun birden uygulanması sonucunda kayıp %2 den daha fazla olacaktır. Sonuç olarak tüm bu özellikler birbiriyle ilişkilidir.

3.6. Parmak İzi Taramasında Kullanılan Algılayıcılar

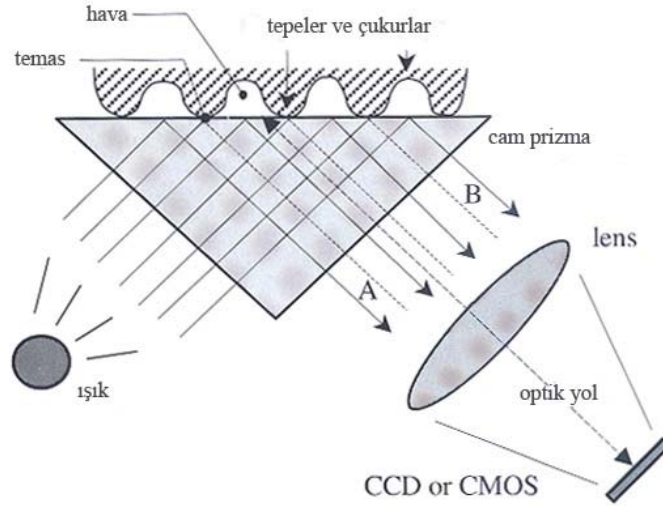
Parmak izi algılama sistemlerinin en önemli parçası parmak izi algılayıcılarıdır. Parmak izi algılama sistemlerinde kullanılan hemen tüm algılayıcılar; Optik, Katı-hal ve Ultrasonik olmak üzere 3 gruba ayrılır;

3.6.1. Optik Algılayıcılar

3.6.1.1. FTIR (Engellenmiş Bütünsel İç Yansımalı)

FTIR (Frustrated Total Internal Reflection) en eski ve çok kullanılmakta olan canlı-tarama (live-scan) ile algılama tekniğidir [16]. Parmak cam prizmanın üzerine dokunduğu anda *tepeler* (ridges) cam yüzeye temas eder, ancak *çukurlar* (valleys) belirli bir mesafede temas etmeden kalır. LED’lerden oluşan ışık kaynağından saçılan ışınlar “tepeler” tarafından soğrulur, “çukurlara” çarpanlar yansıma yaparlar. Işınlar son olarak görüntünün elde edilmesini sağlayacak olan CCD veya CMOS görüntü algılayıcılarına odaklandırılır. Görüntüde karanlık yerler parmak izindeki tepeleri aydınlık yerler ise çukurları temsil eder. Bu durum Şekil 3.3 de grafiksel olarak görülmektedir.

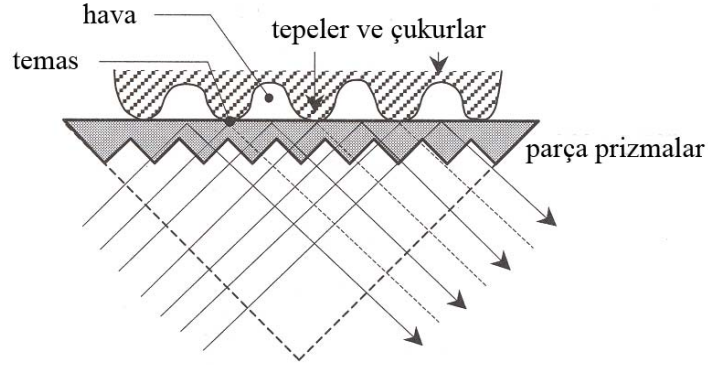
Genellikle en iyi görüntü kalitesi üretmeleri ve en geniş tarama alanı sunmasına karşın FTIR tabanlı cihazlar diğer optik cihazlar gibi küçültülememektedir. Teknolojik ilerlemeler paralelinde maliyetin azaltılması amacıyla cam yerine plastik parçalar kullanılır olmuştur. Pahalı CCD’ler yerine daha ucuz olan CMOS görüntü algılayıcılar kullanılmaktadır.



Şekil 3.3. Optik parmak izi algılayıcı

3.6.1.2. Parça Prizmalar Kullanılarak FTIR

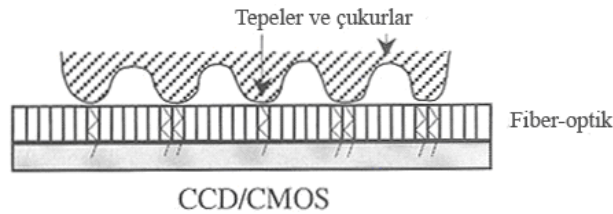
Küçük prizmaların Şekil 3.4 de görüldüğü gibi bitişik olarak kullanılmasıyla elde edilen bir sistemdir. Fiziksel olarak küçük parça prizmaların kullanımı ile sistemin hacmi küçültülmüştür. Görüntü kalitesi, tek prizmanın kullanıldığı FTIR'lere oranla düşüktür.



Şekil 3.4. Parça prizmalarla optik parmak izi algılayıcı

3.6.1.3. Fiber Optik Algılayıcılar

Fiber optik yüzey kullanımıyla çok küçük alanlara sığdırılabilir algılayıcılar yapılabilmektedir. Bu sistemlerde lens ve prizma kullanılmadığından algılayıcı boyutu çok büyük oranda azaltılmıştır. Parmak plakanın üst yüzeyiyle temas halindedir. Bu sistemde alt tabakaya yayılmış ara bir lens kullanılmadan direkt CCD/CMOS kameralar yerleştirilmiştir [6]. Arada herhangi bir lens kullanılmadığından dolayı CCD/CMOS'lar tüm yüzeyi kaplama zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Bu durum maliyetin yükselmesine sebep olan bir faktördür.



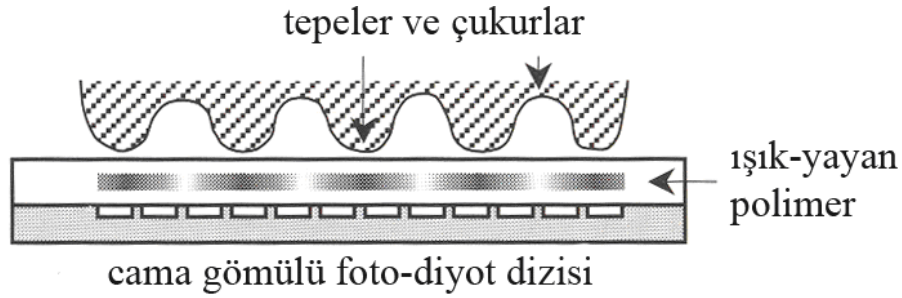
Şekil 3.5. Fiber yapılı optik algılayıcı

3.6.1.4. Elektro Optik

Bu algılayıcılar iki temel katmandan oluşmaktadırlar. İlk katman polimer bir yapıdır. Voltaj uygulandığında yüzeydeki gücün şiddetine göre ışık iletimi değişkenlik gösterir. Ve bu parmak izi örüntüsünün oluşmasını sağlar.

İkinci katman ise, ilk polimer yüzeye sabitlenmiş cama gömülü şekilde duran foto-diyot dizisinden oluşmaktadır. Bunlar görüntünün sayısallaştırılmasını sağlamaktadırlar.

Birçok ticari kullanımda ilk katman alınarak, bir lens ve CMOS görüntü algılayıcısıyla uygulanmaktadır. Çok küçük boyutlarda olmasına rağmen bu sistem FTIR yapıllı algılayıcıların üretmiş olduğu görüntü kalitesiyle karşılaştırılabilecek düzeyde değildir.



Şekil 3.6. Elektro-Optik parmak izi algılayıcı

3.6.1.5. Direkt Okuma

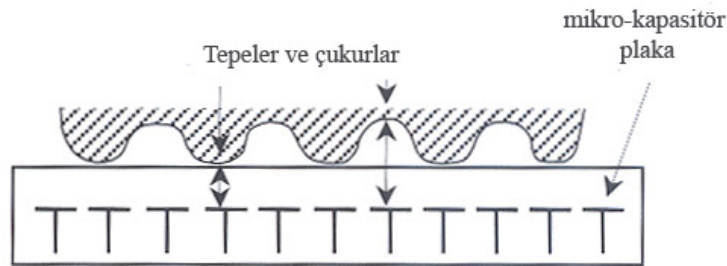
Bu sistemde parmak izine odaklanabilecek yüksek çözünürlüklü bir kamera kullanılır. Parmak herhangi bir yüzeye temas etmemektedir. Ancak parmak izine kameranın odaklanabilmesi için belirli bir mesafe aralığında olması gerekmektedir. Tüm sistemlerin olumlu ve olumsuz özellikleri mevcuttur. Herhangi bir yüzeye temas söz konusu olmadığından bu sistem hijyenik olup periyodik yüzey temizliği gerektirmez, ancak bu sistemde iyi-odaklama ve yüksek kontrastlı görüntülerin elde edilmesi zordur.

3.6.2. Katı-Hal Algılayıcılar

Silikon algılayıcılar olarak da bilinmekte olup 1990'ların ortasında ticari olarak kullanım imkanı bulmuşlardır. Boyut ve maliyet konusuna çözüm olacağı düşüncesiyle geliştirilmiş olan bu algılayıcılar beklendiği sonucu verememişlerdir. Silikon bazlı algılayıcılar bir dizi pikselden oluşmakta ve her piksel içerisinde küçük algılayıcılar taşımaktadır. Herhangi harici optik bir donanıma veya CCD/CMOS algılayıcılarına ihtiyaç duymamaktadır. Dört temel etki fiziksel bir bilgiyi elektrik sinyallerine çevirmektedir: Kapasitif, Termal, Elektrik Alanı, PiezoElektrik.

3.6.2.1. Kapasitif

Silikon algılayıcılar içerisinde en çok kullanılanlarındandır. Bir yonga (chip) içerisine gömülü iki boyutlu mikro-kapasitör plakalarından oluşur. Kapasitör plakalarından biri algılayıcının tümsekli yüzeyidir. Bu yüzeydeki tümseklerin ebadı derideki tepe-çukur boyutundan küçüktür. Plakanın diğeri ise parmak derisinin kendisidir. Silikon plakaya parmak teması gerçekleştiği anda küçük elektrik yükleri ortaya çıkar. Bu yüklerin büyüklüğü parmak yüzeyi ile mikro plaka arasındaki mesafeye bağlı olarak değişkenlik gösterir. Bu değişkenlik parmaktaki tepeler ve çukurlardan kaynaklanan değişikliklerdir.



Şekil 3.7. Kapasitif algılayıcı

Kapasitif algılayıcılar, optik algılayıcılar gibi sadece üç boyutlu yüzeylerle işlem yapabilmektedir. Bir fotoğraf görüntüsü, basılı bir parmak izi görüntüsü algılanamamaktadır.

Yüzey kaplaması mümkün olan en küçük kalınlıkta olmalıdır (birkaç mikron). Ancak mekanik darbeler ve kimyalar maddelere karşı çok hassastır. Ayrıca Elektrostatik Deşarj (ESD) bu sisteme kolaylıkla zarar verebilir. Bu sebeple topraklamanın yapılması ESD'nin önlenmesi açısından önemlidir. Kimyasal korozyon ve fiziksel darbelerle karşı tedbir alınması da gerekmektedir.

3.6.2.2. Termal

Algılayıcı, pyro-elektrik malzemeden yapıldığından dolayı, ısıya karşı duyarlı olup akım oluşturur. Parmak izinin yüzey ile teması sırasında tepeler dokunmuş olacağından oluşan ısı, çukurlarinkinden farklı olacaktır.

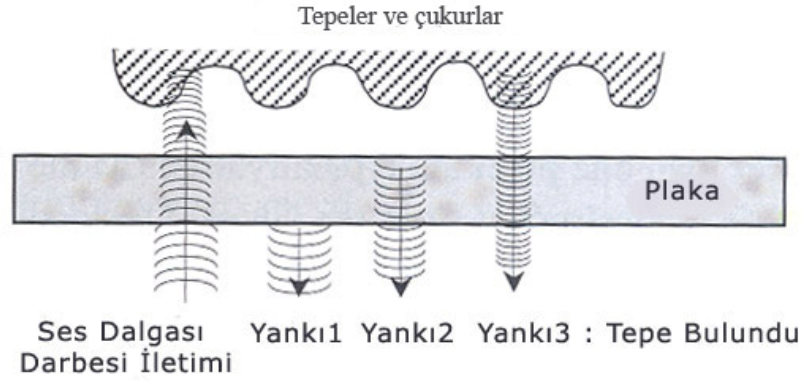
Kapasitif algılayıcılarla karşılaştırıldığında ESD dayanımı daha yüksek olup koruma kılıfı daha kalın olabilmektedir. Zira ısı kalın yüzeyden de yayılım yapabilmektedir.

3.6.2.3. PiezoElektrik

Basınca duyarlı algılayıcılar yüzeylerine mekanik bir bası uygulandığında bir elektrik sinyali üretir. Algılayıcı, yüzeyi yalıtkan dielektik maddeden yapılmış olup parmağın teması esnasında basınç etkisiyle bir akım meydana gelir. Bu etki piezoelektrik etkisidir. Oluşan akım basıncın gücüyle doğru orantılıdır. Parmak teması esnasında her zaman için tepelerin ve çukurların etkisi farklı olacaktır, bunun sonucunda farklı elektrik alanları üreteceklerdir.

3.6.3. Ultrasonik Algılayıcılar

Parmak yüzeyine akustik sinyalleri gönderip, yüzeyden gelen yankılarını algılama mantığıyla çalışmaktadır [7]. Yankıyla (echo), parmak izine ait tepe ve çukurların uzaklığı ölçülür. Algılayıcı iki temel bileşeni vardır; Kısa akustik darbeleri oluşturan darbe *gönderici* (transmitter) ve yankıları yakalayan *alıcı* (receiver). İyi kalitede sonuç elde edilebildiği gibi diğer sistemlere oranla yavaş çalışmaktadır ve fiziksel olarak büyük bir mekanik yapıya sahiptir. Şekil 3.8 de Ultrasonik algılayıcıların yapısı görülmektedir.



Şekil 3.8. Ultrasonik algılayıcı

3.7. Parmak İzi Tarayıcılarının Temel Özellikleri

Parmak İzi Tarayıcıları; parmak izi algılayıcılarından alınan parmak izi görüntülerinin sayısallaştırmış değerlerinin işlenip, karşılaştırıldığı, karar verildiği, saklandığı ve bir arabirim aracılığıyla farklı ortamlara iletilmesinin sağlandığı sistemlerdir. Bu sistemlerde, proje uygulamasına bağımlı olarak aranan bazı temel özellikler aşağı verilmektedir;

Arabirim: Sıklıkla rastlanmakta olan bazı tarayıcılar analog çıkış vermektedirler. Dolayısıyla sayısal verinin elde edilebilmesi için harici olarak sayısal dönüştürücülere ihtiyaç vardır.

Kimi sistemler gerekli bilginin sayısallaştırılmasını gerçekleştirip direkt Paralel Port, USB Port ya da Ethernet bağlantılı olabilmektedirler.

Tarama sayısı/saniye : Bir saniyede taranabilen ve veritabanına gönderilen parmak izi sayısını ifade etmektedir. Tarayıcı, ne kadar çok sayıda parmak izi tararsa o kadar tercih sebebi olabilecektir.

Otomatik Parmak İzi Tanıma : Bazı tarayıcılar otomatik olarak algılayıcıya parmağın teması esnasında, herhangi bir sunucu (host) bilgisayara ihtiyaç duyulmadan görüntü-işleme işini gerçekleştirir.

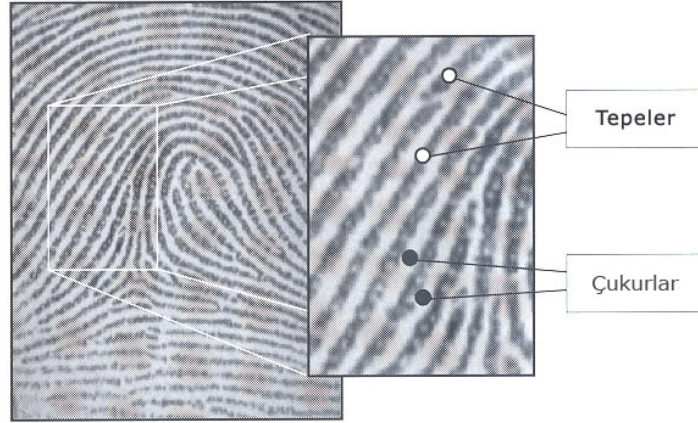
Kriptolama : Tarayıcı ile sunucu (host) bilgisayar arasında iletişim esnasında verinin güvenli bir şekilde iletilmesi için çeşitli şifreleme metotları uygulanmaktadır.

Desteklenen İşletim Sistemleri: Sistemin uygulamaya ve altyapıya bağlı olarak çeşitli işletim sistemlerine uyumluluğudur. Açık kaynak kodlu Linux gibi işletim sistemlerine uyumluluk önemli bir özellik olmaktadır.

3.8. Parmak İzi Analizi

Parmak izi, parmak ucunun bir yüzeye temasıyla oluşan epidermik şekildir. En büyük karakteristik özelliği tepe ve çukurlardan oluşuyor olmasıdır. Bu tepelerin genişliği 100µm ile 300µm arasında değişmektedir. Genellikle tepe/çukur çevrimi (cycle) periyodu 500µm'dir [8]. Her hangi bir yanıktan veya kesilmeden sonra tepe yapısı yeniden orijinal desenini (örüntü) alarak yenilenir.

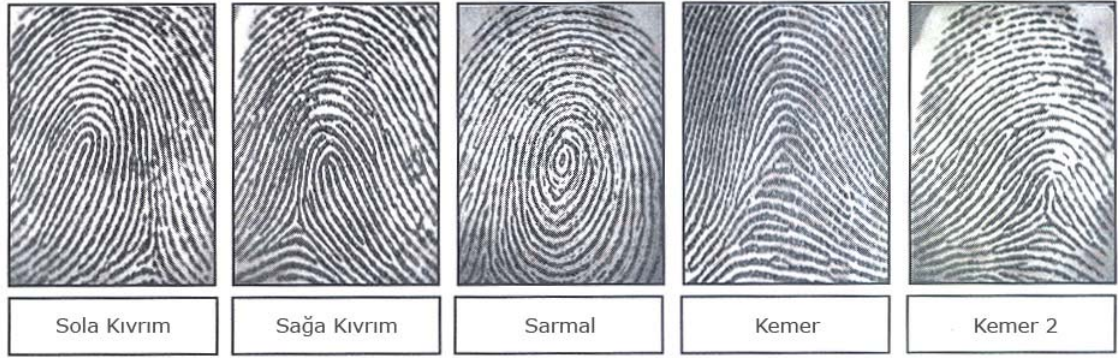
Genellikle tepeler ve çukurlar paralel olarak bulunurlar. Bazen birleşir bazen ayrılırlar. Şekil 3.9' da parmak izi üzerindeki tepeler ve çukurlar görülmektedir. Tepeler ve çukurlar parmak izi analizinde önemli referanslar olarak kullanılırlar.



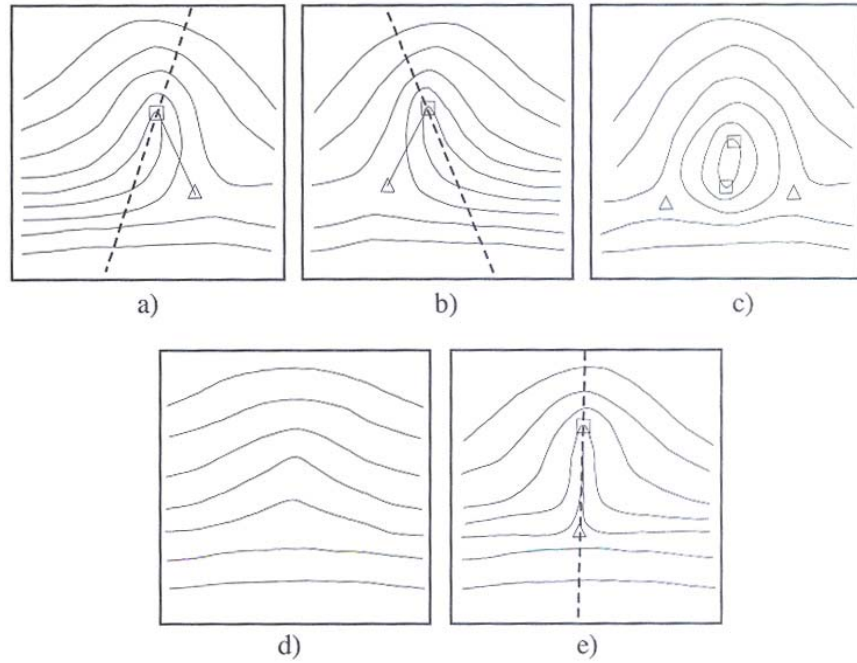
Şekil 3.9. Parmak izi üzerindeki tepeler ve çukurlar

3.8.1. Global Parmak İzi Analizi

Parmak izi görüntüsü ayırt edici bir veya birden fazla farklı bölgeden oluşmaktadır. Üç temel topoloji söz konusudur. *Kıvrım* (Loop), *Delta* ve *Sarmal* (Whorl) ve sırasıyla $\cap$, Δ ve O simgeleriyle temsil edilmektedirler. Birçok parmak izi algoritması parmağa ait, merkezi bir noktadan *Çekirdek*den hareketle algılamayı kolaylıkla gerçekleştirir. Sarmal adı verilen üçüncü grup aslında iki adet *Kıvrım* yapısının birleştirilmesiyle elde edilebilmektedir. *Kemer* (Arch) diye bilinen parmak izi deseninde çekirdek noktasının tespiti zordur. Zaten bu sebeptendir ki tüm parmak izlerine örnek teşkil edecek hareket noktası yapılamamaktadır [17].



Şekil 3.10. Beş temel parmak izi sınıfına ait parmak izi görüntüleri [17]



Şekil 3.11. Beş temel parmak izi sınıfına ait parmak izlerinden özellik oluşturma

Şekil 3.10’ da 5 temel parmak izi sınıfına ait tipik görüntüler verilmiştir. Şekil 3.11’ de ise soldan sağa doğru; *Sola Kıvrım*, *Sağa Kıvrım*, *Sarmal* ve iki farklı *Kemer* sınıfı parmak izinin karakteristik özellikleri görülmektedir.

Parmak izlerinde tespit edilen bu karakteristikler ile sınıflandırma yapılabilme imkanı ortaya çıkmaktadır. Böylece veritabanında arama performansı artırılarak ortak bir özelliği olmayan parmak izlerinin ayrı sınıflarda yer alması sağlanmış olacaktır.

3.8.2. Lokal Parmak İzi Analizi

Parmak üzerinde Detay adı verilen parmak izi özellikleri mevcuttur. Parmak izine ait tepelerin şekilleriyle alakalıdır. Örneğin; devam etmekte olan bir izin bir anda *sonlanması* ve iki tepeye *ayrılması* gibi. Galton detayları olarak bilinmekte olan bu izler hiçbir zaman değişmemektedir [9].

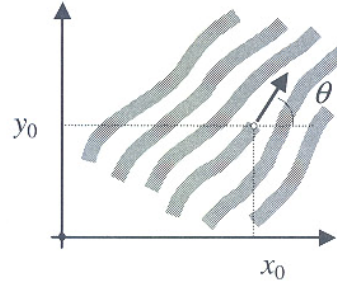
Tanımlanmış birçok parmak izi detayı vardır. Şekil 3.12’ de bunlardan en çok bilinenler görülmektedir.

	Sonlanma
	Ayrılma
	Delik
	Bağımsız Tepe
	Nokta
	Makas
	Çapraz Geçiş

Şekil 3.12. Parmak izine ait detaylar

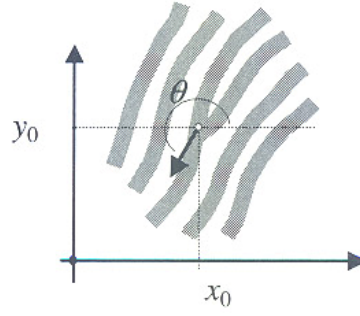
Devam etmekte olan izin sonlanması, izin iki kola ayrılması, iki tepenin birleşerek ortada boşluk oluşturması, bağımsız bir iz, nokta, makas ayrımı ve çapraz geçiş gibi parmak izine ait detaylar bulunmaktadır.

Algoritmalarda genellikle tercih edilmekte olan Sonlanma ve Ayrılma detaylarıdır.



Şekil 3.13. Sonlanma detayı

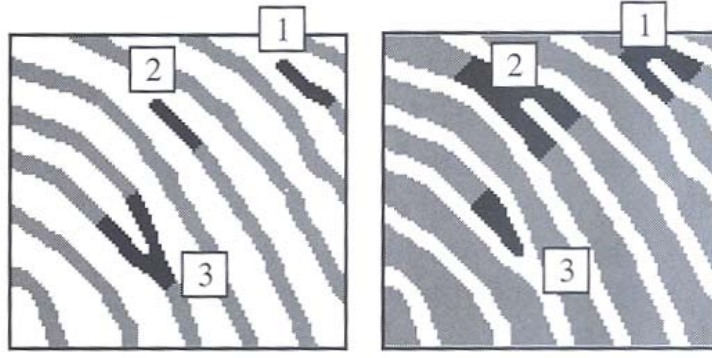
Şekil 3.13’ de Parmak izine ait tepe çizgisinden birisinin sonlanması göstermektedir. $[x_0, y_0]$ detaya ait koordinatlardır. θ değeri yatay eksenle detayın yapmış olduğu açıdır.



Şekil 3.14. Ayrılma detayı

Şekil 3.14, Parmak izine ait tepe çizgisinin ayrılarak iki kolda devam etmesini göstermektedir [10].

Ayrılma detayında görüntünün negatifi üzerinde değerlendirme yapıldığında Sonlanma özelliği gibi işlem görür.

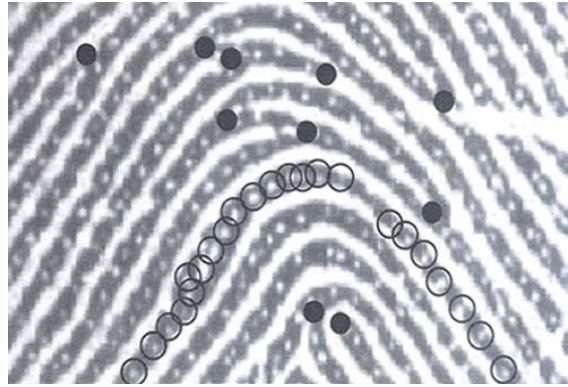


Şekil 3.15. Parmak izi görüntüsü ve negatifi

Şekil 3.15 Parmak izi detaylarından Sonlanma/Ayrılma veya Ayrılma/Sonlanma özelliklerinin Değişme Özelliğine sahip olduğunu göstermektedir. Soldaki görüntüde 1,2 Sonlanma ve 3 Ayrılma olarak görülmektedir. Negatif görüntüde ise 1,2 Ayrılma ve 3 Sonlanma olarak görülmektedir.

3.8.3. Yüksek Çözünürlükte Parmak İzi Analizi

Yüksek çözünürlükte yapılan parmak izi taraması sonucunda tepeler üzerinde *küçük gözenekler* (pores) olduğu ortaya çıkar. Bu gözenekler Şekil 3.16 da görülmektedir. Bu gözeneklerin boyutu ve şekli çok ayırt edici bir özelliktir. Gözenekler iyi kalitede parmak izi ve yüksek çözünürlükteki bir tarama sonucunda elde edilebilmektedir.



Şekil 3.16. Yüksek çözünürlükte parmak izi görüntüsü

3.9. Detay-Tabanlı Uyum Analiz Yöntemi

Parmak izi uyumu işleminde en çok kullanılan teknik Detay-Tabanlı (minutia-based) tekniktir [9]. Her detay parmak izindeki yeri, tipi vb. bazı özellikler hakkında ipucu verir. En çok tercih edilen yöntem, her detayın bir $\mathbf{m}=(x,y,\theta)$ üçlüsüyle ifade edilmesidir. x , y detaya ait koordinatları ve θ açığı ifade etmektedir

$\mathbf{T}$: Kayıtlı görüntü veya kalıp,
 $\mathbf{I}$: Taranan parmak izi görüntüsü olsun.

Buna göre;

$$\begin{aligned}\mathbf{T} &= \{ \mathbf{m}_1, \mathbf{m}_2, \dots, \mathbf{m}_m \}, & \mathbf{m}_i &= \{ x_i, y_i, \theta_i \}, & i &= 1..m \\ \mathbf{I} &= \{ \mathbf{m}'_1, \mathbf{m}'_2, \dots, \mathbf{m}'_n \}, & \mathbf{m}'_j &= \{ x'_j, y'_j, \theta'_j \}, & j &= 1..n\end{aligned}$$

m ve n sırasıyla $\mathbf{T}$ deki ve $\mathbf{I}$ daki detay sayısını vermektedir.

sd : Uzaysal Mesafe
 dd : Yön Farkı
 r_0 : Tolerans Değeri olarak tarif edildiğinde;

Eğer;

$$sd(\mathbf{m}'_j, \mathbf{m}_i) = \sqrt{[(x'_j - x_i)^2 + (y'_j - y_i)^2]} \leq r_0 \quad \text{ve} \quad (3.1)$$

$$dd(\mathbf{m}'_j, \mathbf{m}_i) = \min(|\theta'_j - \theta_i|, 360^\circ - |\theta'_j - \theta_i|) \leq \theta_0 \quad \text{ise} \quad (3.2)$$

$\mathbf{I}$ daki $\mathbf{m}'_j$ noktası, $\mathbf{T}$ 'deki $\mathbf{m}_i$ detayına **uyumludur**.

Eğer uzaysal mesafe verilen r_0 tolerans değeri sınırları içerisinde ise ve yön farkı açısal tolerans değeri θ_0 dışına taşmıyorsa; Denklem 3.2 deki dd , $|\theta'_j - \theta_i|$ ile $360^\circ - |\theta'_j - \theta_i|$ için minimum olur. r_0 ve θ_0 tolerans değerleri; algoritmaların hesaplanmasında oluşabilecek istenmeyen hataları tolere etmek içindir.

İki parmak izinin yan yana getirildiğinde *detay uyumunun* maksimum olabilmesi için, yer değiştirme (x,y) ve rotasyonların (θ) düzenlenmesi gerekmektedir. Bununla beraber farklı çözünürlüklerdeki taramalar da dikkate alınmak durumundadır. Yüksek tolerans değerleri hatalı uyumlara yol açabilecektir.

Bir **map()** isimli fonksiyon;

I daki $\mathbf{m}'_j$ den, $\mathbf{m}''_j$ ye doğru $[\Delta x, \Delta y]$ yer değiştirmesi ve merkez etrafında ters-saat yönünde θ rotasyonlu bir farklılık tanımlanmış olsun.

$$\begin{bmatrix} x''_j \\ y''_j \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x'_j \\ y'_j \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \Delta x \\ \Delta y \end{bmatrix} \quad (3.3)$$

iken;

$$\text{map}_{\Delta x, \Delta y, \theta} (\mathbf{m}'_j = \{ x'_j, y'_j, \theta'_j \}) = \mathbf{m}''_j = \{ x''_j, y''_j, \theta'_j + \theta \} \text{ dir.}$$

Denklem (1) ve (2) deki denklemde $\mathbf{m}''_j$ ve $\mathbf{m}'_j$ uyumlu sonucu veriyorsa, 1 değerini döndüren bir gösterge fonksiyon $\text{mm}()$;

$$\text{mm}(\mathbf{m}''_j, \mathbf{m}_i) = \begin{cases} 1 & \text{sd}(\mathbf{m}''_j, \mathbf{m}_i) \leq r_0 \text{ ve } \text{dd} = (\mathbf{m}''_j, \mathbf{m}_i) \\ 0 & \text{diğer durumda.} \end{cases}$$

Ve uyum problemi aşağıdaki şekilde formüle edilir;

$$\text{Max}_{\Delta x, \Delta y, \theta, P} \left[\sum_{i=1}^m \text{mm}(\text{map}_{\Delta x, \Delta y, \theta}(\mathbf{m}'_{p(i)}), \mathbf{m}_i) \right] \quad (3.4)$$

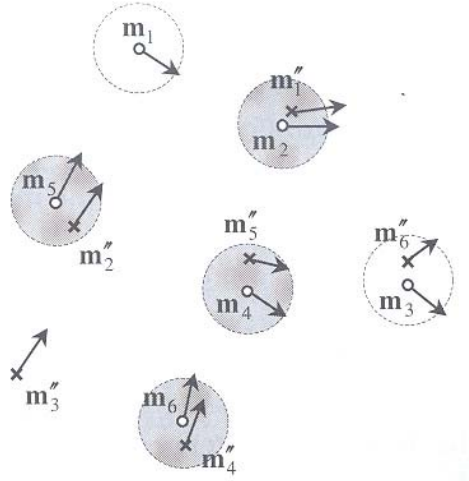
Burada $P(i)$ fonksiyonu **I** ve **T** arasındaki detay çiftlerini saptar. Her detayın diğer parmak izi görüntüsünde sadece bir uyumu vardır birden fazla uyum söz konusu değildir. Sonuç olarak;

1. $P(i) = j$ durumu; T deki m_i nin I daki m'_j nin eşi olduğunu gösterir.
2. $P(i) = 0$ durumu; T deki m_i ye karşılık I'da bir eşin olmadığını gösterir.
3. $P(i) \neq j$ durumu; I daki bir m'_j detayının T de $\forall i=1..m$ için hiçbir eş

olmadığı gösterir.

$P(i) = j$ olduğunda, m'_j nin m_i ye tam uyumlu olduğu anlamını taşımaz, büyük benzerliğin olduğu söz konusudur. Denklem 3.4 maksimize edilerek, eş detay sayısının maksimize edilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Detay Uyum Probleminin çözümü; doğru yerleşim, hizalama (Δx , Δy , θ) gerçekleştiğinde kolaydır.



Şekil 3.17 Detay-Tabanlı uyum prosesi

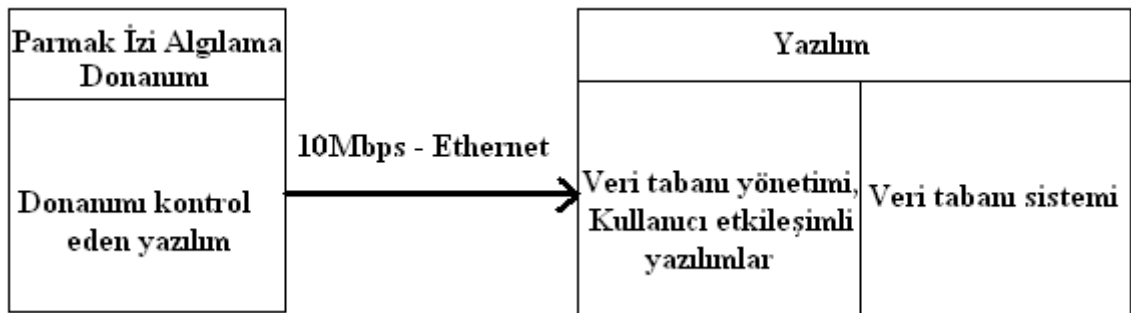
Şekil 3.17' de Kayıtlı Kalıplar **O** sembolüyle, okunan giriş verileri ise **X** sembolüyle gösterilmiştir. Çiftler en yakın mesafeye göre oluşturulmuştur. Boş Çemberler maksimum uzaysal mesafeyi göstermektedir. Gri çemberler ise başarılı çiftleri göstermektedir. T'nin m_1 detayına ait bir uyum bulunamamıştır. Aynı şekilde I'nın m''_3 detayına ait bir eş yoktur. m_3 ile m''_6 ters yönlerinden dolayı ikili oluşturamamıştır.

4. PARMAK İZİ TANIMA SİSTEMİ UYGULAMASI

Tasarlanan sistem için öngörülen çalışma şu şekilde özetlenebilir; dönemlik dersler, haftalık ders programları, resmi tatil günleri, derslerin sorumluları, her ders için dersi alacak öğrencilerin yoklama listeleri sistemin veri tabanına her dönem başında bir seferliğine kaydedilir veya güncellenir. Öğretim Elemanlarının ve öğrencilerin parmak izleri sisteme kaydedilir. Dersin sorumlu öğretim elemanı ilgili derse gireceği zaman parmak izi tanıma terminali üzerinden sistemi aktif eder. Sonra o derse girecek öğrenciler belirli bir zaman dilimi içerisinde parmak izlerini terminale okutarak yoklamalarını gerçekleştirilmiş olurlar. Terminalden elde edilen bu parmak izi bilgileri (ham veriler) TCP/IP protokolü ile veri tabanının tutulduğu adrese yönlendirilirler. Bu bilgiler veri tabanında işlenerek yoklama ve dersle ilgili raporlamalar ve istatistik bilgiler elde edilmiş olur.

Tasarlanan “Öğrenci Yoklama Otomasyon Sistemi” temel olarak iki birimden oluşmuştur. Bu iki birim İnternet üzerinden iletişim içinde çalışmaktadır. Sistemin genel yapısı Şekil 4.1’ de verilmiştir. Birinci kısım, kullanıcı parmak izlerinin kayıt edildiği, doğrulandığı ve verilerin internet üzerinden gönderilebilir duruma getirildiği Donanım (Parmak izi Algılama Terminali) kısmıdır. Bu birim için kullanılan Real Time Marka RT-7000 serisi terminal ile bilgisayar veya bilgisayar ağı arasında veri akışı, terminalin özel yazılımı ve TCP/IP protokolü ile gerçekleştirilir.

Sistemin ikinci kısmı ise, ders programlarının, ders sorumlularının, ders başlangıç bitiş saatlerinin, yoklama süresinin, öğrenci yoklama listelerinin girilip güncellenebildiği,



Şekil 4.1. Sistemin genel yapısı

terminalden periyodik olarak gelen yoklama bilgilerinin çevrimiçi olarak veri tabanlarında işlenip, öğrenci devam listelerinin otomatik olarak oluşturulabildiği, öğretmenlerin girdikleri dersler ve saatleri vb. anlamlı bilgilerin oluşturulup rapor edilmesini sağlayan yazılım kısmıdır.

4.1. Parmak İzi Algılama Terminalinin Kurulumu ve Konfigürasyonu

Real-Time Marka RT-7000 model, Parmak İzi Algılama Terminali; üzerinde Isı ve Basınca duyarlı Kapasitif Algılayıcı bulundurmaktadır. Kullanım alanına, ihtiyaca göre farklı özelliklerde algılayıcılar da cihaza eklenebilmektedir. Terminalin resmi Şekil 4.2’ de verilmiştir.

Terminal, 2 satırlık LCD ekrana, 512 KB’ lık dahili artırılabilir hafızaya sahiptir. Üzerinde 10 adet programlanabilir bir tuş takımı yer almaktadır. 220 Volt Şehir Şebekesi ile çalışmaktadır. RS 232, TCP/IP arabirimleri veya Modem ile Ağ Ortamına dahil olabilmektedir.

Terminal standart olarak 1.000 kişilik bir parmak izi tanımlamasını saklayabilmekte, opsiyonel hafıza kartları ile bu rakam 65.000 kişiye kadar çıkabilmektedir. Cihaza ihtiyaca bağlı opsiyonel olarak Manyetik Kart okuyucu, Barkod okuyucu da dahil edilebilmektedir.



Şekil 4.2. Terminalin görüntüsü

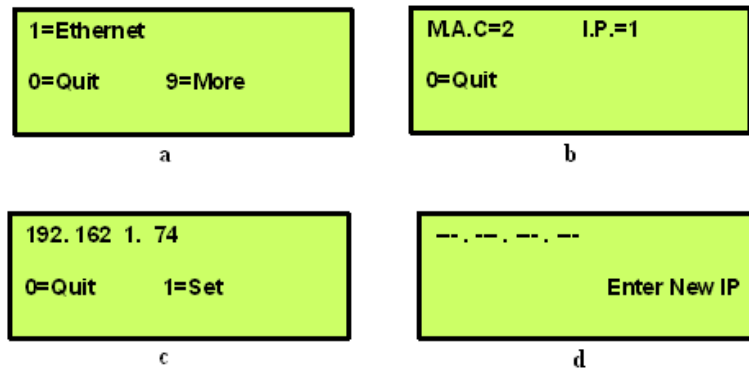
Parmak izi terminali üzerinde çeşitli amaçlarla kullanılmak üzere 2 adet Röle çıkışı bulunmaktadır. Turnikeler gibi güvenli geçiş noktalarında bu rölelerin kullanımı gerçekleştirilebilmektedir. Cihaza Seri Port Kullanılmak şartı ile Yazıcı da bağlanabilmektedir.

Parmak izi Terminalinin aktif hale getirilmesi için öncelikle konfigürasyonunun yapılması, bir bilgisayar ile iletişiminin kurulması veya ağ ortamına dahil edilmesi, Tuş Takımının programlanması gerekmektedir.

Terminali kullanmak için önce bilgisayar ile bağlantı ara yüzü seçimi yapılır. Bu tez çalışmasında PC iletişim arayüzü olarak TCP/IP seçilmiştir. Öncelikle cihazın 1 nolu RJ45 Portu ile CAT 5 kablo kullanılarak direkt olarak PC ye veya bir switch'e bağlanmak yoluyla bir ağa fiziksel olarak dahil edilir ve elektrik bağlantısı da yapıldıktan sonra temel fiziksel kurulum tamamlanmış olup cihazın konfigürasyonuna geçilir.

4.1.1. Parmak İzi Terminalinin Bilgisayar Ağına Tanıtılması

Cihazın konfigürasyonu ile ilgili olarak, girilen özel kodlar ile gizlenmiş menülere erişim sağlanmaktadır. Terminalin tuş takımı ile **452806** kodu girildiğinde konfigürasyon işlemine geçilir. Terminalin LCD ekranına gelen ilk menüde cihazın Tarih ve Saat ayarlama seçenekleri ile birlikte 9=More (Diğer) seçimi yer almaktadır. 9 rakamı bir kez tuşlanarak Şekil 4.3.a' da gösterilen ekran elde edilir, 1 tuşlanarak Şekil 4.3.b' deki ekran elde edilir ve tekrar 1 tuşlanarak cihazın mevcut IP adresi Şekil 4.3.c' görüldüğü gibi LCD ekrana gelir. Eğer değiştirilmek istenir ise tekrar 1 tuşlanarak yeni geçerli bir IP adresi girişine imkan tanınır. Bu durum Şekil 4.3.d' de görülmektedir.



Şekil 4.3. Terminale yeni IP adresi girişi

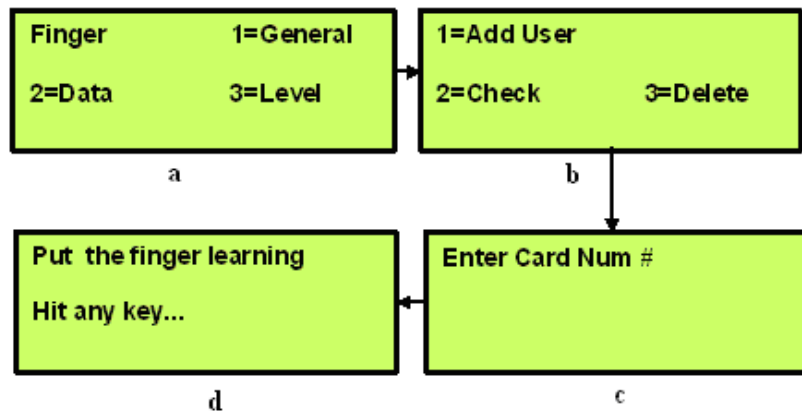
Terminalin dahil olacağı bilgisayar ağında kullanılabilecek sabit bir IP adresinin terminale atanması bu şekilde gerçekleştirilir. İşlem tamamlandıktan sonra birkaç kez 0 (sıfır) tuşlanarak özel menüden çıkılır ve cihaz resetlenerek atanan yeni IP değeri ile yeniden açılır. Terminal artık ilgili ağın bir üyesi olarak konfigüre edilmiştir.

Bu aşamadan sonra Terminal, *Real-Time Access Manager* yazılımı aracılığıyla bilgisayar veya bilgisayar ağlarıyla *hypertext arayüzü* ile iletişim kurabilir durumdadır. Bu programda birçok işlev bulunmakta olup; terminale ait ayarlamalar, terminalden veri okuma/yazma, terminale program gönderme gibi önemli fonksiyonlar gerçekleştirilir. Bir başka ifadeyle bu program; cihazın Flash ROM una PC üzerinden erişim yapılabilen ve tüm ayarlara ulaşabilen bir ara-yüzdür.

4.1.2. Kullanıcıların Parmak İzi Terminaline Tanıtılması

Bu tez çalışmasında kullanılmakta olan terminal 2 farklı şekilde çalışmaktadır. Birincisi, direkt parmak izinin okutulması şeklinde kullanım, diğeri ise bir kod girişi ve arkasından parmak izi okutulması şeklinde kullanım. İlk seçenekte girilen parmak izi tüm veritabanında tarama yapılarak icra edilir, diğr seçenekte ise tek bir kod ve onun karşılığı olan parmak izi girilerek işlem yapılır. İlk seçenekte kayıt sayısı kadar aramadan dolayı performansı düşüktür, diğr seçenek ise veritabanında sadece bir kez işlem yapılır.

Bu kontrollerden önce, sisteme parmak izlerinin ve ona karşılık gelen kodların girişinin yapılması gerekmektedir. Bu işlem için yine gizlenmiş bir menü kullanılmaktadır. **1921** tuşlanarak ilgili menü ekran çağırılır.



Şekil 4.4. Parmak izi bilgilerinin terminale tanıtılması

Şekil 4.4.a' daki ekrandan 1 seçilir. Daha sonraki ekranda *Add User* 1 seçeneği tercih edilerek kullanıcı girişi ekranına geçilir. Terminal Veritabanında yer alan boş bir kayıt numarası seçilir. Bu durum Şekil 4.4.c' de görülmektedir. Sonra parmak, biyometrik okuyucuya uygun şekilde bastırılarak terminalin veri tabanına kaydedilmiş olur. Burada anlatıldığı şekilde cihazın kapasitesi ölçüsünde parmak izi kayıtları girilir.

Daha önceden girilmiş olan parmak izlerinin teyit işlemi de Şekil 4.4.b' deki ekranda görünen 2 tuşuna basılarak (Check), kişi kod numarasının girilmesi suretiyle parmak izi biyometrik okuyucu tarafından okunarak terminalde kayıtlı olan bilgi ile karşılaştırılır, bilgi örtüşüyor ise olumlu, örtüşmüyor ise veritabanında kayıtlı olmadığına dair bir bilgi alınır.

Daha önceden girilmiş olan bir parmak izinin sistemden silinmesi ise; Şekil 4.4.b' deki ekranda yer alan 3 nolu tercihin (Delete) yapılması ve kişi kayıt numarasının girişi ile gerçekleştirilir.

Bu giriş işlemlerinden sonra cihaz bir sonraki adım için hazır hale getirilmiş olunur. Artık cihaz üzerinde tanımlanmış parmak izleri yer almakta olup kullanım amacına göre bu veriler kullanılabilecektir.

4.1.3. Terminalin PC'ye Bağlanarak Konfigürasyonunun Yapılması

Terminalin Konfigürasyonu; *Real-Time Access Manager* adlı Yazılım ile gerçekleştirilir. Terminale uzaktan erişim, terminaldeki ham verilerin ağ ortamına alınması, terminale kayıtlı parmak izleri üzerindeki işlemlerin (silme, kopyalama, yedekleme, değiştirme vs.) düzenlenmesi, terminal tuş takımının programlanması, terminalin LCD ekranı vasıtasıyla kullanıcıya mesajların gönderilmesi gibi düzenlemeler de bu yazılım aracılığıyla yapılır.

Parmak izi tanıma terminalini programlayabilmek için kullanılan *Real-Time Access Manager* Yazılımı 3 ana uygulamayı bünyesinde barındırır:

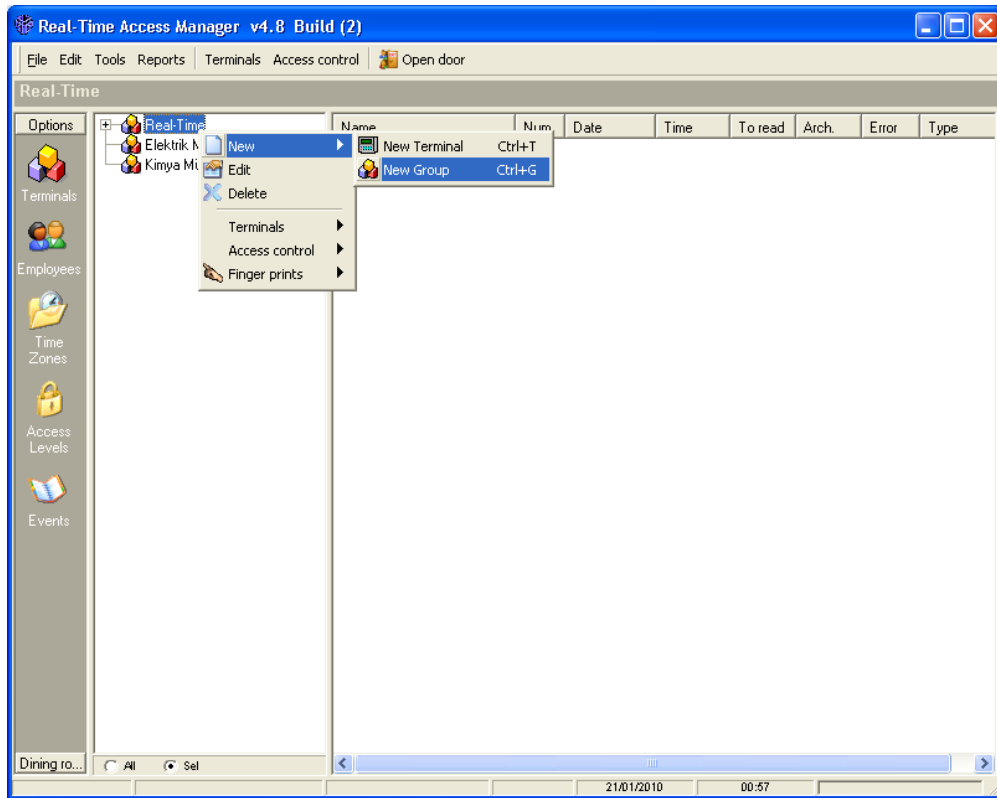
- RTDialer - Ana Program
- RTDef - Terminal Programlama Yazılımı
- RPDes - Parmak İzi Yazılımı

Access Manager (RTDialer), Terminal üreticisi tarafından tasarlanmış olup, sisteme bağlı terminalden kayıtları okuma ve görüntüleme işlemlerini yapar. Sisteme bağlı olan terminal aracılığıyla; Terminalin yazılıma tanıtımı, yönetimi, terminalden PC'ye verinin aktarılması, terminal tuşlarının programlanması gibi çeşitli işlemler gerçekleştirilebilmektedir.

Bunun için yapılması gerekli ilk işlem terminalin, Access Manager Yazılımına (RTDialer) tanıtılması, kaydının yapılmasıdır.

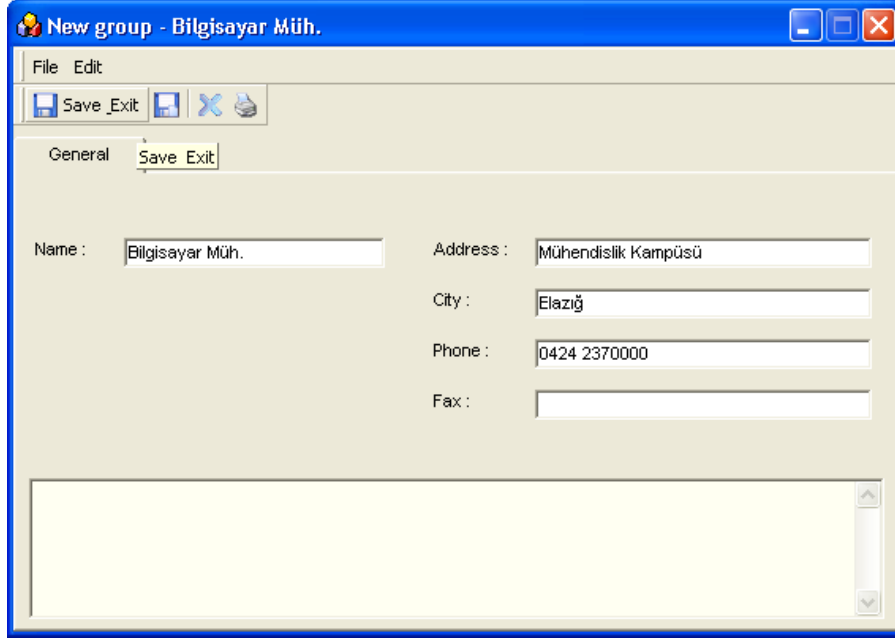
Bu işlem yapıldıktan sonra Ana Menü üzerinde terminalin kullanımı aktifleşir. Eğer sistemde çoklu Terminal bağlantıları yapılacak ise örneğin; Mühendislik Fakültesine ait her bölüm ve her derslik için birer Terminal kurulup tanımlamaları yapılacak ise; öncelikle yazılım içerisinde gruplar oluşturulur. Ve grup içine de kullanılacak miktarda terminal eklenir.

Gruplama, yazılımın ana menüsünde, Şekil 4.5' de görüldüğü gibi Real-Time varsayılan grubu üzerinde farenin sağ tuşu kullanılarak açılan menüden New ve New Group seçimi işlemi ile başlar. Bu durumda Şekil 4.6' da görülen yeni pencereden grup ismi verilip, diğer bilgiler doldurularak gruplama işlemi tamamlanmış olunur.

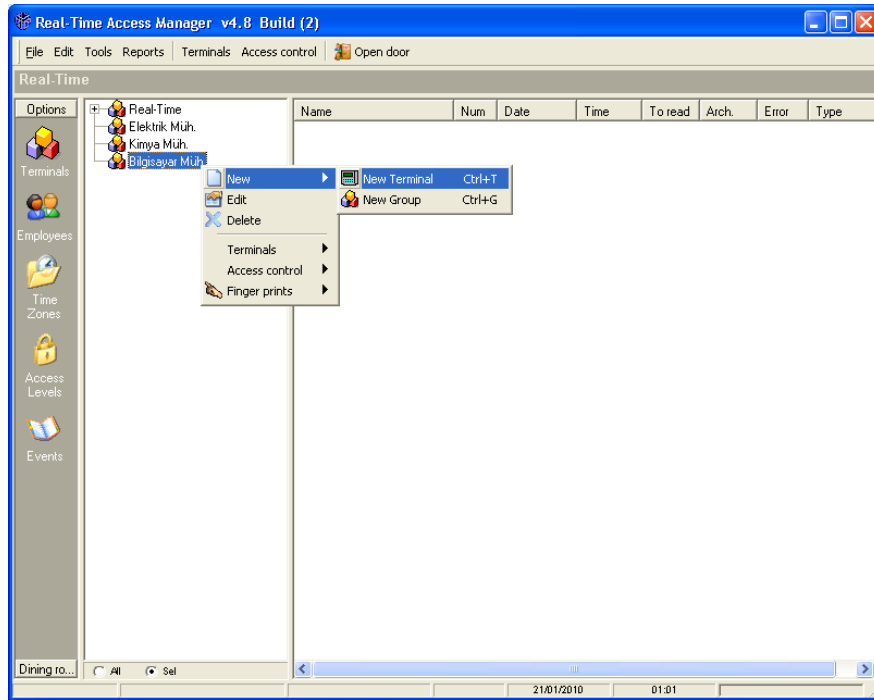


Şekil 4.5. Access Manager yazılımında grup ekleme işlemi

İhtiyaç kadar grup tanımlaması yapıldıktan sonra bu gruplarda kullanılacak terminallerin Access Manager yazılımına tanıtımı gerekmektedir. Şekil 4.7’ da, Şekil 4.6’ da oluşturulmuş olan Bilgisayar Müh. Grubu içine bir adet Terminal Tanımlaması yapılır.



Şekil 4.6. Access Manager yazılımında grubun oluşturulması



Şekil 4.7. Access Manager yazılımında terminal ekleme işlemi

Şekil 4.8’ de tanımlanan terminal bilgileri ile “Bilgisayar Müh.” Grubu altında “Derslik 1” adı ile bir terminal tanımlaması yapılmış olunur. Bu tanımlamadaki en önemli kısım IP adresi tanımlamasıdır. Bölüm 4.1.1’ de terminalin konfigürasyonu kısmında kullanılan IP adresi, terminalin yazılıma tanıtımındaki kullanılacak IP adresi ile aynı olmalıdır. Aksi halde terminal ile iletişim sağlanamayacaktır.

The image shows a software window titled "New Terminal - Derslik 1". It has a menu bar with "File" and "Edit", and a toolbar with "Save", "Exit", and a printer icon. Below the toolbar are three tabs: "General", "Doors", and "Advance". The "General" tab is selected. It contains the following fields and controls:

- Terminal type:** A dropdown menu set to "TCP/IP".
- Group:** A dropdown menu set to "Bilgisayar Müh.".
- Terminal name:** A text field containing "Derslik 1".
- Communication #:** A text field containing "2".
- IP address:** A text field containing "192 - 168 - 1 - 5".
- Active/Not Active:** A checked checkbox.
- Finger print module connected:** An unchecked checkbox.
- Key list:** A dropdown menu.
- Ticket format:** A dropdown menu.
- On-line:** A dropdown menu set to "Records".

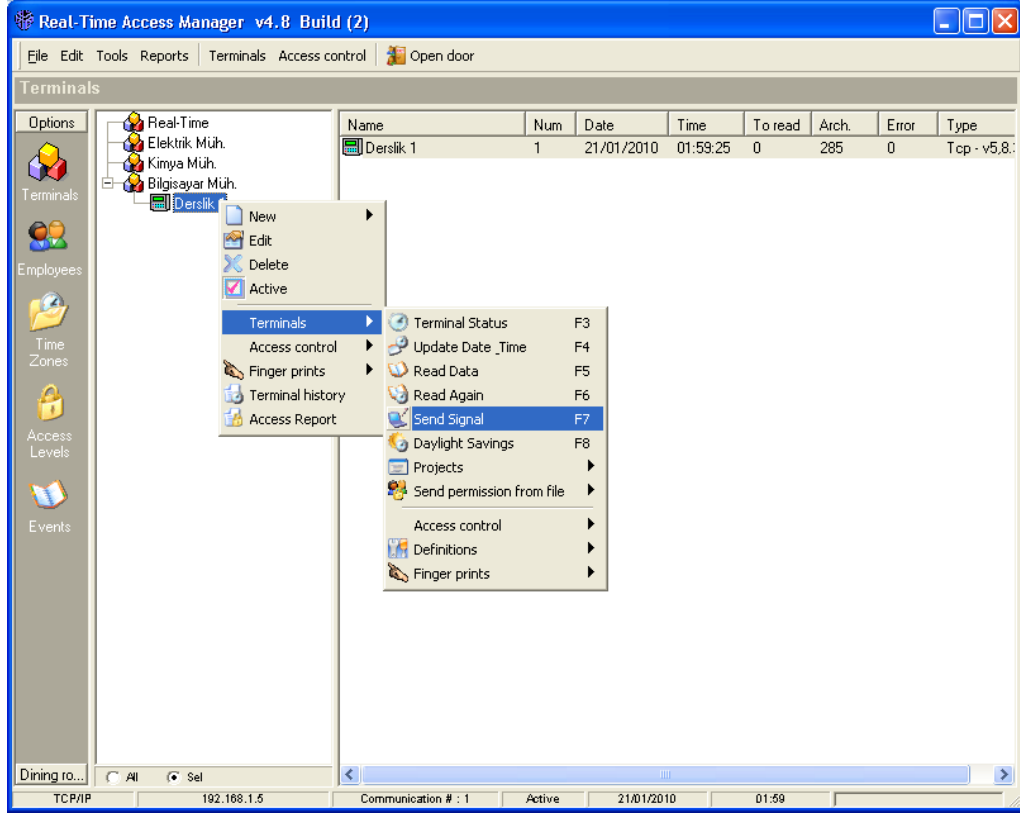
At the bottom of the window is a large, empty text area.

Şekil 4.8. Access Manager yazılımında terminalin konfigürasyonu

Bu gelinen noktada IP adresine sahip bir terminal, Access Manager Yazılımı ile oluşturulan gruptan birisi içerisinde tanıtılmış olup, veri aktarımına hazır durumdadır. Bu yazılım ile cihazı kullanacak kişiler için de çeşitli yetki seviyelerinde, zaman aralıklarında işlemler yaptırılabilir. Örn. Cihazın sadece, belirli bir saat aralığında ve sadece belirlenen bir gruptaki kişiler tarafından kullanılabilmesi sağlanabilmektedir.

Oluşturulan Terminalin kullanımına ait komutlar Şekil 4.9’ daki gibi, farenin sağ tuşu tıklanmak suretiyle ekrana getirilir. Burada “Terminal Status” seçilirse Terminalin durumu hakkında genel bilgiler elde edilir. Terminalin adı, en son hangi tarih ve saatte veri alındığı, hata kontrolü vs. bilgiler elde edilir. Yine açılan menüdeki diğer seçenekler de

seçilerek farklı işlemler yapılabilir. Terminalden bilgi okunabilir, terminalin Saat ve Tarihi ayarlanabilir, Program gönderilip/alınabilir.



Şekil 4.9. Access Manager yazılımında terminalin kullanımı

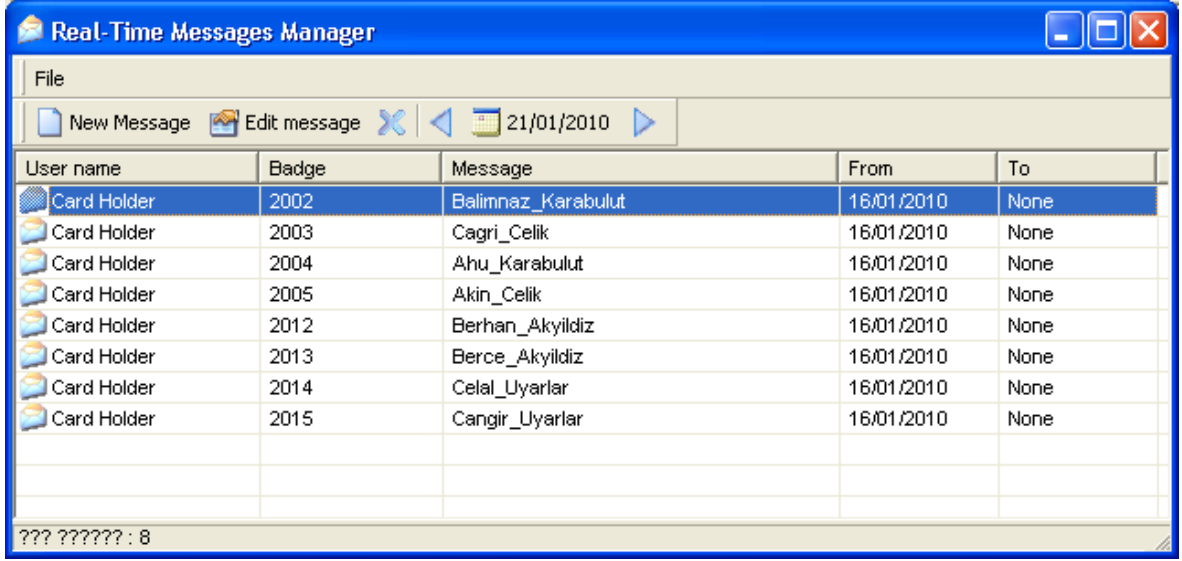
Özetle, Terminalin PC ile tüm iletişimi Şekil 4.9’ da görüldüğü üzere “Terminals” alt menüsü ile gerçekleştirilmektedir.

```
0002 090928 1015 0000 0002001 00
0002 090928 1017 0000 0002002 00
0002 090928 1017 0000 0002004 00
0002 090928 1021 0000 0002005 00
0002 090928 1023 0000 0002003 00
0002 090928 1031 0000 0002015 00
0002 090928 1031 0000 0002013 00
0002 090928 1034 0000 0002014 00
0002 090928 1115 0000 0002001 00
0002 090928 1117 0000 0002002 00
0002 090928 1117 0000 0002004 00
0002 090928 1121 0000 0002005 00
0002 090928 1123 0000 0002003 00
0002 090928 1130 0000 0002015 00
0002 090928 1131 0000 0002013 00
0002 090928 1134 0000 0002014 00
0002 090929 0816 0000 0002001 00
0002 090929 0817 0000 0002002 00
0002 090929 0818 0000 0002003 00
0002 090929 0819 0000 0002004 00
0002 090929 0819 0000 0002005 00
0002 090929 0826 0000 0002012 00
0002 090929 0826 0000 0002013 00
0002 090929 0826 0000 0002014 00
0002 090929 0836 0000 0002015 00
```

Şekil 4.10. Yomi.txt dosyası

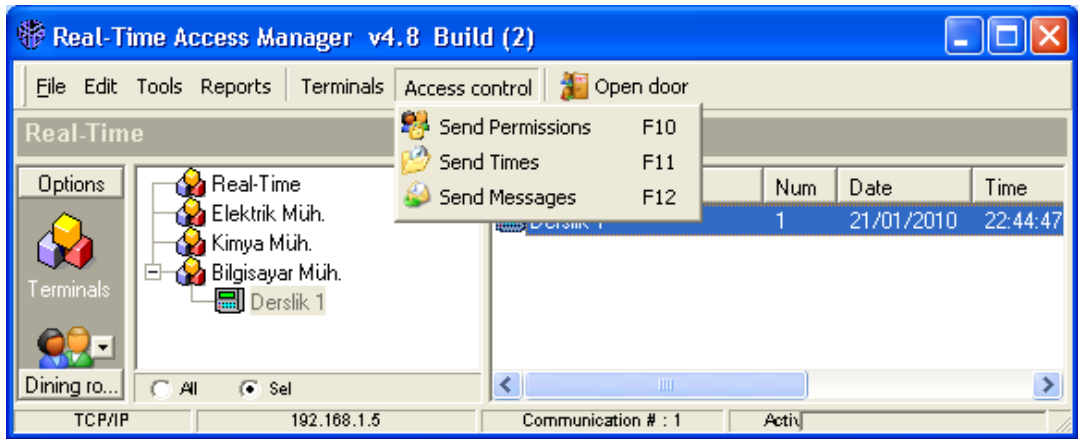
Terminalden okunan tüm veriler YOMI.TXT adlı bir ASCII dosyaya satır satır kaydedilir. Bu tezde geliştirilen Yazılımlar için ham veri kaynağı da bu dosyadır. Bu dosya içerisinde Şekil 4.10’ daki gibi verilerden oluşan bir yapı vardır. Buradaki verilerden, hangi kişinin hangi saat ve dakikada Terminali kullandığı ve nereden giriş yapıldığı bilgisi elde edilir.

Bununla birlikte Cihaz üzerinde bulunan LCD Ekrana da, işlem sonuçlarına dair bilgiler, mesajlar gönderilebilmektedir. Bu çalışmada kullanıcıların isim bilgilerinin terminal ekranına da gönderilmesi sağlanmıştır. Her parmak izi okuma işlemi sonucunda bilginin hangi kullanıcıya ait olduğuna dair terminal LCD ekranına mesaj gönderilmektedir. Mesaj tanımlama, yazılım içerisinde 2 ayrı yerde yapılabilmektedir. Ancak en kısa ve kolay yolu, Ana Menüde “Tools” seçeneği altında “Real-time Messages Manager” programcığı çağırılarak bu işlem gerçekleştirilir.



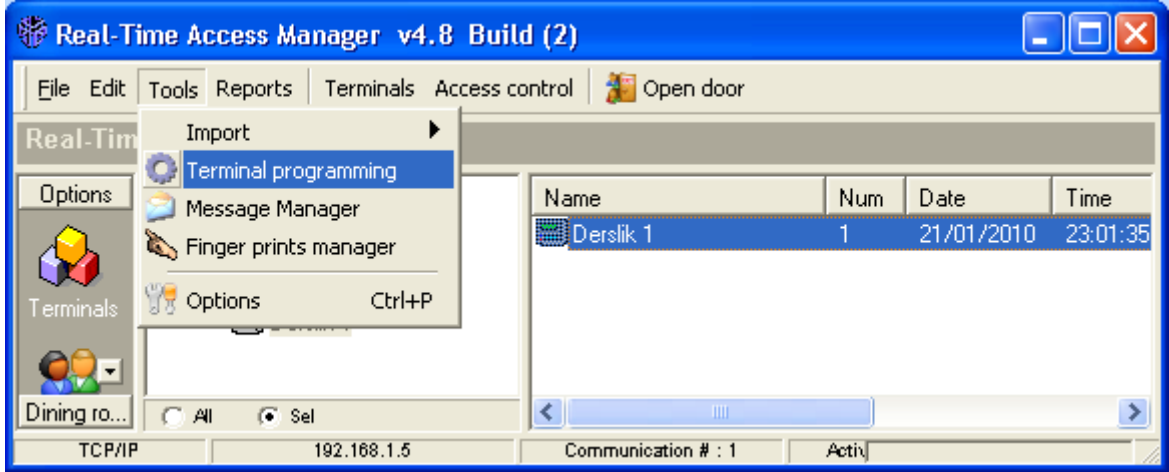
Şekil 4.11. Mesaj oluşturma tablosu

Şekil 4.11’ deki tablo tez için oluşturulmuş Senaryodaki kullanıcı kimliklerine ait bilgileri içermektedir. “Badge” başlığı terminalde, kişinin kayıt numarasına karşılık gelmektedir. “Message” kısmında yer alan bilgiler, kayıt numarasına karşılık gelen kişileri göstermek amacıyla girilen bilgilerdir. Bu bilgiler, “New message” kullanılarak yenisi eklenmek koşulu ile çoğaltılabilir veya “edit message” seçeneği ile de üzerinde düzenleme yapılabilir. *Real-time Messages Manager*da mesaj bilgileri girildikten sonra kullanılmak üzere terminale gönderilmelidir. *Real-Time Access Manager* yazılımının ana menüsünde iken *Access control* seçeneği işaretlenerek Send Messages seçilir (Şekil 4.12) ve girilen mesaj bilgileri böylece terminale yüklenmiş olur.



Şekil 4.12. Mesajların terminale yüklenmesi

Artık, örneğin 2002 nolu kullanıcı terminali kullandığı anda LCD ekrana mesaj iletileri gelecektir. Böylece cihaz bir miktar daha kişiselleştirilmiş bir yapıya kavuşmuş olmaktadır.

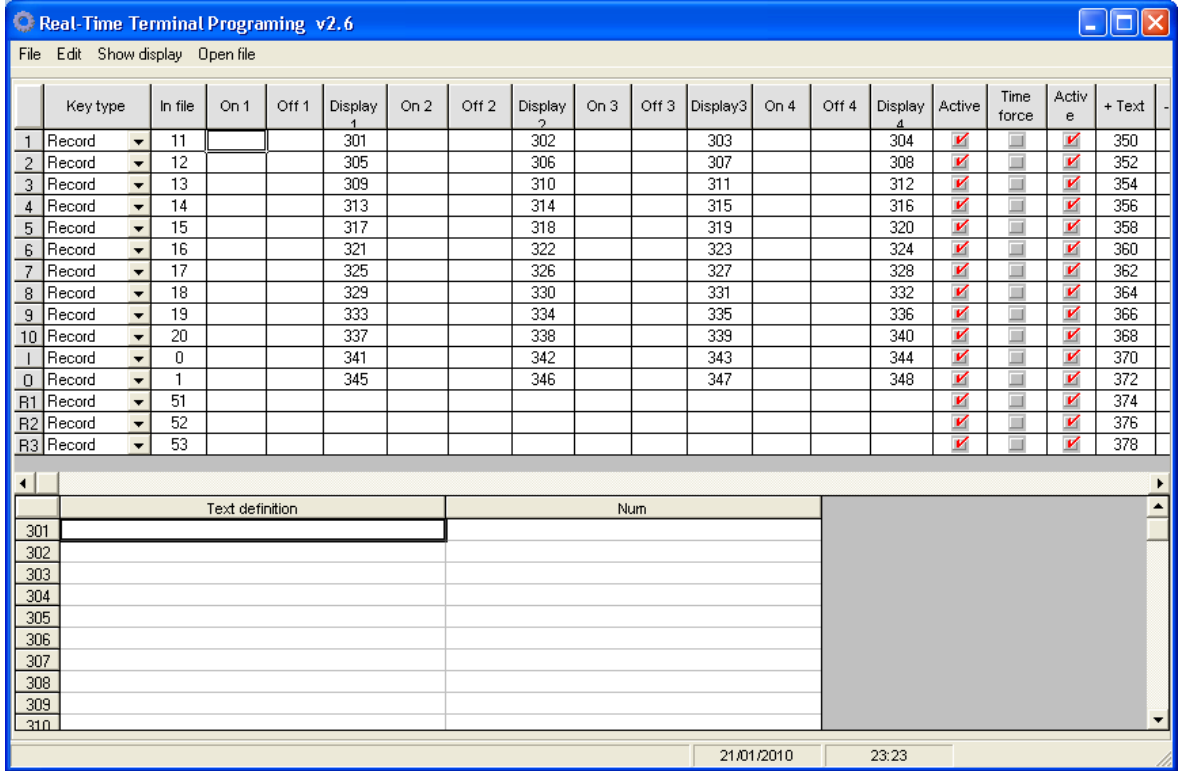


Şekil 4.13. Terminal programlama yazılımının çalıştırılması

Program ana menüsünde Tools seçeneğinden Terminal Programming işaretlenerek, programlama yazılımı çalıştırılır (Şekil 4.13).

4.1.4 Parmak İzi Tanıma Terminali Tuşlarının Programlanması

Terminal üzerinde bulunan Tuş Takımının (Keypad) ihtiyaca göre Programlanması amacıyla *Terminal Programming (Terminal programlama)* yazılımı kullanılır. Şekil 4.13’te görüldüğü gibi Program ana menüsünde Tools seçeneğinden Terminal Programming işaretlenerek tuş programlama yazılımı çalıştırılır. Şekil 4.14’de görüldüğü gibi satırlar, mevcut bulunan terminalin tuşlarını temsil eder. Sütunlarda ise, hangi zaman aralığında hangi tuşun, terminal davranışı üzerindeki etkinliği belirlenmiştir.



Şekil 4.14. Terminal programlama yazılımı

Şekil 4.14’ de verilen arayüzde de görüldüğü gibi *Key Type* başlığı, Tuş tipinin belirlendiği kısımdır. Bu Tez çalışmasında Key Type “Record” seçeneği işaretli olarak kullanıldı. Böylece, cihazı kullanan kişi, bir kayıt numarası ile işlem yaptı ise hemen cihazın veritabanında bir kayıt (Record) oluşturulur.

In File başlığı, işlemler neticesinde oluşturulan YOMI.TXT dosyası içerisindeki koda karşılık gelen ASCII değerler dosyaya da yazılır. Örneğin; I (Input) tuşunun kod karşılığı 00, 4 tuşunun ise 14 tür.

Her bir anahtar için 4 farklı zaman diliminde girilen saat bilgilerine göre, tuş farklı işlevler üstlenir. **On 1/2/3/4 - Off1/2/3/4** serisi 4 ayrı seçenek için açılış ve kapanış süreleri tanımlar. Ve “Display” başlığı ise bu zaman aralığında Terminal ekranında gösterilecek metni içerir.

Örnek bir senaryoda;

Terminal 08:00 11:00 saatleri arasında ekranda Günaydın metnini gösterecek,

Terminal 11:00 16:00 saatleri arasında ekranda Merhaba metnini gösterecek,

Terminal 16:00 23:00 saatleri arasında ekranda İyi Akşamlar metnini gösterecek,

Terminal 23:00 08:00 saatleri arasında ekranda İyi Geceler metnini gösterecek, şekilde tuş takımını programladığımızda, Şekil 4.15’ dekine benzer bir program ortaya çıkacaktır.

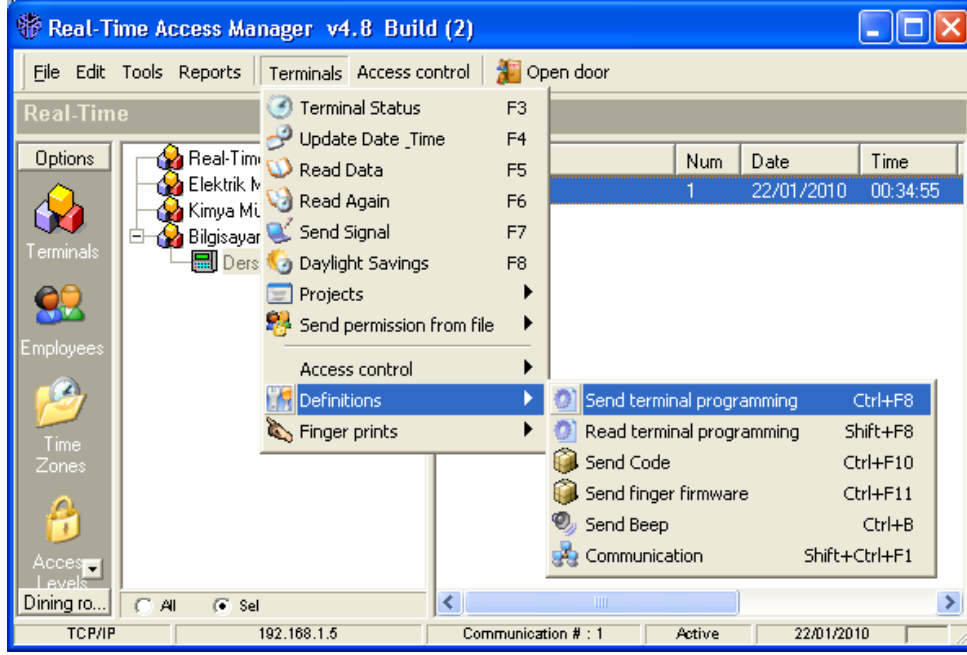
Real-Time Terminal Programing v2.6																			
File Edit Show display Open file																			
	Key type	In file	On 1	Off 1	Display 1	On 2	Off 2	Display 2	On 3	Off 3	Display 3	On 4	Off 4	Display 4	Active	Time force	Active	+ Text	- Text
1	Record	11	08:00	11:00	301	10:00	16:00	302	16:00	23:00	303	23:00	08:00	304	☒	☒	☐	350	351
2	Record	12	08:00	11:00	301	10:00	16:00	302	16:00	23:00	303	23:00	08:00	304	☒	☒	☐	352	353
3	Record	13	08:00	11:00	301	10:00	16:00	302	16:00	23:00	303	23:00	08:00	304	☒	☒	☐	354	355
4	Record	14	08:00	11:00	301	10:00	16:00	302	16:00	23:00	303	23:00	08:00	304	☒	☒	☐	356	357
5	Record	15	08:00	11:00	301	10:00	16:00	302	16:00	23:00	303	23:00	08:00	304	☒	☒	☐	358	359
6	Record	16	08:00	11:00	301	10:00	16:00	302	16:00	23:00	303	23:00	08:00	304	☒	☒	☐	360	361
7	Record	17	08:00	11:00	301	10:00	16:00	302	16:00	23:00	303	23:00	08:00	304	☒	☒	☐	362	363
8	Record	18	08:00	11:00	301	10:00	16:00	302	16:00	23:00	303	23:00	08:00	304	☒	☒	☐	364	365
9	Record	19	08:00	11:00	301	10:00	16:00	302	16:00	23:00	303	23:00	08:00	304	☒	☒	☐	366	367
10	Record	20	08:00	11:00	301	10:00	16:00	302	16:00	23:00	303	23:00	08:00	304	☒	☒	☐	368	369
I	Record	0	08:00	11:00	301	10:00	16:00	302	16:00	23:00	303	23:00	08:00	304	☒	☒	☒	370	371
0	Record	1	08:00	11:00	301	10:00	16:00	302	16:00	23:00	303	23:00	08:00	304	☐	☒	☒	370	371
R1	Record	51	08:00	11:00	301	10:00	16:00	302	16:00	23:00	303	23:00	08:00	304	☒	☒	☒	374	375
R2	Record	52	08:00	11:00	301	10:00	16:00	302	16:00	23:00	303	23:00	08:00	304	☒	☒	☒	376	377
R3	Record	53	08:00	11:00	301	10:00	16:00	302	16:00	23:00	303	23:00	08:00	304	☒	☒	☒	378	379

Text definition	Num
301	Gunaydin
302	Merhaba
303	iyi aksamlar
304	iyi geceler
305	

C:\Program Files\RealTime\CompuTime5\Manager\Rtd\220110_1.rtd 22/01/2010 00:27

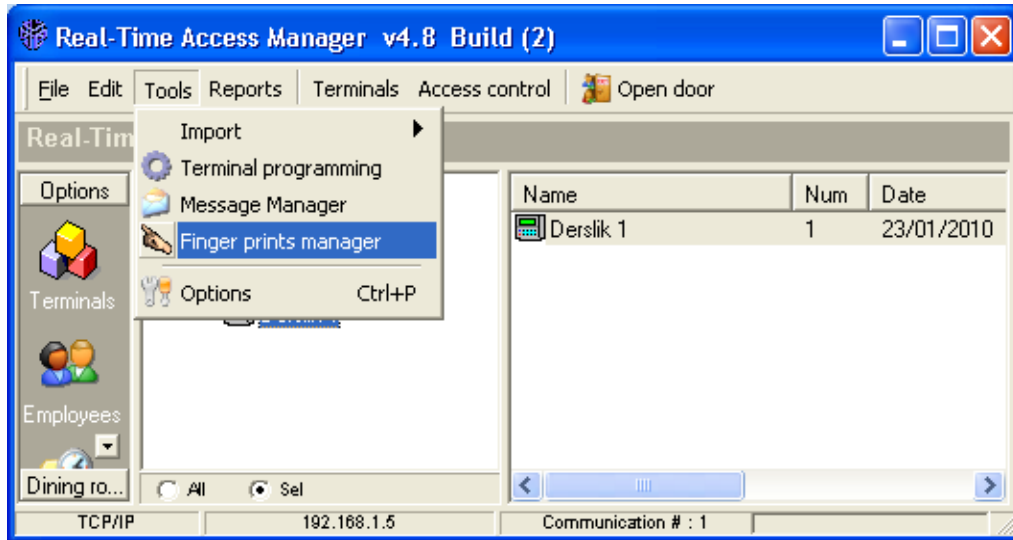
Şekil 4.15. Terminal programlama örneği

Oluşturulan bu program, dosyaya kaydedildikten sonra ana menü içerisinde hangi Terminale gönderilecek ise o cihaz seçilir ve Şekil 4.16’ da gösterildiği şekilde *Terminals* başlığı altında “Send terminal programming” seçeneği işaretlenerek 5-10sn lik bir sürede program terminale yüklenmiş olur. Yükleme tamamlandıktan sonra cihaz *restart* olur ve üzerine program yüklü olarak çalışmaya başlar. Artık cihaz hangi saatte çalışıyor ise o saat aralığının dahil olduğu kısma denk gelen metin ekranda gösterilir.



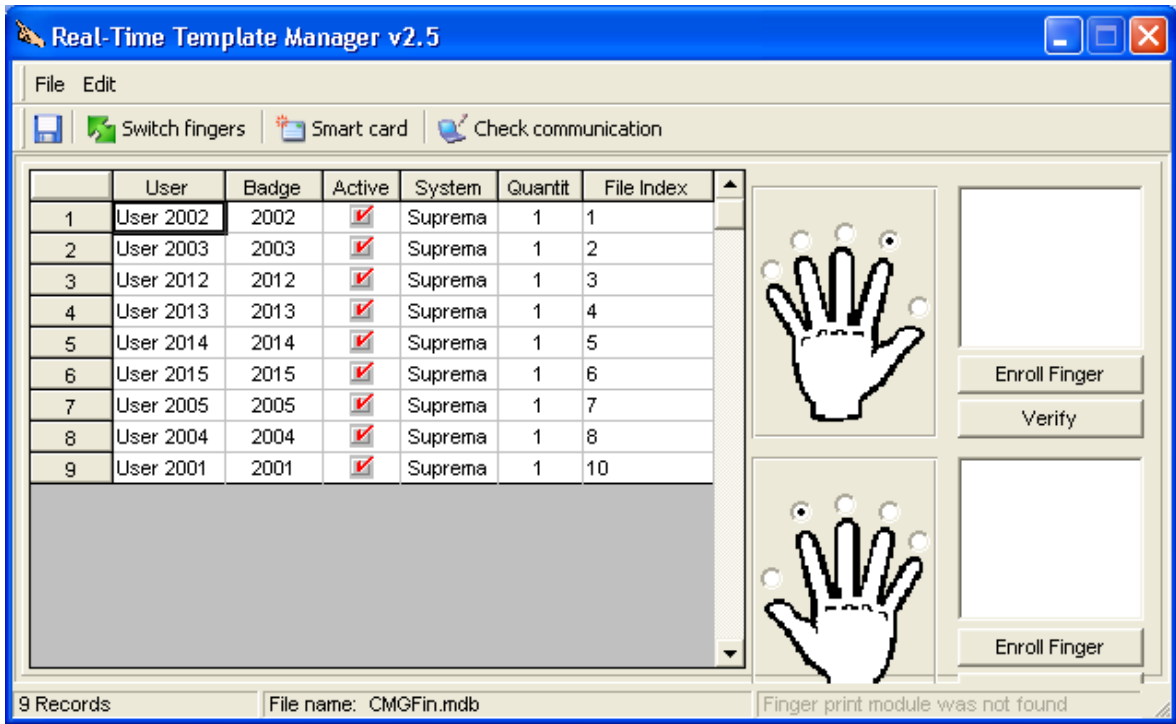
Şekil 4.16. Hazırlanan programın terminale yüklenmesi

Real-Time Access Manager yazılımının 3 ana programından birisi olan *Finger Print Manager* adlı yazılıma, Şekil 4.17’ de gösterildiği gibi tools menüsünden erişilir. Bu yazılım ile Terminalin kayıtlı tüm kullanıcıların bilgileri PC üzerinden görülebilir, istenilen kayıtlar silinip, düzenlenip yeniden Terminal’ e gönderilebilir.



Şekil 4.17. Parmak izi yöneticisi yazılımının çalıştırılması

Finger Prints Manager yazılımını çalıştırmadan önce Terminalden Parmak İzlerinin Bilgisayara alınması (download) gerekmektedir. Bunun için Real-Time Access Manager Yazılımında *Terminals->Finger Prints->Download Finger Prints* seçilir ve bir dosya ismi verilerek Terminalden tüm parmak izleri bilgisi sırayla alınır. Bu işlemden sonra Parmak İzi Yöneticisi Yazılımında Edit Menüsünden (Şekil 4.18) import seçilerek bir önceki işlemde indirilen dosya seçilir ve Şekil 4.18 deki tabloya benzer bir liste görüntülenir. Tablo üzerinde gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra dosya, aynı adla veya yeni adla kaydedilir. Bu bilgilerin Terminale kopyalanabilmesi için; Real-Time Access Manager Yazılımında *Terminals->Finger Prints->Upload Finger Prints* seçildiği anda en son işlem gören dosya parmak izi tanıma terminaline gönderilmiş olur. Böylece terminaldeki bilgiler, bilgisayar üzerinde işlem gördükten sonra tekrar terminale gönderilmiş olunur.



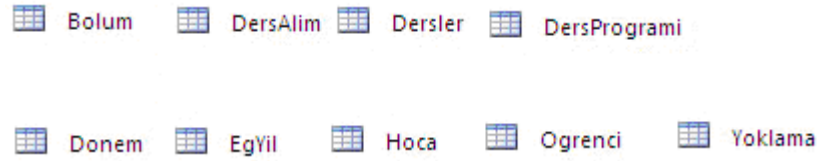
Şekil 4.18. Terminal kullanıcı listesi tablosu

4.2 Geliştirilen Nesne ve Web Tabanlı Yoklama Otomasyonu Uygulaması

Pratik uygulama ile ilgili bu bölüme kadar gelinen noktada, cihazın fiziksel kurulumu, konfigürasyonu yapılmış olup, kişilere ait parmak izleri alınmış, terminalin tuş takımı programlanmıştır. Bölüm 4.1.3' de bahsedilen ham YOMI.txt dosyasındaki ham

veriden bilgi üretebilecek bir yazılımın geliştirilmesine ihtiyaç vardır. Yazılım olmadan, sadece kullanıcı ID'si, giriş tarih ve saatlerinin yer aldığı sıralı bir listeden anlamlı sonuç elde etmek mümkün değildir.

Parmak izi terminalinden gelen verileri kullanarak Visual Basic ve ASP ortamında 2 farklı yazılım geliştirilmiştir. Her iki yazılımın tasarlanması öncesinde, sistemin en önemli kısmı olan Veri Tabanı yapılandırılmalıdır. Öncelikle kullanılan tabloların yapısının ve tabloların biri birleriyle olan ilişkilerinin anlatılması gerekmektedir.



Şekil 4.19. Uygulamada kullanılan veri tabanı tabloları DataB.mdb

Şekil 4.19' da, *DataB.mdb* adlı veritabanı dosyası içerisinde oluşturulan 9 adet tablo görülmektedir. Her bir tablo bir değeri ile yazılımlarda ihtiyaç duyulan SQL sorgulamalarına bağlı olarak farklı amaçlar için ilişkilendirilmiştir.

Tablo 4.1' de Fakültenin bölümleri tutulmaktadır.

Tablo 4.1. Fakülte bölümleri

Bolum		
id	Ad	Saat
1	Bilgisayar Müh.	15

Yazılım sadece Bilgisayar Mühendisliği Bölümü ile sınırlı olmak üzere tasarlandı. Ancak kapsamın genişletilmesi durumunda, eklenecek her bir bölüm için tabloya tek satır eklemek yeterlidir. Şu an sadece Bilgisayar Mühendisliği Bölümü için 1 ID numaralı kayıt bulunmaktadır. Saat alanının anlamı ise derslerin başlangıcının 08:15, 09:15 şeklinde oluşudur. Bu rakam değiştirilerek ders başlangıç saatleri de ileri/geri alınabilmektedir.

Tablo 4.2. Ders sorumluları

Hoca						
İd	ad	soyad	Unvan	Kull	Sif	FPid
1	Y.	TATAR	Doç. Dr.	s	s	
2	E.	AKIN	Prof. Dr.	b	b	
4	E.	TURHAN		m	m	0002001
5	G.	AYDIN	Yrd. Doç. Dr.	a	a	
6	A.	ÇINAR	Yrd. Doç. Dr.			
7	P.	AKSOY		i	i	
8	S.	AKPINAR		f	f	
9	H.	CAN	Yrd. Doç. Dr.			
10	M.	UZUN		t	t	
11	A.B.	ÖZER	Yrd. Doç. Dr.			
12	M.	YENEROĞLU				
13	F.	KARA				
14	B.	ERGEN	Yrd. Doç. Dr.			
15	M.	KAYA	Doç. Dr.			

Tablo 4.2, HOCA isminde olup, Bilgisayar Mühendisliği bölümünde ders vermekte olan öğretim üyelerine ait bilgiler içerir. Diğer tablolarda ID alanı ile bu tablo kullanılmaktadır. Ayrıca bu tabloda, ASP ile geliştirilen Web tabanlı yazılımda, Öğretim Üyelerinin sisteme girebilmeleri için gerekli Kullanıcı Adı (kull) ve Şifreleri (sif) yer almaktadır.

Tablo 4.3. Sınıf ve dönem bilgileri

Donem	
id	ad
1	1.Sınıf 1.Dönem
2	1.Sınıf 2.Dönem
3	2.Sınıf 1.Dönem
4	2.Sınıf 2.Dönem
5	3.Sınıf 1.Dönem
6	3.Sınıf 2.Dönem
7	4.Sınıf 2.Dönem

Tablo 4.3 sınıf ve dönem bilgilerini içerir. Nesne Tabanlı ve Web Tabanlı yazılımda Ders Programı Listelenirken kullanılmaktadır.

Tablo 4.4. Bölüm dersleri

Dersler					
id	ad	Bolum	Donem	DersSaati	Sorumlu
1	MAT-161 Matematik-I	1	1	4	4
2	BMÜ-111 Alg. Ve Prog.	1	1	5	5
3	TRD-109 Türk Dili	1	1	2	10
5	YDİ-107 İngilizce	1	1	2	7
6	FİZ-111 Fizik-I	1	1	4	8
7	BMÜ-101 Bil.Müh.Giriş	1	1	2	2
16	BMÜ-223 Sist. Teorisi	1	3	2	2
17	BMÜ-241 Ayrık Yapılar	1	3	2	11
18	MAT-215 Lineer Cebir	1	3	2	12
19	AİT-209 Atatürk İ.İ.T	1	3	2	13
20	BMÜ-221 Veri Yapı.	1	3	4	14
21	BMÜ-201 Mesleki İng.	1	3	2	15
22	BMÜ-231 Sayısal Tas.	1	3	3	1

Tablo 4.4, Bölümde Okutulmakta olan derslerin listesini içermektedir. Bölüm alanı dersin hangi bölüme ait olduğunu göstermektedir, içerik değeri Tablo 1 de yer almaktadır (Bilgisayar Müh.). Dönem alanı, Tablo 4.3’ de yer alan bilgilerden oluşmaktadır. Ders Saati alanı, ilgili dersin haftada kaç kez yapıldığı bilgisini içerir. Sorumlu alanı ise, değerlerini Tablo 4.2’ den almaktadır.

Tablo 4.5. Eğitim dönemleri

EgYıl			
id	Ad	HaftaSayısı	Baslama
1	2009-2010 Güz	14	28/09/2009
2	2009-2010 Bahar	14	
3	2009-2010 Yaz Okulu	5	
4	2010-2011 Güz	14	

Tablo 4.5, içinde bulunulan eğitim dönemine ait bilgileri içerir. Hafta sayısı alanı, devamsızlık hesaplamada kullanılmaktadır. Başlama alanı da derslerin başladığı tarihe ait bilgiyi içerdiğinden hesaplamalar, bu alanda yazılı gün itibariyle başlar.

Tablo 4.6. Öğrenci bilgileri

Oğrenci					
id	NO	Adi	Soyadi	Bolum	FPid
2	07222002	Balımnaz	Karabulut	1	0002002
3	07222003	Çağrı	Çelik	1	0002003
4	07222004	Ahu	Karabulut	1	0002004
5	07222005	Akın	Çelik	1	0002005
6	07222012	Berhan	Akyıldız	1	0002012
7	07222013	Berçe	Akyıldız	1	0002013
8	07222014	Celal	Uyarlar	1	0002014
9	07222015	Cangir	Uyarlar	1	0002015

Tablo 4.6, öğrenci bilgilerini içermektedir. Öğrencinin hangi bölümde olduğu ve öğrenci numarası ile birlikte Parmak İzi Uygulama yazılımında kullanılan ve aynı zamanda Parmak izi okuma terminalinden gelen FPid alanını saklar.

Tablo 4.7. Ders alma listeleri

DersAlım			
id	EğYıl	Dersid	OgrNo
1	1	1	07222001
13	1	1	07222002
14	1	1	07222003
15	1	1	07222004
16	1	1	07222005
18	1	1	07222013
19	1	1	07222014
20	1	1	07222015
21	1	2	07222001
22	1	2	07222002
23	1	2	07222003
24	1	2	07222004
25	1	2	07222005
26	1	2	07222012
27	1	2	07222013
28	1	2	07222014
29	1	2	07222015
30	1	3	07222001
31	1	3	07222002
32	1	3	07222003
35	1	3	07222012
36	1	3	07222013
37	1	3	07222014
38	1	3	07222015
48	1	5	07222001
49	1	5	07222002
50	1	5	07222003
51	1	5	07222004
53	1	5	07222012
55	1	5	07222014
56	1	5	07222015
57	1	6	07222001
58	1	6	07222002
59	1	6	07222003
60	1	6	07222004
61	1	6	07222005
62	1	6	07222012
63	1	6	07222013
64	1	6	07222014
65	1	6	07222015
66	1	7	07222001
67	1	7	07222002
68	1	7	07222003
70	1	7	07222005
73	1	7	07222014
74	1	7	07222015

Tablo 4.7, DersAlım tablosudur. Dersin hangi eğitim yılında uygulandığı, hangi öğrencinin hangi dersi aldığını bilgisi ihtiva eder. Tablo 4.4, Tablo 4.5, Tablo 4.6 ile ilişkilidir.

Tablo 4.8. Ders programı

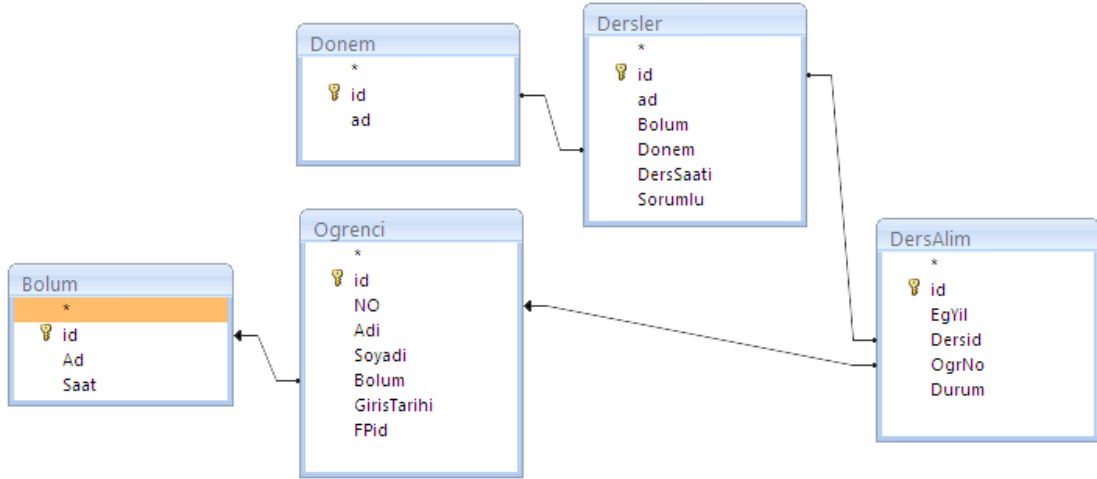
DersProgramı				
id	EgYil	Dersid	Gun	Saat
1	1	1	1	10
2	1	1	1	11
3	1	6	2	8
4	1	6	2	9
5	1	1	2	10
6	1	1	2	11
7	1	2	2	13
8	1	2	2	14
9	1	5	3	8
10	1	5	3	9
11	1	6	3	13
12	1	6	3	14
23	1	16	1	8
24	1	16	1	9
25	1	17	1	13
26	1	17	1	14
27	1	18	2	10
28	1	18	2	11
29	1	19	2	13
30	1	19	2	14
31	1	20	3	13
32	1	20	3	14
33	1	20	3	15
34	1	21	4	10
35	1	21	4	11
36	1	20	4	13
37	1	20	4	14
38	1	22	4	15
39	1	22	4	16
40	1	22	4	17

Tablo 4.8, Ders Programının yer aldığı tablodur. Hangi dersin, hangi eğitim döneminde, hangi gün ve kaç saat işleneceği bilgisini tutar. Bu veriler her dönemde bir defa güncellenir. Tablo 4.5 ve Tablo 4.6 ile ilişkilidir.

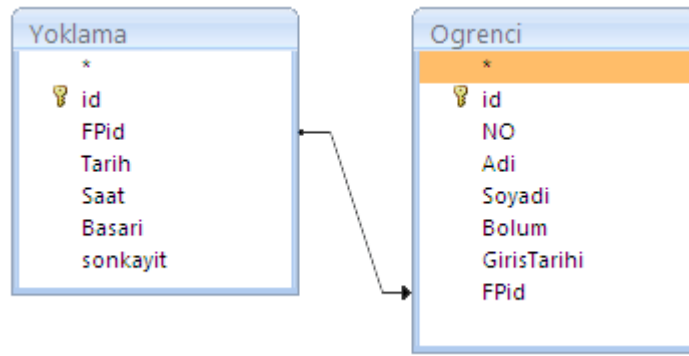
Tablo 4.9. Yoklama listeleri

Yoklama				
id	FPid	Tarih	Saat	sonkayıt
1	0002001	28/09/2009	10:00	
2	0002002	28/09/2009	10:15	
3	0002004	28/09/2009	10:17	
4	0002005	28/09/2009	10:21	
5	0002003	28/09/2009	10:23	
6	0002015	28/09/2009	10:31	
7	0002013	28/09/2009	10:31	
8	0002014	28/09/2009	10:34	
9	0002001	28/09/2009	11:15	
10	0002002	28/09/2009	11:17	
11	0002004	28/09/2009	11:17	
12	0002005	28/09/2009	11:21	
13	0002003	28/09/2009	11:23	
14	0002015	28/09/2009	11:30	
15	0002013	28/09/2009	11:31	
16	0002014	28/09/2009	11:34	
127	0002001	02/10/2009	09:22	
128	0002002	02/10/2009	09:23	
129	0002003	02/10/2009	09:23	
130	0002004	02/10/2009	09:24	
174	0002003	02/10/2009	15:23	
175	0002004	02/10/2009	15:24	
176	0002005	02/10/2009	15:35	
177	0002012	02/10/2009	15:33	
178	0002013	02/10/2009	15:38	
179	0002014	02/10/2009	13:29	
180	0002015	02/10/2009	15:30	180

Tablo 4.9, terminalden elde edilen ham verilerin bulunduğu veri tabanı tablosudur. Tablo içerisinde yer alan bilgiler, hangi kişinin (fpid'ye göre) hangi tarih ve saatte biyometrik işlem yaptığı bilgisini tutar.



Şekil 4.20. Ders listesi tablo bağlantıları



Şekil 4.21. Ders yoklama tablo bağlantıları

Şekil 4.20-21’ de yukarıda anlatılan ilişkili tablolar arasında örnek bağlantı şemaları görülmektedir. Burada okun girdiği tablodaki verilerin hepsinin taranacağı söylenebilir. Örneğin Ders Alım tablosundan *Ogrno* ile Ogrenci tablosunda yapılacak bir sorguda, öğrencinin *Adı soyadı, Bölümü, Giriş tarihi, FPid*’i sorgulanabilecektir.

Bir sonraki bölümde de bu ham verilerden anlamlı veri oluşturmak üzere 2 farklı yazılım oluşturma süreci açıklanacaktır.

4.2.1. Nesne Tabanlı Yazılım

Visual Basic 6.0 kullanılarak geliştirilmiş bir yazılımdır. Program Menüsü, 4 seçenekten oluşmaktadır. Tüm seçeneklerde bir önceki bölümde anlatılan datab.mdb veritabanı dosyası içerisinde yer alan tablolarla SQL kodlar çalıştırılarak sorgulamalar yapılır, ham biyometrik veriden kullanılabilir nitelikte bilgiler elde edilir.

Saat	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma
8:		FİZ-111 Fizik-I	YDI-107 İngilizce	BMÜ-101 Bil.Müh. Giriş	
9:		FİZ-111 Fizik-I	YDI-107 İngilizce	BMÜ-101 Bil.Müh. Giriş	BMÜ-111 Alg. V& Prog
10:	MAT-161 Matematik-I	MAT-161 Matematik-I		TRD-109 Türk Dili	BMÜ-111 Alg. V& Prog
11:	MAT-161 Matematik-I	MAT-161 Matematik-I		TRD-109 Türk Dili	BMÜ-111 Alg. V& Prog
13:		BMÜ-111 Alg. V& Prog	FİZ-111 Fizik-I		BMÜ-111 Alg. V& Prog
14:		BMÜ-111 Alg. V& Prog	FİZ-111 Fizik-I		BMÜ-111 Alg. V& Prog
15:					BMÜ-111 Alg. V& Prog
16:					
17:					

Şekil 4.22. Nesne tabanlı yazılıma ait ekran görüntüsü

4 seçenekli ana menüden ilki *Ders Programı* dır. Bu seçenek işaretlendiğinde Bölüme ait ders programı ekrana getirilir. Şekil 4.22’ de seçilen Bilgisayar Mühendisliği 1. Sınıf 1. Dönemine ait ders programı görülmektedir. Bunun için Combox’lardan ilgili dönem seçilir. Sonra Sorgula butonu ile sonuç, ekranda tablo halinde yazılır. Buradaki veri *DersProgramı* tablosundan hareketle diğer ilişkili tablolardan üretilen verilerdir. Yazılım içerisinde sorgulamada kullanılan SQL kodu aşağıdadır.

```

SELECT Dersler.ad, DersProgrami.Gun, DersProgrami.Saat, Hoca.Unvan, Hoca.ad,
Hoca.soyad, DersProgrami.EgYil, Bolum.Ad, Donem.ad FROM (Bolum RIGHT JOIN (Hoca
RIGHT JOIN (Dersler RIGHT JOIN DersProgrami ON Dersler.id = DersProgrami.Dersid) ON
Hoca.id = Dersler.Sorumlu) ON Bolum.id = Dersler.Bolum) LEFT JOIN Donem ON
Dersler.Donem = Donem.id WHERE (((Bolum.Ad) Like ' ' & DataCombo2.Text & ' ') AND
(donem.ad) like ' ' & DataCombo1.Text & ' ')

```

Menüdeki diğer seçenek *Ders Sorumluları*' dir. Tüm bölümde verilmekte olan derslerin yetkilileri, sorumluları gösterilir.

Web tabanlı yazılımda yetkili kişiler, kendi hesapları üzerinden öğrenci devamsızlık bilgilerini sadece sorumlu oldukları derslerde görebileceklerdir. Derslerin yer aldığı Combobox'a "%" işareti girilerek sorgulama yapıldığında tüm derslerin listesi ile beraber yetkilileri listelenmektedir.

Parmak İzi Algılama Destekli Öğrenci Otomasyon Sistemi Yazılımı

Ders Programı
Ders Sorumluları
Sınıf Listeleri
Yoklama

Bölüm: Bilgisayar Müh.
Dersler: BMÜ-231 Sayısal Tas.
Ders Dönem: 1.Sınıf 1.Dönem
Tarih: gg/aa/yyyy
Saat: ss
Sorgula

Ders Sorumluları				
Ders Adı	Eğt. Unvanı	Adı	Soyadı	Bölüm
BMÜ-231 Sayısal Tas.	Doç. Dr.	Y.	TATAR	Bilgisayar Müh.

24/01/2010
03:59:26

Derslerin seçimi ile Ders Danışmanları listelenir.

Açıklama

Parmak İzi Algılama Destekli Öğrenci Otomasyon Yazılımı

kara@programmer.net

Şekil 4.23. Nesne tabanlı yazılım ana menüsü, ders sorumluları

Şekil 4.23' te bir sorgulama örneği verilmiştir. Bu sorgulamaya ait SQL kodu aşağıdaki gibidir.

```
SELECT Dersler.ad, Hoca.Unvan, Hoca.ad, Hoca.soyad, Bolum.Ad, Donem.ad FROM  
(Bolum RIGHT JOIN (Hoca RIGHT JOIN Dersler ON Hoca.id = Dersler.Sorumlu) ON  
Bolum.id = Dersler.Bolum) INNER JOIN Donem ON Dersler.Donem = Donem.id WHERE  
((Dersler.Ad) Like ''' & DataCombo3.Text & ''') and ((Bolum.Ad) Like ''' & DataCombo2.Text  
& '''))
```

Parmak İzi Algılama Destekli Öğrenci Otomasyon Sistemi Yazılımı

Ders Programı
Ders Sorumluları
Sınıf Listeleri
Yoklama

Bölüm: Tarih:
Dersler: Saat:
Ders Dönem:

Ders Adı	Öğrenci Adı	Soyadı
MAT-161 Matematik-I	Balınmaz	Karabulut
MAT-161 Matematik-I	Çağrı	Çelik
MAT-161 Matematik-I	Ahu	Karabulut
MAT-161 Matematik-I	Akın	Çelik
MAT-161 Matematik-I	Berçe	Akyıldız
MAT-161 Matematik-I	Celal	Uyarlar
MAT-161 Matematik-I	Cangir	Uyarlar

24/01/2010
04:07:33

Sıralama, artan Öğrenci Nosu na göre yapılmıştır.

Açıklama

Parmak İzi Algılama Destekli Öğrenci Otomasyon Yazılımı

kara@programmer.net

Şekil 4.24. Nesne tabanlı yazılım ana menüsü, sınıf listeleri

Menüdeki 3. Seçenek *Sınıf Listeleri* dir. Bu listeleme ile elde edilen tablolar, yoklamaya esas listelerdir. Öğrencinin seçmiş olduğu derslerdir. Şekil 4.24' de görünen MAT-161 dersini alan öğrencilere ait bilgilerdir, sınıf listesidir.

Yine “%” işareti kullanılarak elde edilecek çıktı ise, alfabetik sıra ile öğrencilerin almış oldukları tüm dersleri gösterir listedir. Bu sorguyu sağlayan SQL kodu ise aşağıda verilmiştir.

```
SELECT Dersler.ad, Ogrenci.no, Ogrenci.Adi, Ogrenci.Soyadi, Bolum.Ad, Donem.ad  
FROM (Bolum RIGHT JOIN (Ogrenci RIGHT JOIN (Dersler INNER JOIN DersAlim ON  
Dersler.id = DersAlim.Dersid) ON Ogrenci.[NO] = DersAlim.OgrNo) ON Bolum.id =  
Ogrenci.Bolum) INNER JOIN Donem ON Dersler.Donem = Donem.id WHERE ( ((Dersler.ad)  
Like ' ' & DataCombo3.Text & ' ') AND ((Bolum.ad)like ' ' & DataCombo2.Text & ' ')) ORDER  
BY Ogrenci.fpid
```

Saat	Tarih	Öğrenci Adı	Soyadı	Öğrenci No	FP_ID
09:16	29/09/2009	Balımnaz	Karabulut	07222002	0002001
09:17	29/09/2009	Çağrı	Çelik	07222003	0002002
09:18	29/09/2009	Akın	Çelik	07222005	0002003
09:19	29/09/2009	Ahu	Karabulut	07222004	0002005
09:26	29/09/2009	Celal	Uyarlar	07222014	0002004
09:26	29/09/2009	Berçe	Akyıldız	07222013	0002014
09:26	29/09/2009	Berhan	Akyıldız	07222012	0002013
09:30	29/09/2009	Cangir	Uyarlar	07222015	0002012

Şekil 4.25. Nesne tabanlı yazılım ana menüsü, yoklama

İşlem Menüsü 4. Seçeneğini, *Yoklama* oluşturmaktadır. Yoklamada parmak izi terminali kullanılarak biyometrik sistemden elde edilen verilerden, derse giriş saati bilgileri elde edilerek listeye aktarılır. Bu sorgulama için bir örnek Şekil 4.25’ de verilmiştir. Herhangi bir kıstasa dahil olmadan sadece saat bazlı sorgulamalar yapılarak çeşitli çıktılar

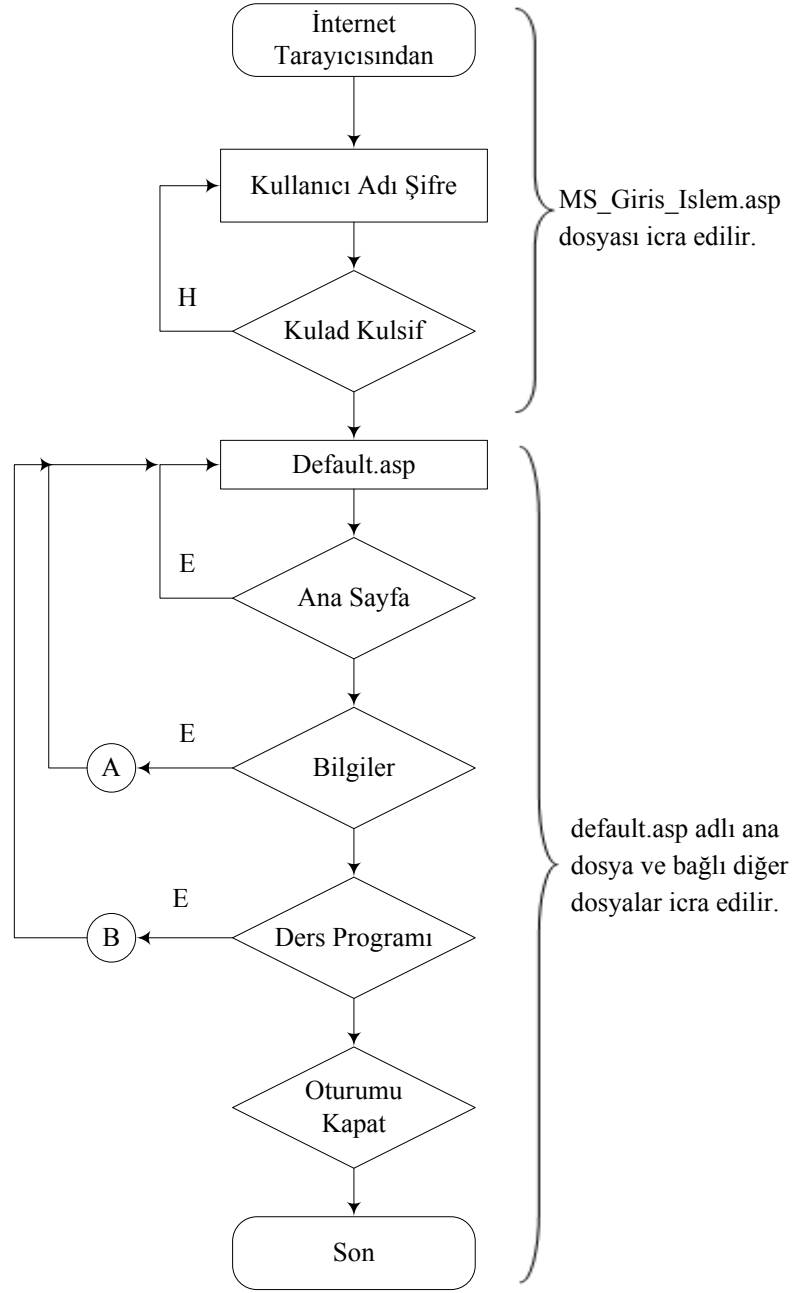
elde edilebilecektir. Bu bilgiler terminalden yeni bilgi alındıkça, her Sorgulama sonucunda güncellenmektedir. Bu sorgunun SQL kodu aşağıdaki gibidir.

```
SELECT Yoklama.Tarih, Yoklama.Saat, Yoklama.FPid, Ogrenci.Adi, Ogrenci.Soyadi, Ogrenci.[NO] FROM Yoklama LEFT JOIN Ogrenci ON Yoklama.FPid = Ogrenci.FPid WHERE ( (Yoklama.Tarih) Like ''' & Text5.Text & ''' AND ((Yoklama.Saat) Between ''' & Text6.Text & ''' And ''' & Label17.Caption & ''')) ORDER BY Yoklama.saat, Yoklama.Tarih DESC
```

Nesne tabanlı yazılım, sistemin veritabanının (datab.mdb) kayıtlı olduğu ana makinede çalışmaktadır. Terminalden gelen veriler de yine ana makine üzerindeki aynı veritabanına kaydedilir. Ve bu verilerden hareket edilerek, yukarıda bahsedilen nesne tabanlı yazılımın sonuçları elde edilir.

4.2.2. Web Tabanlı Yazılım

Web tabanlı yazılım ASP kullanılarak hazırlanmıştır. Web tabanlı uygulamada da yine aynı veritabanı üzerinden hareketle ihtiyaç duyulan işlemler yerine getirilmektedir. Şekil 4.26’ da, web tabanlı yazılımın akış şeması gösterilmektedir. Bu şemaya göre sistem bir internet tarayıcısı ile yazılımın çağırılması ile başlamaktadır. İcra olunan ilk dosya *MS_Giris_Islem.asp* dosyasıdır.



Şekil 4.26. Otomasyon sisteminin genel akış şeması

Burada; Tablo 4.2' de anlatılan veritabanı içindeki Hoca tablosundaki alanlar üzerinden kontrol yaparak, kişi kullanıcı adı (*kulad*) ve şifresi (*kulsif*) alınmak yoluyla yetki kontrolü yapılır. Sonuç doğru ise sistem çalışır aksi halde bir sonraki adıma geçilmez. Parmak İzi Algılama Destekli Otomasyon Yazılımındaki (PİAOY) **Giriş Ekranı** burasıdır.

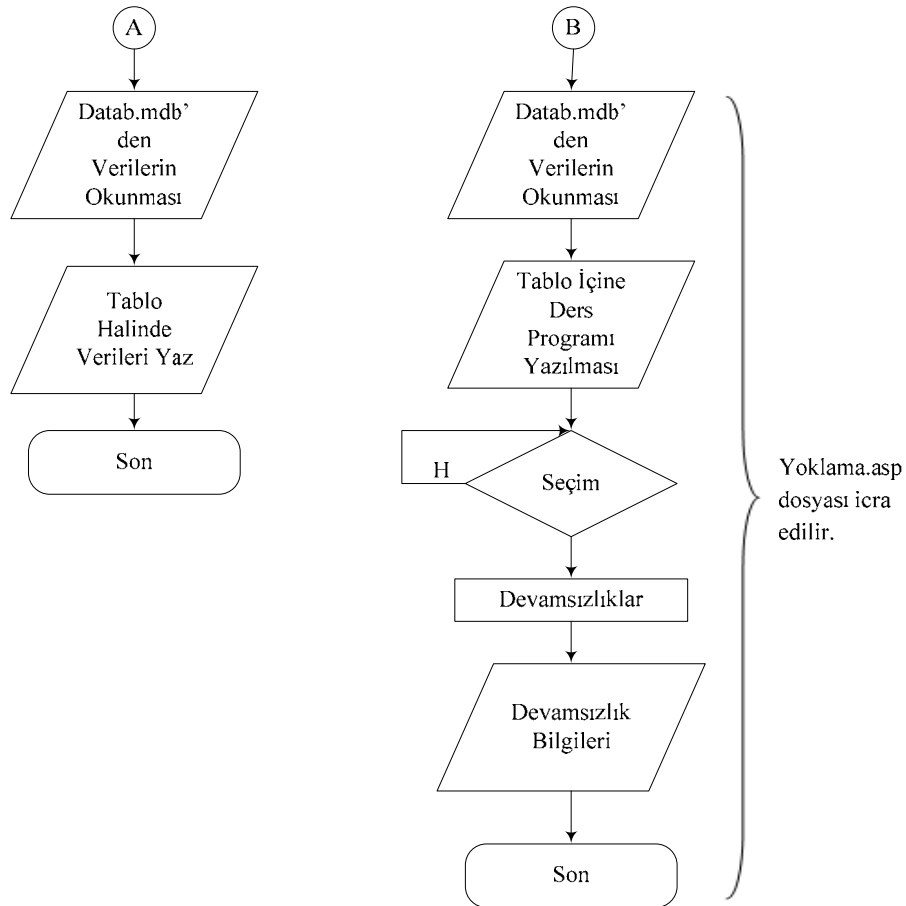
Yetkili bir kullanıcı giriş yaptığı anda, sistemin ana menüsü devreye girecektir. *Default.asp* dosyası icra olunacaktır. Yazılım dinamik bir şekilde tasarlanmış olduğundan

default.asp içerisinde birçok farklı dosya çağırılarak icra edilir. İcra edilen dosya kullanıcıdan bir giriş verisi beklemektedir. PİAOY’ daki **Ana Sayfa** ekranı burasıdır.

Yapılan tercihe göre *Ana Sayfa*, *Bilgilerim*, *Ders Programı* veya *Oturumu Kapat* seçeneklerinden birisi icra olacaktır.

Ana Sayfa, fare ile seçildiğinde *default.asp* dosyası yeniden çalışacak olup ekran tazelenecektir.

Bilgilerim, seçildiğinde Şekil 4.26’ daki akış şemasındaki yol izlenir. *Bilgiler.asp* dosyası icra edilir. Kullanıcı adı ve şifresi verileri oturum açıldığı anda *default.asp* dosyasına da ulaştırılır. Şekil 4.27’ de ifade edildiği gibi *datab.mdb* veritabanı dosyasından hoca tablosundan gelen verilerle örtüşen Sorumlu Adı, Soyadı ve Unvan bilgileri veri tabanından çekilerek bir tablo içerisinde ekrana yazdırılır.



Şekil 4.27. Bilgilerim ve Ders programı menülerinin genel akış diyagramı

Ana İşlem Menüsünde *Ders Programı* menüsü seçildiğinde, Şekil 4.27’ deki B kısmına dallanılır. Bu kısım *yoklama.asp* dosyasının icra edilmesidir.

Önce Seçilen Sınıf ve Dönem bilgisine göre *dataab.mdb* veritabanı dosyasından *dersprogrami* tablosu çağırılarak ekrana yazdırılır. PİAOY’ deki ***Ders Programı*** ekranı burasıdır. Ders Programı tablo içinde oluşturulduktan sonra, devam/devamsızlık tablosunun oluşturulması için sistem beklemektedir. Sistem sadece oturum açan kişinin kendi dersleri ile ilgili devam/devamsızlık sonuçlarını görmeye izin vermektedir. Seçim yapıp ilgili ders işaretlendiğinde, işaretlenen derse ait devam/devamsızlık bilgileri ekrana gelir. PİAOY’ deki ***Yoklama Listesi*** ekranı burasıdır.

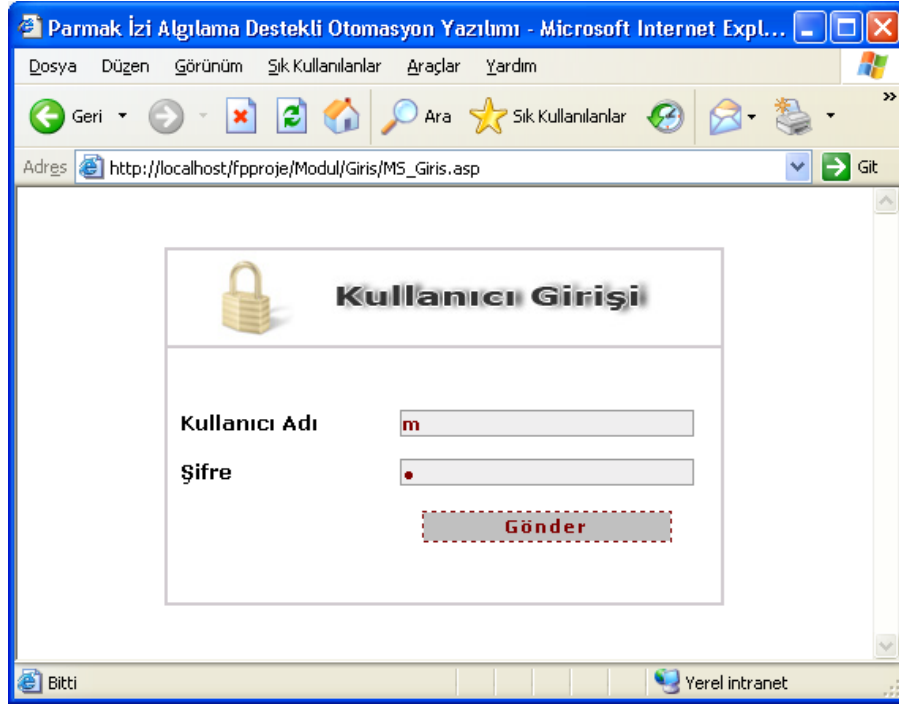
Bu sorgulama işlemi veritabanı üzerindeki tablolardan yapılmakta olup sonuçlar ile ilgili olarak kayıt yapılmamaktadır. *Yoklama* tablosundan hareketle sistem çalışmaktadır. Ders Döneminin başlangıcı ve hafta sayısı bilgilerinin veritabanından çekilmesi ile çalışma başlar. *Dersprogrami* tablosunda, her dersin haftanın hangi gününde işleneceği ve haftalık kaç ders yapılacağı bilgisi yer almaktadır. *Dersprogrami* tablosundaki dersleri hangi öğrencilerin aldığı bilgisi de *dersalim* tablosundan çekilir.

Tüm bu bilgiler doğrultusunda seçilen tek bir ders için; toplam hafta sayısı kadar tekrar ile dersi alan her öğrencinin ilgili ders gününde derse katılıp katılmadığı bilgisi hesaplanır. Ancak derse katılımın geçerli sayılabilme kriteri; ders sorumlusunun derse giriş yapmış olması ve öğrencinin bu girişten sonra derse girmiş olmasıdır. Sistem bu şekilde döngü içerisinde hesaplamasını tamamlar ve bir tabloda dersi alan öğrencilerin devam, devamsızlık bilgilerini tablo içine yazar. Tablo dışında da yapılmayan derslerin toplamını yazar.

4.3. Otomasyon Yazılımının Denenmesi

Tasarımı ve gerçekleştirilmesi önceki bölümlerde açıklanmış olan Parmak İzi Algılama Destekli Öğrenci Otomasyon Yazılımının denenmesi için bilgisayar üzerine bir ISS sunucu kurulmuş olup ilgili kodlar ve veri tabanı dosyaları buraya yüklenmiştir. Parmak izi algılama terminaline 192.162.1.5 IP adresi verilerek sistemle TCP/IP protokolu ile iletişim kurması sağlanmıştır. Bu terminalden gelecek ham bilgilerin değerlendirilip öğrencilerin ilgili derslerdeki devam durumlarının görülmesi için programın denenmesi aşağıdaki gibidir.

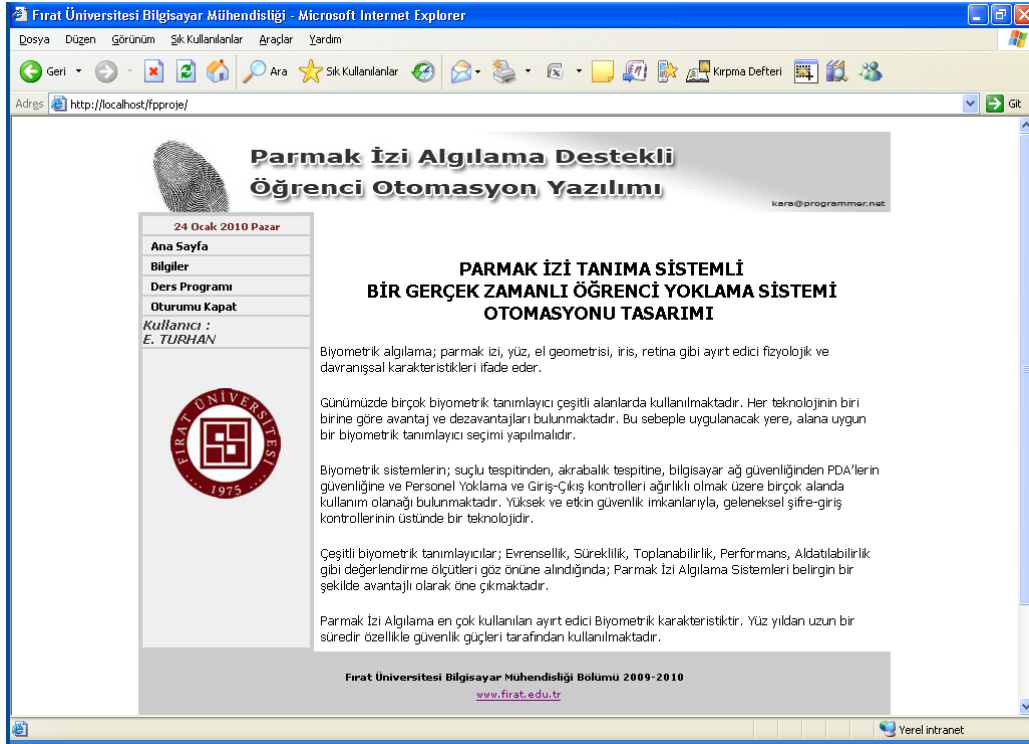
Şekil 4.28 da bu yazılımın giriş ekranı görülmektedir. Kullanıcı adı ve şifresi Tablo 4.2 de tanımlanmış olan verilerdir. Uygulamada bu bilgiler üzerinden oturum açılarak her yetkili kişi kendi sorumluluğu altında bulunan derslere ait işlemleri yapabilmektedir.



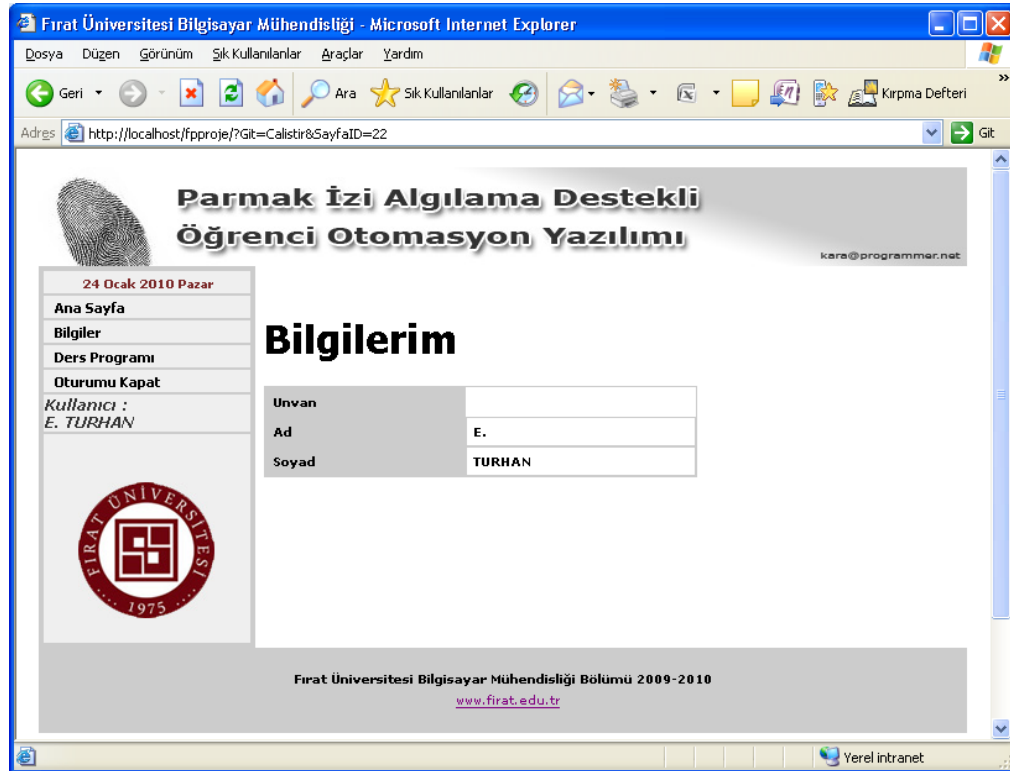
Şekil 4.28. Web tabanlı yazılım, giriş ekranı

Şekil 4.28’ deki ekranla giriş yapan kullanıcı kendi oturumunu açar. Yazılımın ana sayfasında Bilgiler, Ders Programı gibi seçenekler yer almaktadır. Bu durum Şekil 4.29’ da görülmektedir. *Bilgiler*, seçildiğinde web’ de oturum açan kullanıcıya ait bilgiler Şekil 4.30’ daki gibi ekranda görülmektedir.

Ders Programı seçildiğinde yine ekrana gelen bir combobox’ tan ilgili dönem seçilerek Sorgulama ile Nesne Tabanlı yazılımda olduğu gibi Haftalık Ders Programı ekrana gelir. Ancak web tabanlı yazılımda, ders programı üzerinde bazı dersler, Şekil 4.31’ deki gibi aktif link olarak görülmektedir. Bunlar ilgili kullanıcının yetkili olduğu derslerdir. Bu linkler tıklandığında sadece o derse ait devam ve devamsızlık rakamları ekrana gelir. Dolayısıyla her kullanıcı kendi dersine ait bilgileri görebilme yetkisine sahiptir.



Şekil 4.29. Web tabanlı yazılım, ana sayfa



Şekil 4.30. Web tabanlı yazılım, bilgilerim

Fırat Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği - Microsoft Internet Explorer

Adres: http://localhost/fp/proje/?Git=Calistir&SayfaID=23

Parmak İzi Algılama Destekli Öğrenci Otomasyon Yazılımı

kara@programmer.net

24 Ocak 2010 Pazar

Ana Sayfa
Bilgiler
Ders Programı
Oturumu Kapat
Kullanıcı : E. TURHAN

Ders Programı

Bilgisayar Müh. 1.Sınıf 1.Dönem

Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma
8	FİZ-111 Fizik-I	YDİ-107 İngilizce	BMÜ-101 Bil.Müh.Giriş	
9	FİZ-111 Fizik-I	YDİ-107 İngilizce	BMÜ-101 Bil.Müh.Giriş	BMÜ-111 Alg. Ve Prog.
10	MAT-161 Matematik-I	MAT-161 Matematik-I	TRD-109 Türk Dili	BMÜ-111 Alg. Ve Prog.
11	MAT-161 Matematik-I	MAT-161 Matematik-I	TRD-109 Türk Dili	BMÜ-111 Alg. Ve Prog.
12				
13	BMÜ-111 Alg. Ve Prog.	FİZ-111 Fizik-I		BMÜ-111 Alg. Ve Prog.
14	BMÜ-111 Alg. Ve Prog.	FİZ-111 Fizik-I		BMÜ-111 Alg. Ve Prog.
15				BMÜ-111 Alg. Ve Prog.

Yerel intranet

Şekil 4.31. Web tabanlı yazılım, ders programı

Fırat Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği - Microsoft Internet Explorer

Adres: http://localhost/fp/proje/?Git=Calistir&SayfaID=24&Dersid=1

Parmak İzi Algılama Destekli Öğrenci Otomasyon Yazılımı

kara@programmer.net

24 Ocak 2010 Pazar

Ana Sayfa
Bilgiler
Ders Programı
Oturumu Kapat
Kullanıcı : E. TURHAN

Yoklama Listesi

Kanuni Ders sayısı = 56

FPID	Ad	Soyad	Numara	Devam	Devamsızlık	Durum
0002002	Balınmaz	Karabulut	07222002	3	50	----
0002003	Çağrı	Çelik	07222003	1	52	----
0002004	Ahu	Karabulut	07222004	1	52	----
0002005	Akın	Çelik	07222005	2	51	----
0002013	Berçe	Akyıldız	07222013	1	52	----
0002014	Celal	Uyarlar	07222014	0	53	----
0002015	Cangir	Uyarlar	07222015	2	51	----

Yapılan ders sayısı : 3

Fırat Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü 2009-2010
www.firat.edu.tr

M.Mehmet Karabulut tarafından tasarlanmıştır.

Yerel intranet

Şekil 4.32 Web tabanlı yazılım, yoklama listesi

Şekil 4.32’ de, E.Turhan kullanıcısının kendi kullanıcı adı ve şifresi ile giriş yaparak, Şekil 4.31’ de görülen seçtiği MAT-161 dersine ait olan yoklama dökümü gösterilmektedir. Yoklamada elde edilen tabloda, Öğrenci Adı, Soyadı ve Numara bilgilerinin yanı sıra devam ve devamsızlık bilgileri bulunmaktadır.

Yukarıda geçen Devam kelimesi, öğrencinin devam ettiği ders sayısını gösterir. Devamsızlık bilgisi ise; Dersin 14 hafta üzerinden haftada 4 saat ile çarpılması ile elde edilen 56 rakamından devam bilgisini çıkarmakla bulunur. Ancak dersin yapılmadığı durumlar da beraber değerlendirilir.

Şekil 4.32’ deki örnekte, Balımnaz Karabulut Matematik Dersine, 3 saat Devam etmiş, 50 saat devam etmemiş görünmektedir, 3 saat de dersin yapılmadığı bilgisi vardır. Bu değerler toplandığında yine 56 saat elde edilmektedir.

Öğrencinin devam kabulü veya dersin yapılıp yapılmaması konusu ders sorumlusunun terminalde belirlenen zaman aralığında terminali kullanıp kullanmamasına bağlıdır. Sistem öncelikle yetkili ders sorumlusunun biyometrik cihazı kullanmasını bekler, yetkili parmak izinin alması sonrasında 15 dakikalık öğrenci tolerans değeri (Tablo 1 Bolum) devreye girer. Örneğin; Pazartesi saat 10:00 daki MAT-1 dersine E.Turhan 10:21 de geldi ise öğrenciler 10:36 ya kadar terminali kullanabilecek ve yoklamalarını yapabileceklerdir. 10:21 in öncesinde ve 10:36 nın sonrasında cihazı kullanan kişilerin işlemleri geçerli olmayacaktır.

Dersin işlenmiş olma kriteri de Ders Sorumlusunun 10:00 ile 10:30 arasında bir saatte (Pazartesi MAT-1 dersi 1. saati için) yoklamayı kendi parmak izi ile başlatmış olmasıdır. Aksi halde ders yapılmamış sayılacaktır. Eğer 10:15 de başlayacak ders için ders sorumlusu 10:40 da parmak izi vermiş ise o ders yapılamadı sayılacaktır.

Bu şekilde tasarlanıp gerçekleştirilen sistemin ilk test aşamaları olumlu olmakla birlikte, sistemin kullanılabilirliğinin saptanabilmesi için herhangi bir öğretim dönemi boyunca ders yoklamalarının bu sistemle yapılıp gözlemlenmesinde yarar vardır.

5. SONUÇ

Bu tez çalışmasında parmak izi algılama temelli gerçek zamanlı bir öğrenci yoklama otomasyon sistemi gerçekleştirilmiştir. Otomasyon sistemi iki kısımdan oluşmaktadır.

Birincisi öğrencilerin ve ders sorumlularının parmak izi algılayıcı terminali aracılığı ile sisteme bir defaya mahsus olmak üzere tanıtılmaları (kaydedilmeleri) ve daha sonra parmak izlerini okutarak sistem tarafından doğru olarak algılanmalarının sağlandığı donanımsal kısımdır. Ders saatleriyle senkronize çalışmayı gerektiren bu kısımda sabit bir parmak izi algılayıcı terminal uygun şekilde programlanarak, ilgili dersin başlama saatinden itibaren belirli bir süre içerisinde öğrencilerin parmak izlerini okutarak ilgili ders için yoklama verilerinin elde edilmesi sağlanır. Bu ham veride; öğrencinin parmağını tanıttığı kimlik bilgisi (ID no.), tarih ve saat bilgisi vardır. Terminal, TCP/IP protokolü ile bilgisayar ağına bağlanabilmekte ve böylece parmak izi ham verileri bir veritabanına aktarılmaktadır.

Otomasyon sisteminin ikinci kısmı ise terminalden gelen ham verilerin işlenip yoklama bilgilerinin elde edildiği ve izlenebildiği yazılım kısmıdır. Bu otomasyon hem nesne tabanlı bir yazılımla hem de Web tabanlı bir yazılımla gerçekleştirilmiş olup veri tabanı sorgulamalarında SQL kullanılmıştır.

Sistemin ana özellikleri aşağıdaki gibidir:

- Fakülte, Bölüm, dönem, ders, haftalık ders programları yönetici tarafından sisteme girilebilmekte veya güncellenebilmektedir.
- İlgili dersleri alan öğrencilerin listeleri oluşturulabilmekte ve bu listeler öğrenci yoklamalarına temel oluşturmaktadır.
- İlgili derslerin ders sorumluları sisteme tanıtılabilmektedir.
- Yoklama işlemi, ders sorumlusunun ders saatindei, parmak izi algılama terminali aracılığı ile sisteme girişiyle başlamakta olup, belirlenmiş bir zaman aralığında devam etmektedir. İlgili ders sorumlusu sisteme giriş yapmamış ise o dersin yapılmadığı kabul edilmektedir. Bu durumda öğrencilerin de yoklaması geçersiz sayılmakta fakat yok yazılmamaktadırlar.
- Sistemde ilgili dersin bir dönem boyunca yapılması gereken saat sayısı (Tatil günleri otomatik olarak işlenir), öğrencinin devam saati görülebilmektedir.
- İlgili öğretim üyesinin kaç saat ders yaptığı görülebilmektedir.

Temel özellikleri yukarıda verilmiş olan bu sistem, gerçekleştirilip denenmiş olup, gerek yoklama işlemi için harcanan zaman bakımından gerek yoklama kargaşasını önlemek bakımından önemli bir uygulama olduğu görülmüştür.

Ayrıca yoklama için elde edilen bu ham veriler, dönem sonundaki başarı değerlendirmeleri analizleri için önemli bir veri kaynağı oluşturabilir niteliktedir. Çünkü öğrencinin hangi dersin hangi saatlerinde bulunmadığı, bu saatlerde anlatılan konulardan çıkan soruların başarıya etkisi veya günün hangi saatinde anlatılan konuların başarıya etki ettiği gibi gizli ilişkilerin araştırılması alt yapı verilerinin, bir kısmı otomatik olarak elde edilmiş olmaktadır.

Sistemde sabit bir parmak izi algılayıcı kullanılmıştır. Bu durum pratikte bazı olumsuzluklara sebep olabilmektedir. Bunun için parmak izi algılama terminalinin modüler bir yapıda olması çok önem kazanmaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] **K.Delac, M.Grgic, A Survey Of Biometric Recognition Methods**, 46th International Symposium Electronics In Marine, ELMAR-2004, 16-18 Haziran 2004, Zadar, Croatia, Sayfa 184, 193
- [2] **Halici U.; Jain L. C.; Hayashi, I.; Lee, S.B.; Tsutsui T.**; Intelligent Biometric Techniques In Fingerprint And Face Recognition, CRC Press,USA, 1999.
- [3] **Ş.Sağıroğlu, N. Özkaya**, Otomatik Parmakizi Tanıma Sistemlerinde Kullanılan Önlemler İçin Yeni Yaklaşımlar, Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der. Cilt 21, No 1, 11-19, 2006
- [4] **O.G. Martinsen, S. Clausen., J. B. Nysæther, And S. Grimnes.**, Utilizing Characteristic Electrical Properties Of The Epidermal Skin Layers To Detect Fake Fingers In Biometric Fingerprint Systems—A Pilot Study, Ieee Transactions On Biomedical Engineering, Cilt 54, No. 5, Mayıs 2007, Sayfa 891-894
- [5] **K.A.Nagaty**, Fingerprints Classification Using Artifical Neural Network: A Combined Structural And Statistictal Approach, Neural Networks 14(2001), 1293, 1305
- [6] **Scott W**, Fingerprint Mechanics- A Handbook, C.Thomas, Springfield, IL,1951
- [7] **Davide Maltoni, Dario Maio, Anil K. Jain, Salil Prabhakar.**, Handbook Of Fingerprint Recognition, Springer –Verlag London Limited-2009
- [8] **Ş.Sağıroğlu, N. Özkaya.**, Otomatik Parmakizi Tanıma Sistemlerinde Kullanılan Önlemler İçin Yeni Yaklaşımlar, Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der. Cilt 21, No 1, 11-19, 2006
- [9] **A.K. Jail, R.Duin.**, Statistical Patern Recognition: A Reiview, IEEE Transactions On Pattern Analysis And Machine Intelligence, Cilt 22, Sayfa 4-37, Ocak 2000
- [10] **Davide Maltoni, Dario Maio, Anil K. Jain, Salil Prabhakar.**, Handbook Of Fingerprint Recognition, Springer –Verlag London Limited-2009
- [11] **Golfarelli, Maio.**, On The Error-Reject Tradeoff In Biometric Verification Systems, IEEE Transactions On Pattern Analysis And Machine Intelligence, Cilt 19, No:7 Sayfa 786-796, 1997
- [12] **Lin Et Al. (1982) Lin C.H.**, Fingerprint Comparision I: Similarity Of Fingerprints, Journal Of Forensic Sciences, Cilt 27, No.2, Sayfa 290-304, 1982
- [13] **Criminal Justice Information Services (CJIS)**, Electronic Fingerprint Transmission Specification, Int. Report, Ocak 1999

- [14] **Anderson Et Al. (1991). Anderson S.,** A Single Chip Sensor & Image Processor For Fingerprint Verification, IEEE Custom Integrated Circuits Conf., Sayfa 12.1.1-12.1.4, 1991
- [15] **Almansa And Lindeberg (2000).,** Fingerprint Enhancement By Shape Adaptation Of Scale- Space Operators With Auto. Scale Selection, IEEE Transactions On Image Process, Cilt 9 Sayfa 2077.
- [16] **Stosz J.D. And Alyea L.A.,** Automated System For Fingerprint Authentication Using Pores And Ridge Structure, Cilt 32 No. 5, Sayfa 1182-1203, 1987.
- [17] **Wegstein J.H.,** An Automated Fingerprint Identification System, National Bureau Of Standards, 1982.
- [18] **URL-1,** [Http://www.vbtutor.Net/Vbtutor.Htm](http://www.vbtutor.Net/Vbtutor.Htm), 24/07/2006
- [19] **URL-2,** [Http://www.devdos.Com/Vb/Lesson1.Shtml](http://www.devdos.Com/Vb/Lesson1.Shtml), 2006
- [20] **URL-3,** [Http://Cuinl.tripod.Com/Tutorials.Htm](http://Cuinl.tripod.Com/Tutorials.Htm), 2006
- [21] **URL-4,** [Http://www.profsr.Com/Vb/Vbintro.Htm#Content](http://www.profsr.Com/Vb/Vbintro.Htm#Content), 2006
- [22] **URL-5,** [Http://www.magictree.Com/Vbcourse/08sql/Sql.Htm](http://www.magictree.Com/Vbcourse/08sql/Sql.Htm), 1996-2000.
- [23] **URL-6,** [Http://www.vbip.Com/Books/1861001800/Chapter_Contents.Asp](http://www.vbip.Com/Books/1861001800/Chapter_Contents.Asp), 1998 – 2005 Gdalevich
- [24] **URL-7,** [Http://www.woodger.Ca/Vbsamp.Htm](http://www.woodger.Ca/Vbsamp.Htm), 2006
- [25] **URL-8,** <http://scgwww.epfl.ch/courses>, Master SC – Information and Communicaiton Security, Dr.Andrzej Drygajlo

ÖZGEÇMİŞ

24/04/1976 Elazığ' da doğdu. İlk Öğrenimine Almanya' da başladı ve Elazığ Namık Kemal İlkokulunda tamamladı.

Elazığ Anadolu Lisesi Orta ve Lise kısmında okudu, 1994 de Elazığ Atatürk Lisesi'nden mezun oldu.

1996 yılında Fırat Üniversitesi Bilgisayar Programcılığını kazandı. 1998 yılında Bölüm Birincisi olarak mezun oldu.

1999 yılında KKTC Lefke Avrupa Üniversitesi İlgilizce Bilgisayar Mühendisliği Bölümüne Dikey geçiş ile kayıt yaptırdı. 2002 yılında mezun oldu.

2002 yılında Elazığ Ticaret ve Sanayi Odasında KOSGEB Dış Uzman/Danışman unvanıyla göreve başladı. Aynı zamanda Bilgi İşlem Sorumlusu oldu.

2005 yılında Elazığ TSO' da Genel Sekreter Vekili olarak atandı.

2005-2006 tarihlerinde Türk Standardları Enstitüsü (TSE) Elazığ Mahalli Temsilciliği görevi yürütmüştür.

2005 yılından başlamak üzere İl Tüketici Sorunları ve Hakem Heyeti Asil Üyeliği görevini sürdürmektedir.

2005 yılında Elazığ TSO'nun Avrupa Odalar Birliği (EuroChambres) ile Akreditasyon sürecini başlatıp Akreditasyonunu gerçekleştirmiştir.

2006-2007 yıllarında Elazığ TSO ve üyelerinin Bilişim Altyapısını geliştirmek adına AB hibe desteği ile eğitim projesi hazırlayıp uyguladı.

2006-2007 yıllarında Elazığ ili AB Projeleri İzleme Ekibinde görev yapmıştır.

2007 yılında Elazığ TSO'nun TS EN ISO 9001 KYS Belgesi alabilmesi için çalışmaları başlatıp, belgelendirmeyi gerçekleştirmiştir.

2008 yılında Elazığ TSO' da asaleten Genel Sekreterlik Görevine atandı ve halen bu görevi sürdürmektedir.

2008 yılında Kuzova Kültür ve Yardımlaşma Derneği, Kurucu üyesi olarak Başkan Yrd. görevini sürdürmektedir.

2009 yılından başlamak üzere İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi (İGEME) Elazığ Temsilciliği yürütmektedir.

2008 yılında Üniversite Sanayi İşbirliği altyapısının geliştirilmesi çalışmalarında bulunmuştur. Halen devam etmektedir. Birçok ortak çalışmada göre almıştır.

2009-2010 yılında İŞKUR- Elazığ TSO-Fırat Üniversitesi işbirliği ile Bilgisayar Programcılığı Mesleki Eğitim Kursunun uygulanmasını ve projelendirilmesini gerçekleştirmiştir.

2009 yılından başlamak üzere İnovasyon konusunda Fırat Üniversitesi ile Elazığ TSO ve diğer kurumlar işbirliğiyle yürütülen çalışmalarda görev yapmaktadır.

2009 yılından beridir Elazığ Valiliği İl Özel İdaresi Proje Koordinasyon Biriminde görev yapmaktadır.

2005-2010 tarihlerinde yurtiçi ve yurtdışında birçok eğitim ve sertifika programına katılmıştır. Bunlardan bazıları;

2009 EuroChambres Summer Academy Program - Obidos Portugal

(Avrupa Oda Sistemi, Stratejik Planlama, Lobi Faaliyetleri,

Oda Organizasyon Yapısı, Yöneticilik)

2008 TOBB, Stratejik Planlama Eğitimi- AB Destekli Türk Oda Geliştirme

2008 TOBB, PCM Sertifika Programı,

2007 TSE, ISO 9001 KYS Eğitimi, Müşteri Mem., Dokümantasyon Eğitimi vs.

2006 TOBB, Akreditasyon ve Liderlik Eğitimi,