

**SAĞLIK SEKTÖRÜNDE GELİŞTİRİLEN MOBİL
UYGULAMALARIN İNCELENMESİ VE MOBİL
CİHAZLAR İÇİN HASTA TAKİP UYGULAMASI
ÖRNEĞİ**

Tolga HAYIT

DANIŞMAN

Doç. Dr. Uçman ERĐÜN

İNTERNET VE BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ

YÖNETİMİ ANABİLİM DALI

Ocak. 2016

**AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**SAĞLIK SEKTÖRÜNDE GELİŞTİRİLEN MOBİL
UYGULAMALARIN İNCELENMESİ VE MOBİL CİHAZLAR İÇİN
HASTA TAKİP UYGULAMASI ÖRNEĞİ**

Tolga HAYIT

DANIŞMAN

Doç. Dr. Uçman ERGÜN

**İNTERNET VE BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ YÖNETİMİ
ANABİLİM DALI**

Ocak, 2016

TEZ ONAY SAYFASI

Tolga HAYIT tarafından hazırlanan "Sağlık Sektöründe Geliştirilen Mobil Uygulamaların İncelenmesi Ve Mobil Cihazlar İçin Hasta Takip Uygulaması Örneği" adlı tez çalışması lisansüstü öğretim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 21/01/2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **İnternet ve Bilişim Teknolojileri Yönetimi Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Doç. Dr. Uçman ERGÜN

Başkan : Yrd. Doç. Dr. Barış GÖKÇE
Afyon Kocatepe Ü. Teknoloji Fakültesi

Üye : Doç. Dr. Uçman ERGÜN
Afyon Kocatepe Ü. Mühendislik Fakültesi

Üye : Yrd. Doç. Dr. Süleyman SULAK
Necmettin Erbakan Ü. Eğitim Fakültesi



Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun

..... tarih ve

..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....
Prof. Dr. Hüseyin ENGİNAR

Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI
Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

28/01/2016

İmza
Tolga HAYIT

ÖZET
Yüksek Lisans Tezi

**SAĞLIK SEKTÖRÜNDE GELİŞTİRİLEN MOBİL UYGULAMALARIN
İNCELENMESİ VE MOBİL CİHAZLAR İÇİN HASTA TAKİP UYGULAMASI
ÖRNEĞİ**

Tolga HAYIT
Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İnternet ve Bilişim Teknolojileri Yönetimi Anabilim Dalı
Danışman: Doç. Dr. Uçman ERGÜN

Geçmiş dönemlerde sağlık sektörü üzerine birçok mobil uygulama çalışması yapılmıştır. Bu çalışmalar genel olarak hasta takip uygulamaları, hastalık belirtilerinin ölçülüp dijital ortama aktarılması, ölçüm verilerinin gözlenip değerlendirilmesi gibi hastalara yönelik oluşturulan, hastaların sağlık kurumlarına bağımlı olmalarını engelleyen ve hastaların yaşam standartlarını arttırmayı amaçlayan çalışmalardan oluşmaktadır. Bu çalışmada sağlık sektörüne yönelik daha önce yapılmış çalışmalar incelenmiş ve mobil cihazlar üzerinde çalışan bir hasta takip uygulaması tasarlanmıştır. İncelenen çalışmaların seçiminde, geliştirilen uygulamaların sağlık sektörüne yönelik geliştirilmiş olmasına dikkat edilmiştir.

Çalışmada tasarlanan mobil uygulaması dünyada en çok kullanılan işletim sistemi olan android işletim sistemi üzerinde oluşturulmuştur. Hastanın kendi takibini yaparak hastalığı süresince daha aktif bir role sahip olması amaçlanmış; hasta ve doktor etkileşimi de göz önünde bulundurularak hastanın verilerinin doktoru tarafından takip edilebilmesi ve değerlendirilebilmesi sağlanmıştır.

2016, x + 77 sayfa

Anahtar Kelimeler: Sağlık İzleme, Mobil Uygulama, Android, Apache Cordova

ABSTRACT
M.Sc. Thesis

**ANALYSING OF MOBILE APPLICATIONS DEVELOPED WITHIN THE HEALTH
SECTOR AND SAMPLE FOR PATIENT TRACKING APPLICATION FOR
MOBILE DEVICES**

Tolga HAYIT

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Internet and Information Technology Management

Supervisor: Assoc. Prof. Uçman Ergün

In the past, many mobile applications are made to work on the health sector. These studies generally consist which established for patients, prevent them to be depend on health institutions and aimed at improving the living standards of patient such as patient monitoring applications, measurement of the symptoms of the disease and transferring to digital media, monitoring and evaluation of measurement data. In this study, examined previous studies for the health sector and designed a patient tracking application running on mobile devices. The selected studies were implemented for the health sector.

The designed mobile application in this study is formed on the android operating system which is the most widely used operating system in the world. The patient is intended to be a more active role by his/her own follow and patient's datas are provided can be monitored and evaluated by the physician.

2016, x + 77 pages

Keywords: Health Monitoring, Mobile Application, Android, Apache Cordova

TEŐEKKÖR

Bu araŐtırmanın konusu, yapılan alıŐmaların ynlendirilmesi, sonuçların değerlendirilmesi ve yazımı aŐamasında yapmış olduğu büyük katkılarında dolayı tez danıŐmanım Sayın Doç. Dr. Uçman ERGÜN'e, çalışma süresince her konuda yanımda olan, öneri ve eleŐtirileriyle yardımlarını esirgemeyen eŐim Fatma HAYIT'a teŐekkr ederim.

Tolga HAYIT

AFYONKARAHİSAR, 2016

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	iv
KISALTMALAR DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
RESİMLER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ	4
3. MATERYAL VE METOT.....	42
3.1 Android İşletim Sistemi	42
3.1.1 Android İşletim Sistemi Nedir?	42
3.1.2 Neden Android İşletim Sistemi?	42
3.2 Apache Cordova	46
3.3 Sunucu Tarafı.....	48
3.4 Veritabanı Yönetim sistemi (VTYS)	49
3.5 Kullanılan Mobil Cihazlar	52
4. BULGULAR	53
4.1 Sistem Mimarisi	53
4.2 Mobil Uygulaması	54
4.3 Web Site Uygulaması	63
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	69
6. KAYNAKLAR.....	72
6.1 İnternet Kaynakları	75
ÖZGEÇMİŞ.....	77

KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
BCG	Ballistocardiograph
BTK	Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu
CDMA	Code Division Multiple Access
CLI	Command-Line İnterface
CSS	Cascading Style Sheets
EKG	Elektrokardiyografi
GB	Gigabyte
GHz	Gigahertz
GNU	GNU's Not Unix
GPS	Global Positioning System
GSM	Global System for Mobile
HBS	Hastane Bilgi Sistemi
HTML	Hypertext Markup Language
IDC	International Data Corporation
IIS	Internet Information Service
IP	Intertet Protocol
ITAREPS	Information Technology Aided Relapse Prevention Programme in Schizophrenia
iOS	iPhone Operating System
J2ME	Java 2 Mobile Edition
JSON	JavaScript Object Notation
LAN	Local Area Network
LED	Light Emitting Diode
MMS	Multimedya Mesaj Servisi
NFC	Near Field Communication
OS	Operating System
OTA	Over The Air
PDA	Personal Digital Assistant
PHP	Hypertext Preprocessor
PIC	Peripheral Interface Controller
PPG	Postprandial Glucose
RAM	Random Access Memory
SDK	Software Development Kit
SMS	Short Message Services
SQL	Structured Query Language
SSDUT	Sürücünün Sağlık Durumunun Uzaktan Takibi
TC	Türkiye Cumhuriyeti
TCP	Transmission Control Protocol
UDP	User Datagram Protocol
USB	Universal Serial Bus
VTYS	Veritabanı Yönetim Sistemi
WAP	Wireless Application Protocol
WLAN	Wireless Local Area Network
WTK	Wireless Toolkit
XAML	Extensible Application Markup Language

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1 Hasta takibi uygulamasının ana unsurları	5
Şekil 2.2 Kablosuz internet teknolojisi kullanabilen cep telefonu tabanlı sağlık sistemi mimarisi	7
Şekil 2.3 Sisteme genel bakış	9
Şekil 2.4 Mobil Astım Takip ve Değerlendirme Sistemi Mimarisi	13
Şekil 2.5 Sistem mimarisi tasarımı	17
Şekil 2.6 Sistem mimarisi	20
Şekil 2.7 Sistem mimarisi	21
Şekil 2.8 Fizyolojik Sağlık Bilgi Sistemi	22
Şekil 2.9 Sistem veri dağılımı	24
Şekil 2.10 Hasta sonlu sistem mimarisi	25
Şekil 2.11 Dizüstü bilgisayar kullanarak veri alımı (solda), cep telefonu kullanarak veri alımı (sağda)	25
Şekil 2.12 Ölçümün sistem mimarisi	29
Şekil 2.13 SmartBIO 01 uygulama sistem yapısı	31
Şekil 2.14 SmartBIO 01 uygulama İşleyişi	31
Şekil 2.15 Kan şekeri verilerinin kablosuz ortamda otomatik transferi	33
Şekil 2.16 Sistem şeması	37
Şekil 2.17 Önerilen sistemin mimarisi	38
Şekil 2.18 “Hasta Bakıcı” sistemi tasarımı	40
Şekil 3.1 Dünya çapında akıllı telefon işletim sistemi pazar payı grafiği	43

Şekil 3.2 Dünya çapında akıllı telefon işletim sistemi pazar payı tablosu	43
Şekil 3.3 Google Play geliştirici konsolu ana sayfası	46
Şekil 3.4 Örnek config.xml dosyası içeriği	47
Şekil 4.1 Mobil hasta takip sistemi ve değerlendirme sistemi mimarisi	53
Şekil 4.2 Glikoz takip uygulaması config.xml dosya içeriği	56
Şekil 4.3 Mobil uygulamada kullanılan örnek JSON sorgulama fonksiyonu (Fonksiyonun amacı uzak sunucuya hasta id numarasını göndererek ortalama glikoz verilerini çekmek)	57
Şekil 4.4 Uygulama tarafında giriş yapmak isteyen hastanın veritabanında olup olmadığını kontrol eden PHP kodlaması.....	68

RESİMLER DİZİNİ

	Sayfa
Resim 2.1 Hasta takip uygulaması	6
Resim 2.2 Kablosuz iletim cihazı prototipi ve fabrikada üretilmiş sensör düğümü	8
Resim 2.3 Handroid ana sayfası	10
Resim 2.4 Kayıt sayfası	10
Resim 2.5 Kullanıcı girişi üzerinden gıda arama işlemi (solda), seçilen gıdaya ilişkin besin değerleri (sağda)	11
Resim 2.6 Gıda girişi (solda), barkod tarama (ortada), arama sonucu besin değerleri (sağda)	11
Resim 2.7 Aktivite kayıtları	11
Resim 2.8 Sağlık özeti	12
Resim 2.9 Nefes alıp verme kayıtları	12
Resim 2.10 Medikal cihazlar	12
Resim 2.11 Mobil telefon uygulamasının işleyişinden bazı adımlar	14
Resim 2.12 Gıda Maddeleri Izgarası (solda), Gıda Maddesi Detayları (sağda)	15
Resim 2.13 “Kalori Dengesi” ekranı (solda), “Ne Yemeli???” ekranı (sağda)	16
Resim 2.14 Basit anket resmi (solda), basit teşhis resmi (ortada), anket sonuçları (sağda)	17
Resim 2.15 Ölçümü normal olarak yapılan bir hasta için uygulamanın tam işlevselliği ile ilgili ekran görüntüleri	19
Resim 2.16 Mobil uygulama ekran görüntüleri. (a) uygulama ana sayfası, (b) günlük kalori dengesi sayfası, (c) öğün seçimi sayfası, (d) geçmiş sayfası	21
Resim 2.17 Kullanıcı arayüz örneği.....	24

Resim 2.18 Mobil uygulaması etrafta bulunan bluetooth aygıtlarını gösteriyor	26
Resim 2.19 Mobil uygulaması sensörlerden alınan verileri listeliyor	26
Resim 2.20 Uygulamanın gerçek Windows Phone 7 üzerinde görüntüsü. 3.5” dokunmatik ve 480 x 800 piksel çözünürlüklü ekran	27
Resim 2.21 Akıllı telefon uygulaması görüntüleri	30
Resim 2.22 SmartBIO 01 uygulama ekran görüntüleri	32
Resim 2.23 Verilerin görüntülenme işlemi	32
Resim 2.24 Tip 2 şeker hastaları için tasarlanan diyabet günlüğü uygulamasının ana ekran görüntüsü	34
Resim 2.25 Tip 1 şeker hastaları için geliştirilen diyabet günlüğü uygulaması girdi-çıkıtı örnekleri; insülin girişi (solda), kayıt listesi (ortada), glikoz grafiği (sağda)	35
Resim 2.26 Sensörden hastanın telefonuna otomatik veri transferi gerçekleştiren sistem	36
Resim 2.27 “Hasta Bakıcı” istemci menüleri.....	41
Resim 3.1 Örnek emülatör ana sayfası.....	44
Resim 3.2 Eclipse yazılımı.....	44
Resim 3.3 Google Play uygulama mağazası ana sayfası	45
Resim 3.4 Google Play geliştirici konsolu ana sayfası	45
Resim 3.5 Apache Cordova.....	46
Resim 3.6 Örnek bir uygulama klasör listesi	47
Resim 3.7 Örnek www klasörü içeriği.....	48
Resim 3.8 “glikoztakip” veritabanı tabloları.....	49
Resim 3.9 “uyeler” tablosu	50

Resim 3.10 “ogunler” tablosu	50
Resim 3.11 “veriler” tablosu	51
Resim 3.12 “mesajlar” tablosu.....	51
Resim 3.13 “glikoztakip” veritabanı ilişki modeli.....	51
Resim 4.1 Akıllı telefon uygulamalar ekranı içerisinde “g-takip” uygulaması ikonu ...	55
Resim 4.2 Uygulama logosu (solda), uygulama ikonu (sağda)	55
Resim 4.3 Hasta kayıt ekranı (sağda), hasta giriş ekranı (solda)	59
Resim 4.4 Uygulama ana ekran görüntüsü	60
Resim 4.5 Veri ekleme sayfası ekran görüntüsü.....	60
Resim 4.6 Raporlar sayfası ekran görüntüleri.....	61
Resim 4.7 Geçmiş sayfası ekran görüntüsü	61
Resim 4.8 Grafikler sayfası ekran görüntüleri	62
Resim 4.9 Doktorum sayfası ekran görüntüsü	63
Resim 4.10 Glikoztakip.com ana sayfası	64
Resim 4.11 Web uygulaması ana ekranı	64
Resim 4.12 Hastalarım sayfası ekran görüntüsü.....	65
Resim 4.13 Hasta ekle sayfası ekran görüntüsü.....	65
Resim 4.14 Hasta detay sayfası ekran görüntüsü (Ana ekran).....	66
Resim 4.15 Hasta detay sayfası ekran görüntüsü (Grafik görüntüleme örneği)	66
Resim 4.16 Mesajlar sayfası ekran görüntüsü	67
Resim 4.17 Profil bilgileri sayfası ekran görüntüsü.....	67

1. GİRİŞ

Bu çalışma sağlık sektörüne yönelik daha önce yapılmış çalışmaların incelenmesini ve mobil cihazlar üzerinde çalışan hasta takip uygulamasının bir örneğini kapsamaktadır.

Teknolojinin hızla büyüdüğü ve teknolojik gelişmelerin yaşandığı günümüzde, yaşam kalitesinin arttırılması için bu gelişmelerin insan yaşamının her alanına uygulanmasının gerekliliği aşıkârdır. Sağlık ihtiyacı da insan yaşamında diğer tüm ihtiyaçlar kadar önemli olan bir ihtiyaçtır.

Sağlık ihtiyacı insanın kuşkusuz vazgeçilmez bir ihtiyacı olduğu için teknolojik gelişmelerin bu alanda da yaşanması kaçınılmazdır. Sağlık sektörü ve bu sektöre yönelik teknolojik çalışmalar son yılların hızla gelişen ve ilgi çeken konuları haline gelmiştir. Ayrıca mobil cihazlardaki hızlı gelişim ve bu aygıtların maliyetlerindeki düşüşler de hemen her alanda olduğu gibi sağlık sektörü uygulamalarında da araştırmacıların ve uygulamacıların dikkatini çekmeye başlamıştır (Katz and Rice 2009). Dünya genelinde artık çoğu sağlık cihazı, kişisel sağlık kayıtları ve tetkik yöntemleri taşınabilir hale gelmiştir (Katz and Rice 2009, Halteren *et al.* 2004).

Sağlık sektöründe hastanın hastalığının hayat boyu takibinin yapılması son derece önemli bir konudur. Özellikle bazı kronik hastalıklara sahip hastaların sürekli kontrol altında tutulmaları gerekmektedir. Bu durum (eğer hasta evde tedavi görebileceği bir avantaja sahip değilse) hastaları neredeyse sağlık kurumlarına bağımlı hale getirmiştir. Evde kurulmuş bazı özel sistemlerle hastalığın anlık takibi yapılırsa dahi cihazlardan elde edilen parametrelerin yorumlanması oldukça karmaşık olabilmektedir. Bu nedenle hastalar takip verilerinin yorumlanması için yine sağlık kurumlarına bağımlı olabilmekte ve bu da hastanın kendi hastalığı için aktif rol üstlenmesini engellemektedir.

Yakın bir tarihe kadar çoğu mobil cihaz sadece verilen içi yapabilen sabit olarak çalışan makinalar olarak adlandırılmaktaydı. Bunlar doğal olarak akıllı telefonların ilk sürümleriydi. Bu cihazlar genellikle e-posta odaklıydı ve birçoğu kullanışlı dokunmatik

ekrandan bile yoksundu. Özel kalemler ile ekranlarına yazı yazılabilmekteydi (Charl and LeRoux 2011).

Akıllı telefonlardaki son gelişmeler ve donanımlarıyla birlikte geliştirilen birçok işlev bu sorunlara çözümler sunmuştur. Geniş depolama miktarı ve kablosuz veya 3G/4G ağlar ile gelişmiş bağlantı imkânları sağlamaktadır. Ayrıca bu cihazlar klavye/sanal klavye, kamera, sayısal pusula, GPS alıcı ve akselerometre (accelerometer) gibi önemli işlevlerle birlikte gelmektedir (Sun *et al.* 2010). Depolama kapasitesi ve bağlantı gücünün yanı sıra akıllı telefonlar kişisel bilgisayarlarla kıyaslanabilecek seviyede işlemci gücü ve RAM bellek kapasitesine de sahiptir (Weng *et al.* 2012).

Birkaç yıl içerisinde ABD'deki internet kullanıcılarının yarısından fazlasının internete erişebilmek için akıllı telefonları ve tablet bilgisayarları kullanacakları öngörülmektedir. 2010'da 84 milyon Amerikalı internete mobil aygıtlar aracılığıyla erişmiştir. 2011 yılında bu rakam 93,1 milyon kadar olurken; 2012 yılının sonuna kadar yaklaşık 116 milyon Amerikalı akıllı telefon kullanmıştır. 2013 yılında, cep telefonu kullanıcılarının yarısından fazlasını akıllı telefon kullanıcıları temsil etmiştir. 2016 yılının sonuna kadar beş tüketiciden en az üçünün bir akıllı telefona sahip olacağı öngörülmektedir (İnt.Kyn.1).

Türkiye'de ise Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu (BTK) tarafından belirlenen son rakamlara göre, 2014 yılı ocak ayında 69 milyon 797 bin olan mobil cihaz abone sayısının, 2014 yılı sonu itibariyle 71 milyon 888 bine yükseldiği belirtilmiş; son bir yılda mobil cihaz abone sayısında 2 milyondan fazla artış olduğu ifade edilmiştir. Mobil cep telefonundan internet abonesi sayısının ise söz konusu dönemde yüzde 35 artışla 23 milyon 285 binden 31 milyonun üzerine çıktığını kaydedilmiştir (İnt.Kyn.2).

Ayrıca bir araştırma kuruluşu olan Gartner, kısa bir süre içerisinde akıllı telefonların kişisel bilgisayarların yerini alarak, insanların internet erişiminde en fazla kullanacakları cihaz olacağını tahmin etmiştir. 2016'da internette gerçekleşen tüm aramaların yüz de 23,5 kadarını mobil cihazların oluşturacağı beklenmektedir (Laudon and Laudon 2011).

Tüm bu veriler ışığında mobil cihazların artık hayatımızın vazgeçilmez bir noktasında

olduğu söylenebilir. Bu nedenle hayatımızın her alanına giren bu cihazlar için her sektörde olduğu gibi insan için önemli olan sağlık sektöründe de kaydedilen gelişmelerin desteklenmesi, teşvik edilmesi önemlidir.

Hastanın kendi tedavisinde daha aktif rol üstlenebilmeleri açısından mobil cihazlar üzerinde geliştirilen takip sistemleri önem taşımaktadır. Hasta sağlık kurumuna gitmeden bulunduğu yerden sonuçlarını kendi doktoru ile paylaşabilirse, sonuçların hızlı yorumlanma sorunu da ortadan kalkacaktır.

Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde doktora sıklıkla gitmek çok pahalı bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bakımdan kişinin kendini takip etmesi daha pratik ve maliyet açısından daha uygun olabilmektedir. Örgütlü bir sağlık izleme ve veri toplama sistemi, hastanın takibinin yapılmasını daha kolay kılacak; hastalığın tanı ve tedavi işlemleri açısından da pratiklik sağlayacaktır.

Bu çalışmada kullanılan sağlık izleme sistemi ile özetle,

- Periyodik değerlendirme ve sürekli görüntüleme ile uygun medikasyon planının hekim tarafından belirlenerek hastalığın seyrini kontrol altında tutmak (hastalığa ait belirtileri yok etmek, hastanın fiziksel aktivitelerinin kısıtlanmasını engellemek vb.),
- Hasta takibi süreci içerisinde hastanın diyabet profilini çıkarmak ve sınıflandırılmasına yardımcı olmak,
- Periyodik değerlendirme ve sürekli görüntüleme sürecini her iki taraf (hekim-hasta) için de kolaylaştırmak,
- Hasta takibi sürecine hastanın maksimum aktif rol almasını ve hasta uyumluluğunu sağlamak amaçlanmıştır.

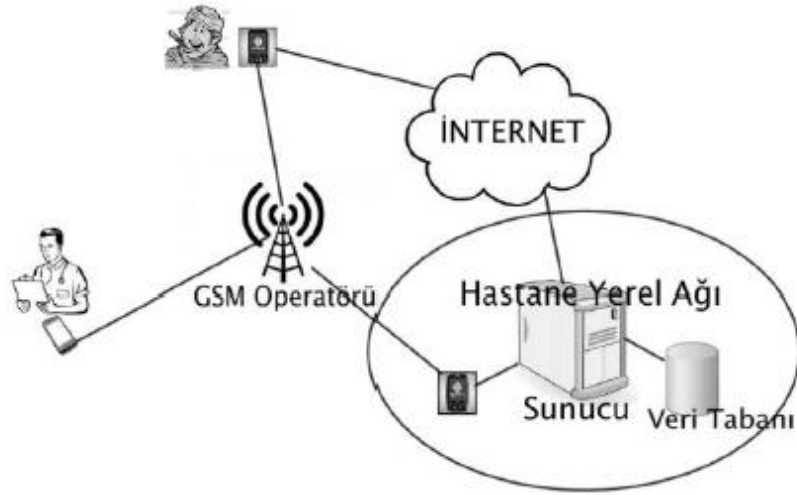
Bu çalışmanın ikinci bölümünde sağlık sektöründe daha önce geliştirilen bazı mobil uygulamalar literatür taraması ile incelenmiş ve bu uygulamalar hakkında bilgiler verilmiştir. Üçüncü bölümde glikoz takip uygulaması için kullanılan materyaller hakkında bilgi verilmiştir. Dördüncü bölümde ise mobil cihazlar için yapılan hasta takip uygulaması ve web sitesi uygulaması, uygulamalarda kullanılan yazılımlar, altyapısı ve işleyişi hakkında bilgiler verilmiştir.

2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

İnsanın, yeme, içme, barınma gibi temel ihtiyaçları kadar önemli olan ihtiyaçlardan birisi de sağlıktır. Sağlığın insan hayatındaki önemi temel ihtiyaçlar kadar değerli olduğundan bu alanda yapılan teknolojik gelişmeler önemli hale gelmektedir.

Sağlık sektöründe hastaların hastalıklarının takibi yapılması amacıyla literatürde bazı çalışmalar yer almaktadır. Aşağıda bu çalışmalar detaylandırılmıştır.

Cura (2013) tarafından yapılan çalışma kişisel sağlık sektörüne yönelik bilişim teknolojilerinin mobil cihazlar üzerinde uygulanmasını ele almıştır. Bu çalışmada özellikle orta büyüklükteki hastanelere yönelik bir mobil hasta takip sistemi önerilmiştir. Önerilen sistem oldukça düşük maliyetlidir ve böylece hastalara ilave bir külfet doğurmamaktadır. Bu sistem küçük bir uzman sistem de barındırmaktadır. Söz konusu sistemin veritabanı ise bir ilişkisel veritabanı yönetim sistemi kullanılarak oluşturulmuştur. Bu çalışma için tasarlanan sistem üç ana bileşenden meydana gelmektedir. Bunlardan ilki hastanın mobil cihazına yüklenen android uygulamasıdır. Bu uygulama hastanın kendi yaptığı tahlil sonuçlarını girdiği ve bunları hastane sunucusuna gönderdiği yalın bir ekrandan ibarettir. İkincisi hastanenin yerel ağ ile hastane sunucusuna bağlı mobil cihaz üzerinde bulunan başka bir android uygulamadır. Bu uygulama, hastanın tahlil sonuçlarını SMS ile göndermesi halinde değerleri alıp yerel ağ üzerinden sunucuya göndermektedir. Hasta, sonuçları internet aracılığıyla doğrudan sunucuya gönderme imkânına da sahiptir. Sunucudan yerel ağ aracılığıyla gelen mesajı hastanın doktoruna SMS ile göndermek bu uygulamanın ana görevidir. Üçüncü bileşen ise sunucudur. Sunucu bir kişisel bilgisayar olabilir. Sunucunun üzerindeki bir Java Servlet uygulaması hastadan gelen tahlil sonuçlarını değerlendirmekte ve hastanın doktoruna SMS ile değerlendirme sonucunu göndermektedir. Tüm yapı Şekil 2.1’de gösterilmiştir.



Şekil 2.1 Hasta takibi uygulamasının ana unsurları (Cura 2013).

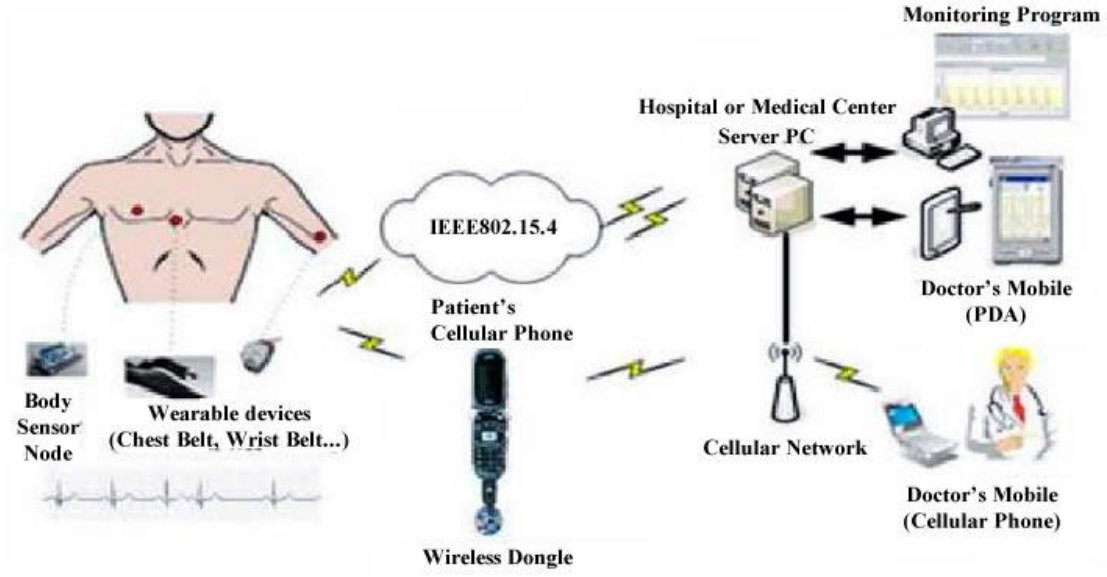
Cura (2013) tarafından önerilen uygulamada hasta tahlilini yanında bulundurduğu cihaz(lar) ile kendisi yapmaktadır. Hasta kullandığı cihaz(lar)dan elde ettiği parametre değerlerini mobil cihazında yüklü uygulamaya girmektedir (Resim 2.1). Bu değerleri bağlantısı varsa internet, yoksa SMS ile sunucuya göndermektedir. Değerler SMS ile gönderilirse; hastane sunucusuyla aynı yerel ağ içerisinde bulunan başka bir mobil cihazdaki uygulama, SMS mesajıyla gelen verileri sunucuda yer alan Java Servlet uygulamasına göndermektedir. Sunucu gelen verileri bir uzman sistem içerisinde değerlendirmekte ve veritabanında yer alan kurallara göre bir sonuç çıkarmaktadır. Cura (2013)'ya göre bu sonuç kesin karar için yeterli olmayacağından dolayı sonuç hastanın doktoruna da SMS ile gönderilmektedir. Doktor böylece gerekiyorsa hastasıyla görüşerek kesin kararı vermektedir.



Resim 2.1 Hasta takip uygulaması (Cura 2013).

Cura (2013) tarafından yapılan bu çalışmanın sına ma sonuçları sistemin orta büyüklükteki hastanelerin hastalarına başarıyla hizmet verebileceğini göstermiştir. Ancak Cura (2013)'ya göre büyük hastaneler için mevcut sına malara göre kesin bir çıkarımda bulunmak doğru olmayacaktır. Zira büyük hastaneler için yapılacak sına manın çok daha kapsamlı olması gerekmektedir. Bu da sına ma maliyetlerini oldukça yükseltecektir.

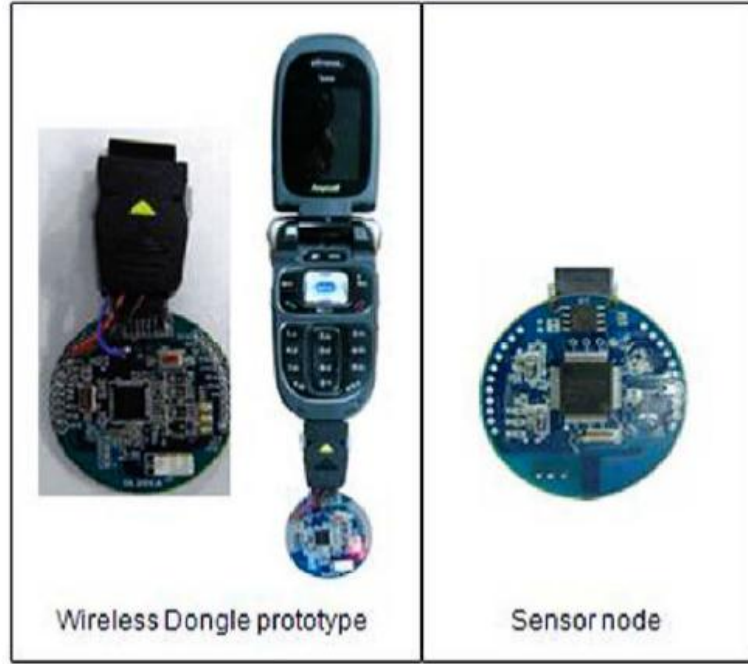
Chung vd. (2007) yapmış oldukları çalışmada mekandan bağımsız olarak, kalp hastalıklarının tedavisinde ve hastanelerde hastaların daha iyi bakım görebilmeleri için bağımsız kablosuz entegre CDMA tabanlı basit elektrokardiyogram (EKG) tanı algoritmasına sahip cep telefonu ile bir sağlık izleme sistemi önermişlerdir. Bu sistem de hasta kablosuz LAN içindeyken veya LAN kapsama alanı dışında cep telefonu kullanırken CDMA ağı üzerinden uzaktan fizyolojik belirtileri izlemek ve tıbbi verileri kablosuz tıp merkezi izleme birimine doğrudan iletmek için araç olarak kablosuz cihaz kullanılmıştır. Sürekli izlemeyi sağlamak için herhangi bir veri sağlık merkezine gönderilmeden önce EKG sinyallerinin yerel olarak değerlendirilmesi için bağımsız bir EKG tanı sistemi sağlanmışır. Kablosuz internet teknolojisi kullanabilen cep telefonu tabanlı sağlık sistemi mimarisi Şekil 2.2'de anlatılmaya çalışılmışır.



Şekil 2.2 Kablosuz internet teknolojisi kullanabilen cep telefonu tabanlı sağlık sistemi mimarisi (Chung *et al.* 2007).

Chung vd. (2007) çalışmasına göre hastanın vücudundaki sensör tarafından toplanan verilerin hastane sunucu bilgisayarına ulaşabilmesinin, sensörün LAN içerisinde ya da dışarısında olmasına bağlı olarak iki yolu bulunmaktadır. LAN içerisinde, herhangi bir kablosuz cihaz alanındayken sensör sinyali hemen algılamakta ve WLAN yöneticisi uyarılmaktadır. Bu yolla hastanın fizyolojik belirtileri doğrudan toplanabilmekte, WAP geçidine yönlendirilebilmektedir ve EKG verilerinin kaydı ve analizinin devamı için sağlık izleme-görüntüleme işlevine sahip sunucu bilgisayarına iletilebilmektedir.

Kablosuz LAN alanı dışında iken mobil kapsama alanının mevcut olduğu yerlerde CDMA şebekesi üzerinden sunucu bilgisayarına tıbbi verileri gönderebilmek için tıbbi bir araç olarak cep telefonları önem taşımaktadır. Fizyolojik belirtiler kablosuz iletim cihazı ile (Resim 2.2) toplanmakta ve cep telefonuna iletilmektedir. Cep telefonu veri iletimi için TCP protokolünü kullanarak CDMA şebekesi ile sunucu arasındaki bağlantıyı gerçekleştirmektedir. Ancak CDMA şebekesi üzerinden sürekli veri aktarımı sadece pahalı olmakla kalmamakta; aynı zamanda ağ trafiğinde tıkanıklığa da neden olabilmektedir. Bu nedenle dışarıdan bağımsız bir mobil uygulaması tasarlanmış ve cep telefonuna uygulanmıştır. Böylece tıbbi verilerin analizi telefon üzerinde lokal olarak yapılmış ve sunucu bilgisayarına analiz için sadece anlık tespitlerle, olağan dışı EKG sinyalleri gönderilmiştir (Chung *et al.* 2007).



Resim 2.2 Kablosuz iletim cihazı prototipi ve fabrikada üretilmiş sensör düğümü (Chung *et al.* 2007).

Triantafyllidis vd. (2015) tarafından yapılan çalışmayla kalp yetmezliği hastalarına, onların ihtiyaçlarına yönelik doğru hareket eden ve hastalar için kişiselleştirilmiş bir mobil sağlık izleme sistemi tasarlanması amaçlanmıştır. Farklı aktörler (hastalar, sağlık çalışanları, sosyal bilimciler ve mühendisler) arası etkileşime dayanan ve kullanıcı deneyimleri hakkında nitel ve nicel bilgilerin toplanmasını destekleyen, yinelenabilir bir uzaktan sağlık izleme sistemi tasarlanmıştır. Yapılan çalışmada hastalara, evlerinde kendi fizyolojik ölçümlerini yapabilmeleri, hastalıklarının belirtilerine ilişkin soruları cevaplayabilmeleri, kendi kişisel ölçümlerini gözden geçirebilmeleri ve hastalıkları ile ilgili uzmanlarla iletişime geçebilmeleri için tablet bilgisayarlar ve piyasadan da temin edilebilen medikal algılama cihazları (kan basıncı monitörü, ağırlık ölçer, kandaki oksijen seviyesini ölçebilen cihazlar) verilmiştir. Çalışmada kullanılan sistem, bir tablet bilgisayar, hastalar için kullanışlı bir arayüz, tansiyon aleti gibi çeşitli algılama cihazları, bir dizi ağırlık ölçer ve bir nabız ölçerden oluşmaktadır (Şekil 2.3). Sensörlerden gelen izleme verilerinin tablet bilgisayarlar iletimi için bluetooth teknolojisi kullanılmıştır. Tablet bilgisayarlar da bu verilerin depolanması, işlenmesi ve sağlık uzmanları tarafından görüntülenebilmesi için internet üzerinden sunucuya iletebilmek amacıyla kullanılmıştır.



Şekil 2.3 Sisteme genel bakış (Triantafyllidisa *et al.* 2015).

Chua vd. (2014) yaptıkları çalışma ile ileri mobil teknolojilerinin gelişmesi ve arayüzün mümkün olduğu taşınabilir tıbbi cihazların üretilmesi sayesinde; geçerli bir maliyete ve veri toplama kolaylığı gibi özelliklere sahip bir sağlık izleme sistemi geliştirmeyi desteklemişlerdir. Çalışmaları, hastane ve sağlık merkezlerine kolay erişimin mümkün olmadığı yerel topluluklarda sağlık durumlarının sürekli olarak izlenebilmesi için kişinin vücut kitle indeksinin, kan basıncının ve kalori alım miktarının sürekli izlenmesi yoluyla kişiye diyet sorumluluğu ve egzersiz alışkanlığı kazandırmayı amaçlamaktadır.

Chua vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada amaç kişinin birden fazla özelliğini ölçmeye ve takibine dayandığından; android tabanlı mobil işletim sistemi üzerinde çalışan mobil uygulamanın yanı sıra kan basıncı ölçer, ağırlık ölçer ve dijital stetoskop gibi tıbbi cihazlar da kullanılmıştır. Veri iletim arayüzü olarak bluetooth teknolojisi kullanılmıştır. Çalışmalarının uygulanma aşamaları beş unsurdan oluşmaktadır:

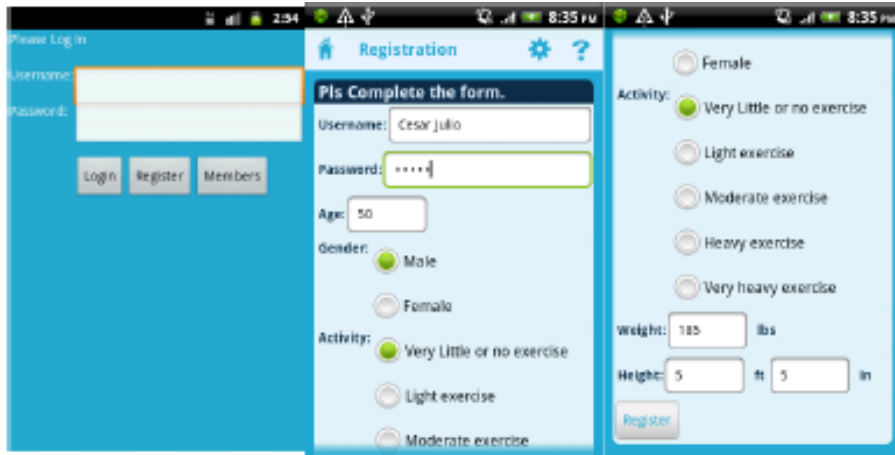
- Takibi yapılacak analizler kişinin günlük aktiviteleri etrafında döner.
- Kişinin gıda alımının ve egzersizlerinin takibi yapılır; kan basıncının, vücut ağırlığının, kalp atış hızının ölçülmesi ve vücut kitle endeksinin hesaplanması yapılır.
- Gıda alımı takibi için sadece yerel gıdalar veritabanı olarak kabul edilir.
- Ölçümler için üç tıbbi cihaz kullanılır: kan basıncı ölçer, ağırlık ölçer ve dijital stetoskop
- Son ve en önemlisi, hastalık önleme ve tanı için sistem tarafından tarif edilen direktifler.

Araştırmacıların çalışmalarında kullandıkları ve ‘‘Handroid’’ olarak adlandırdıkları android işletim sistemi tabanlı mobil uygulama yazılımı 5 ana bölümden oluşmaktadır: gıda alımı, aktivite kayıtları, medikal cihazlar, nefes alıp verme kayıtları ve sağlık zeti. Yazılım ana ekranı Resim 2.3 üzerinde gösterilmiştir (Chua *et al.* 2014).



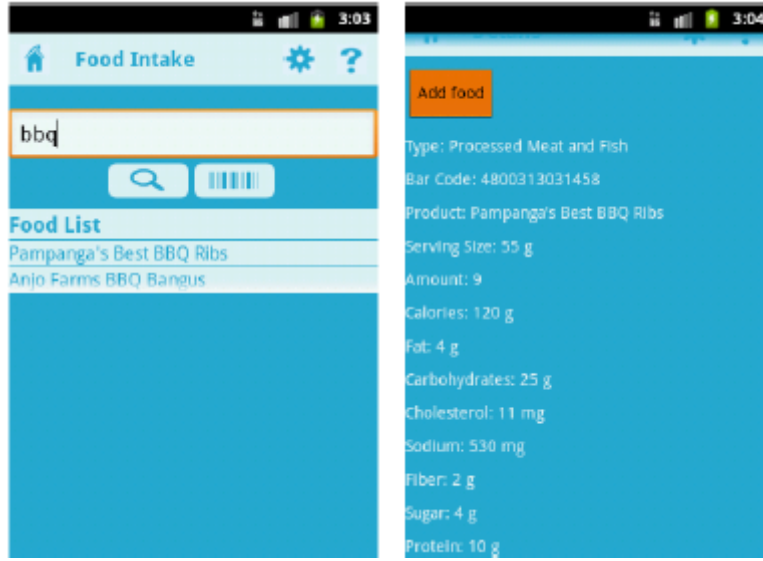
Resim 2.3 Handroid ana sayfası (Chua *et al.* 2014).

Kullanıcı kayıt sayfaları Resim 2.4 üzerinde gösterilmiştir.



Resim 2.4 Kayıt sayfası (Chua *et al.* 2014).

Kullanıcı girişi üzerinden gıda arama işlemi ve seçilen gıdaya ilişkin besin değerlerinin gösterildiği sayfalar Resim 2.5 üzerinde gösterilmiştir.



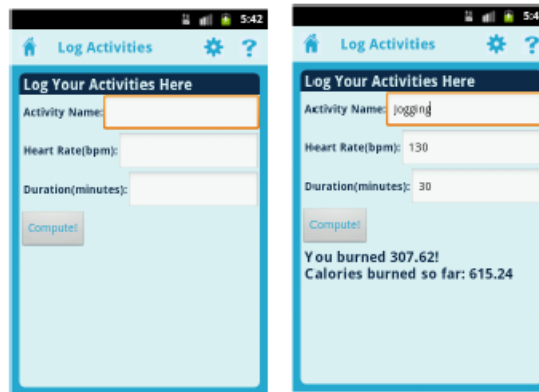
Resim 2.5 Kullanıcı girişi üzerinden gıda arama işlemi (solda), seçilen gıdaya ilişkin besin değerleri (sağda) (Chua *et al.* 2014).

Gıda girişi, barkod tarama sayfası ve arama sonucu besin değerleri sayfaları Resim 2.6 üzerinde gösterilmiştir.



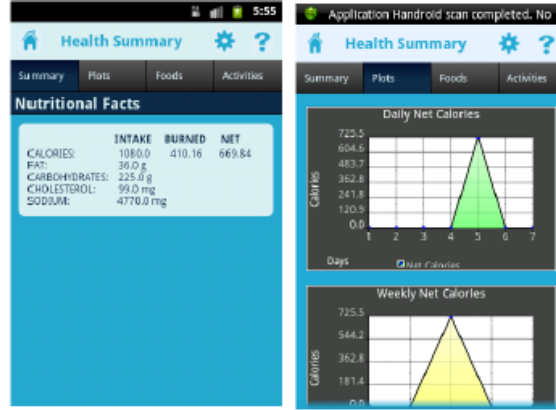
Resim 2.6 Gıda girişi (solda), barkod tarama (ortada), arama sonucu besin değerleri (sağda) (Chua *et al.* 2014).

Uygulamaya ilişkin aktivite kayıtları Resim 2.7 üzerinde gösterilmiştir.



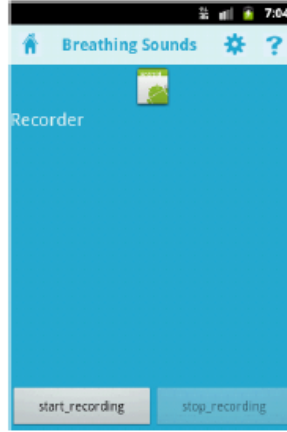
Resim 2.7 Aktivite kayıtları (Chua *et al.* 2014).

Sağlık özeti ekranları Resim 2.8 üzerinde gösterilmiştir.



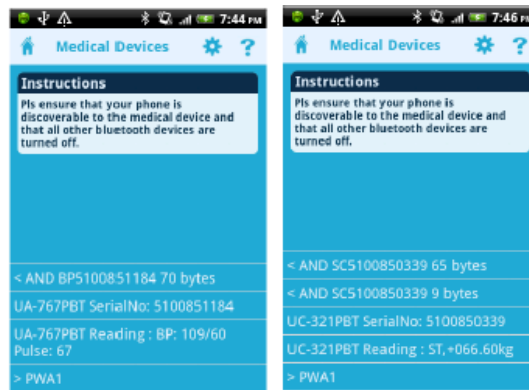
Resim 2.8 Sağlık özeti (Chua *et al.* 2014).

Nefes alıp verme kayıtları Resim 2.9 üzerinde gösterilmiştir.



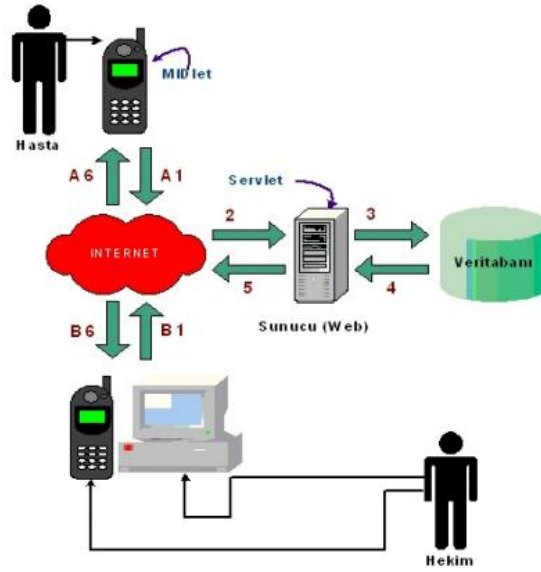
Resim 2.9 Nefes alıp verme kayıtları (Chua *et al.* 2014).

Medikal cihazlara ilişkin bilgilerin yer aldığı uygulama ekran görüntüleri Resim 2.10 üzerinde gösterilmiştir.



Resim 2.10 Medikal cihazlar (Chua *et al.* 2014).

Yüce vd. (2005) tarafından yapılan çalışmada bir teletıp uygulaması için hekimin, hastanın astımla ilişkili günlük temel göstergelerine (örneğin soluk verme akımı tepe değeri) ulaşmasını sağlayarak hastalığın takibini kolaylaştıracak, aynı zamanda hastanın astımını kontrol altında tutmasına yardımcı olacak bir uygulama mimarisi geliştirilmiştir. Sistem mimarisi 4 ana bileşenden oluşmaktadır: (i) hastaların kullanacağı mobil telefon istemcisi, (ii) sunucu uygulaması, (iii) veri modeli ve (iv) hekimlerin takip ve görüntüleme amacı ile kullanacakları istemci uygulamalarıdır. Sistemin genel mimarisi ve işleyişi şekil 2.4'te özetlenmiştir.



Şekil 2.4 Mobil Astım Takip ve Değerlendirme Sistemi Mimarisi (Yüce *et al.* 2005).

Çalışmada kullanılan mobil telefon uygulaması Java ve J2ME teknolojilerinin sahibi Sun firmasının uygulama geliştirme ortamı olan NetBeans 3.6 üzerinde, yine aynı firmanın mobil telefon emülatörü WTK 2.1 kullanılarak geliştirilmiştir. Uygulamanın işleyişine ilişkin bazı adımlara Resim 2.11'de yer verilmiştir (Yüce vd. 2005).

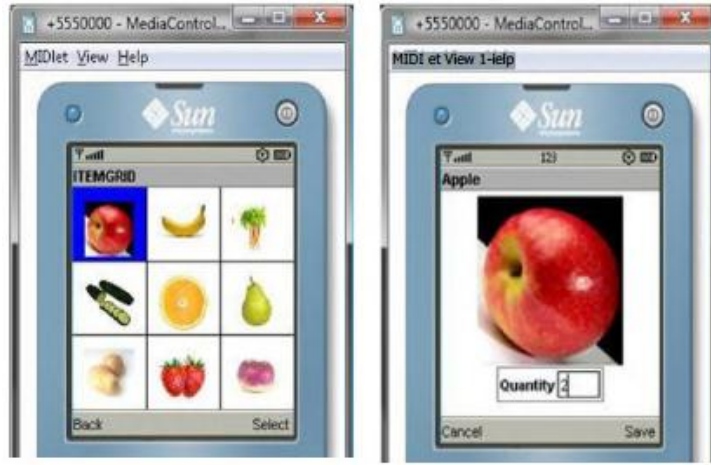


Resim 2.11 Mobil telefon uygulamasının işleyişinden bazı adımlar (Yüce vd. 2005).

Cleland vd. (2007), astım hastalığı hakkında farkındalığın ve bilgilenmenin artması; ayrıca astım hastalığının takibini ve yönetimini kolaylaştırmak için, cep telefonu tabanlı bir uygulama önermişlerdir. Bu uygulamada interaktif ekrana sahip bir cep telefonuna bağlantılı zirve akım ölçme aracı kullanarak (peakflow) astım hastalarının verilerinin kaydını gerçekleştirmişlerdir. Uygulama yaşları 12 ile 55 arasında değişen hastalara dokuz aylık bir süreç boyunca uygulanmıştır. Çalışma sonunda kullanıcılara anket düzenlenmiş; anket sonucuna göre kullanıcıların %69'u belirlenen soruları “memnun” ya da “çok memnun” olarak cevaplamışlardır. Kullanıcıların %74'ü sistemin kendi belirtilerinin yönetimine ve kendilerinin gelişimine yardım ettiğini belirtmişlerdir.

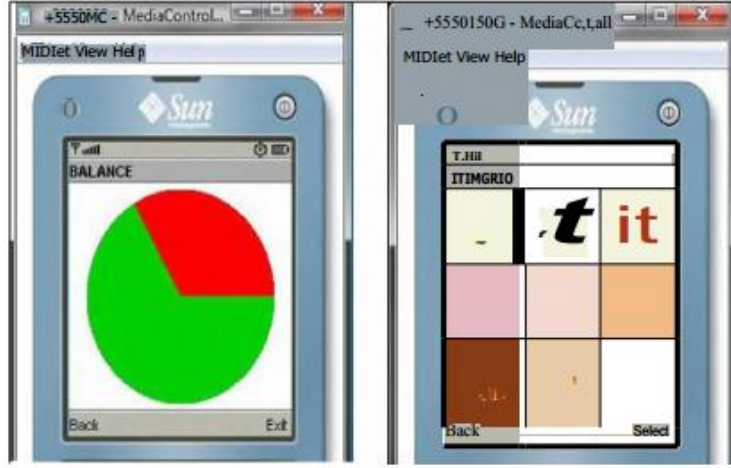
Giridher vd. (2010) tarafından yapılan çalışmada iki uygulama tasarlanmıştır. İlk uygulama olan CalorieMeter (Kalorimetre) ile kişinin fiziksel refahının sağlanması üzerine odaklanılmıştır. Bu uygulamanın amacı, kişinin kendi kalori miktarını takip etmesini sağlayarak belli bir gün için müsaade edilen kalori miktarını aşmadan kendi kalori ihtiyacını karşılamasının mümkün olabileceğini göstererek kişiyi motive etmektir. Çalışmada oluşturulan CalorieMeter uygulamasında günlük tüketim için uygun kalori miktarı Harris-Benedict denklemi kullanılarak hesaplanmıştır (İnt.Kyn.3). Uygulama ilk kullanımda profil ekranı ile kullanıcıdan profil bilgilerini girmesini istemektedir. Profil bilgileri kişinin cinsiyet, doğum tarihi, boy ve kilo bilgilerini içermektedir. Kullanıcı profilini kaydettikten sonra ana ekrana yönlendirilmektedir. Ana ekran 4 menüden oluşmaktadır: “Profil”, “Gıda Kategorileri”, “Kalori Dengesi” ve “Ne Yemeli???”. Tüm seçenekler kullanıcıyı ilgili ekranlara yönlendirmektedir.

Gıda Kategorileri ekranında, kullanıcı gıda kategorisi seçmekte ve ekranda seçilen kategori ile ilgili gıdaların listelendiği ızgara görülmektedir. Toplam üç gıda kategorisi bulunmaktadır: “Meyve ve Sebze”, “Et ve Bakliyat”, “Tatlılar ve Soda”. Seçilen gıda kategorisine ilişkin gıda maddesinin seçilmesiyle seçilen gıda maddesine ilişkin ürün detayları ekrana yansımaktadır (Resim 2.12). Ürün detayı sayfasında bulunan miktar girdisine tüketilen miktar adedi yazılmakta ve kaydet tuşuna basılmasıyla birlikte hesaplanan kalori miktarı sisteme kaydedilmektedir (Giridher *et al.* 2010).



Resim 2.12 Gıda Maddeleri Izgarası (solda), Gıda Maddesi Detayları (sağda) (Giridher *et al.* 2010) .

Kalori Dengesi ekranı kullanıcıyı günlük tüketilen ve izin verilen kalori miktarları hakkında pasta grafiği kullanarak bilgilendirmektedir. Pasta grafiğinin kırmızı alanı tüketilen kalori miktarını; yeşil alanı ise gün içerisinde tüketilebilir kalori miktarını göstermektedir (Resim 2.13) (Giridher *et al.* 2010).



Resim 2.13 “Kalori Dengesi” ekranı (solda), “Ne Yemeli???” ekranı (sağda) (Giridher *et al.* 2010).

“Ne Yemeli???” ekranı kullanıcıya sağlıklı gıda önerilerinde bulunmaktadır (Resim 2.13). Öneri bir ızgara biçiminde gösterilmekte; bu bölümden tüketilen herhangi bir gıda maddesi kullanıcıya o gün için izin verilen kalori miktarını aşmasına izin vermemektedir.

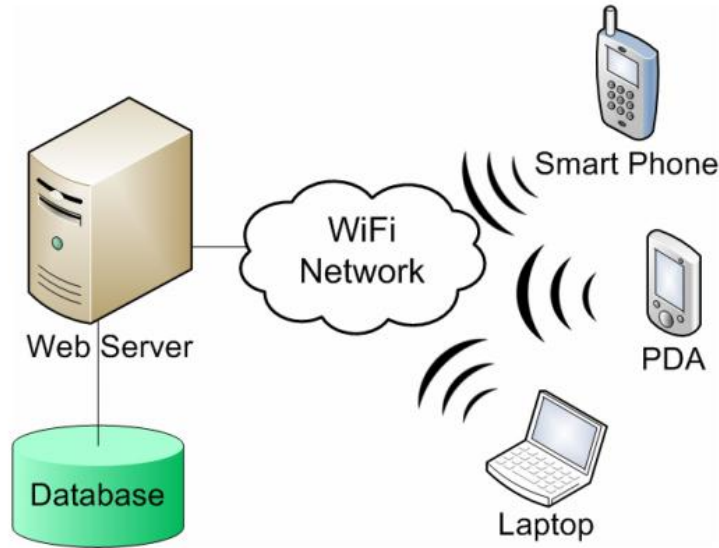
Giridher vd. (2010) tarafından yapılan çalışmanın diğer uygulaması olan “Cheer Up” uygulaması depresif bir halde bulunan kullanıcılar için, durumu kategorize ederek kullanıcılara kendi psikolojik sorunlarını keşfetmelerine yardımcı olmak; kendi ruh sağlıklarını değerlendirmelerini sağlamak amacıyla tasarlanmıştır.

“Cheer Up” uygulamasının giriş ekranı üç seçenekten oluşmaktadır. İlk seçenek olan “Diagnose” (Teşhis) seçeneği ile ekrana bazı rakamlar ve görüntüler yansıtılarak sorular sorulur, bu yolla kullanıcının kendi teşhisini yapması sağlanır. Kullanıcının sorulara verdiği yanıtlar depresyon derecesini tahmin etmek için kullanılır ve sistemde depolanır. İkinci seçenek olan “To-Do” (Yapılması Gerekenler) seçeneğinde kullanıcının depresyon verilerinden yola çıkarak depresyon türünü anlamaya yönelik işlemler yer alır. Son seçenek olan “Survey Results” (Anket Sonuçları) ile diğer seçeneklerden elde edilen sonuçların değerlendirilmesi yapılır (Resim 2.14) (Giridher *et al.* 2010).



Resim 2.14 Basit anket resmi (solda), basit teşhis resmi (ortada), anket sonuçları (sağda) (Giridher *et al.* 2010).

Frączzak vd. (2007) tarafından yapılan sağlıklı bir diyet için beslenme bileşenlerinin elektronik olarak izlenmesi çalışmasında, kullanıcılara satın aldıkları gıda ürünlerinin besin değerlerini kontrol edebilmelerine yardımcı olacak bilgisayar destekli çözüm üretmek amaçlanmıştır. Çalışmada tasarım önerisi olarak bilgisayar uygulamasının akıllı telefonlar, PDA ve taşınabilir oyun konsolları gibi mobil cihazlarda da kullanılabilmesi öne sürülmüştür. Bu hedefe ulaşabilmek için uygulamanın kullanılabilmesi için mobil cihazın MySQL veritabanı, Java Server Pages ve Tomcat web sunucu desteğinin olmasının gerekliliği vurgulanmıştır. Şekil 2.5 üzerinde sistem mimarisi gösterilmiştir.



Şekil 2.5 Sistem mimarisi tasarımı (Frączzak *et al.* 2007).

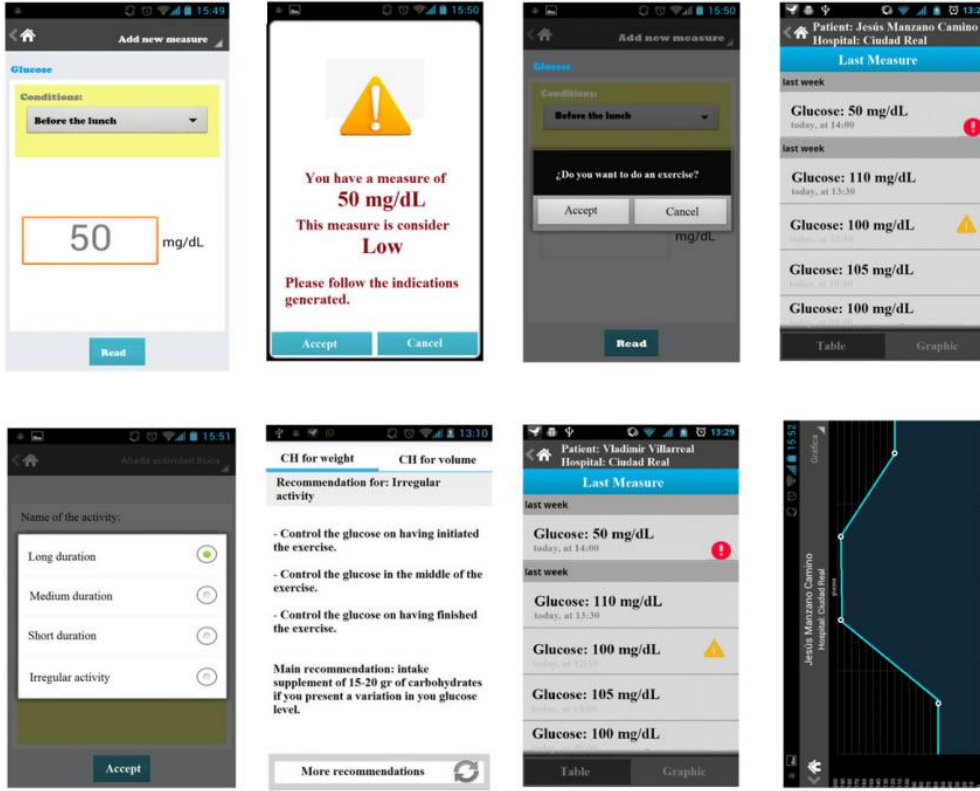
Frączzak vd. (2007) tarafından yapılan çalışmada öngörülen tasarıma göre kullanıcı açık bir Wi-Fi ağına bağlanmasıyla mobil cihaz üzerinde bir web tarayıcısı yoluyla Tomcat sunucusu ile iletişim kurabilmektedir, daha sonra verileri sunucu üzerinden çekebilmek için veritabanı ile iletişim kurabilen bir mobil uygulama devreye girmektedir.

Villarreal vd. (2014) tarafından mobil cihaz kullanımı ile hastanın belli bir kronik hastalığının takip edilmesine imkân sunmak amacıyla herhangi bir sağlık personeline ihtiyaç duymadan müdahale edebilen etkileşimli bir uygulama tasarlanmıştır. Sistem evinde ya da internet bağlantısı kurulabilen bir mekânda hastanın cep telefonu ve bir biyomedikal cihaz kullanımı ile veri toplayabilmektedir. Kullanılan mobil cihaz ile hem sürekli izleme sağlanabilmekte; hem de hastalık hakkında veri toplanabilmektedir. Çalışmada geliştirilen uygulama hasta ile izleme modülleri arasında köprü gibi çalışmaktadır. Temel olarak iki ihtiyacı karşılamaya yönelik geliştirilmiştir: birincisi doktorun, ikincisi ise hastanın ihtiyaçlarıdır.

Uygulamanın doktor tarafı; doktora kendi mobil cihazında yüklü bir uygulama ile hastanın profil bilgilerine, glikoz veri kayıtlarına ve biyomedikal cihazdan elde edilen ölçüm verileri de dahil tüm verilerin kontrolüne ve verilere ulaşabilmesine imkan vermektedir. Hasta tarafında ise uygulama hastanın cep telefonuna yüklüdür ve aldığı verileri sisteme göndermektedir (Villarreal *et al.* 2014).

Villarreal vd. (2014) tarafından yapılan bu çalışmada android işletim sistemi kullanarak uzak MySQL veritabanı ile bağlantı kurabilen bir uygulama geliştirilmiştir. Bluetooth teknolojisine sahip biyomedikal aygıt vasıtası ile kan şekeri değeri hastanın cep telefonuna gönderilmektedir. Sonuçlar depolanır ve cep telefonu aracılığı ile çevrimiçi olarak merkezi sunucu veritabanına gönderilmektedir. Sunucu mimarisi tüm verileri depolamak için MySQL veritabanını kullanmaktadır. Sunucu üzerinde veri alımı ve iletimi web servisleri kullanılarak gerçekleştirilmektedir.

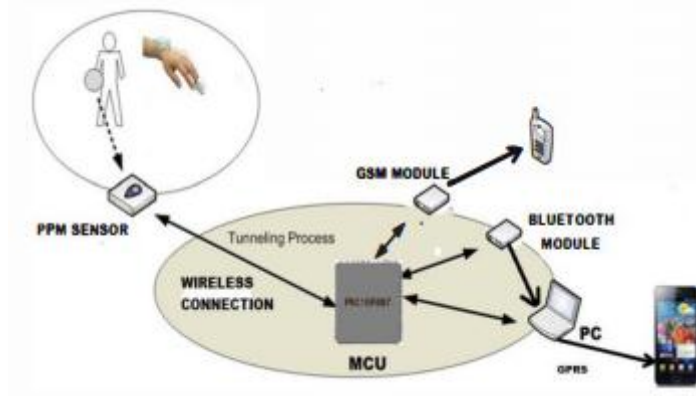
Hastanın cep telefonu glikoz ölçümlerini depolamakta, aralıklara göre glikoz değerlerini listelemekte ve hasta için önerilerde bulunulabilmesi için bilgileri göndermektedir. Bundan sonra gerek görüldüğü takdirde hasta ile hekim arasında etkileşim başlamaktadır. Resim 2.15 üzerinde uygulamaya ilişkin ekran görüntüleri paylaşılmıştır (Villarreal *et al.* 2014).



Resim 2.15 Ölçümü normal olarak yapılan bir hasta için uygulamanın tam işlevselliği ile ilgili ekran görüntüleri (Villarreal *et al.* 2014).

Uygulama için öngörülen minimum cep telefonu gereksinimleri şunlardır: Android 2.2 işletim sistemi, bluetooth ve Wi-Fi teknolojilerine sahip olması ve dokunmatik ekrana sahip olması (Villarreal *et al.* 2014).

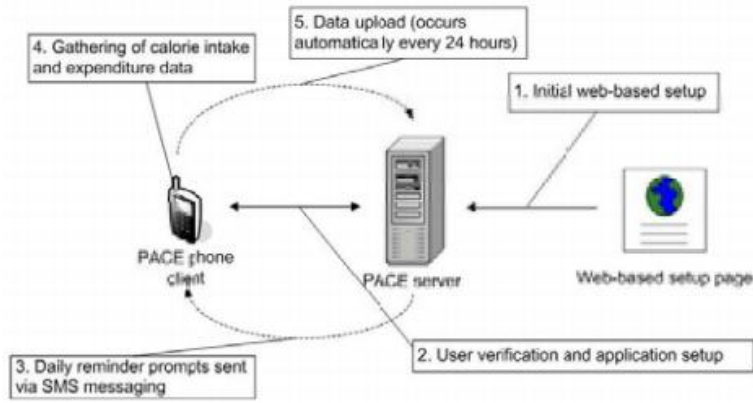
Kumar ve Venkatesan (2014) tarafından yapılan çalışmada kalp yetmezliği ve şeker hastalarına yönelik, düşük maliyetli kablosuz hasta izleme sistemi için güvenilir bir sağlık izleme sistemi tasarlanmıştır. Sistem mimarisi donanım olarak mikro denetleyiciler, sensörler, GSM modülü, seri arabirimler, bluetooth modülü, kişisel sistem bilgisayar ve android mobil cihazından oluşmaktadır. Mobil uygulaması android tabanlı işletim sistemi üzerinde çalışan bir android uygulama yazılımından oluşmaktadır (Şekil 2.6).



Şekil 2.6 Sistem mimarisi (Kumar and Venkatesan 2014).

Uygulamanın senaryosu şu şekildedir: öncelikle sensörler hasta vücudunun ilgili bölgelerine yerleştirilmektedir. Sensörlerden elde edilen veriler mikro işlem birimi tarafından düzenli aralıklarla işlenmektedir. İşlenen veriler EKG ve PPG ölçümü için mobil cihaza ve sistem bilgisayarına gönderilmektedir. Sistem bilgisayarında ve android mobil uygulamasında veriler grafiksel olarak izlenebilmektedir (Kumar and Venkatesan 2014).

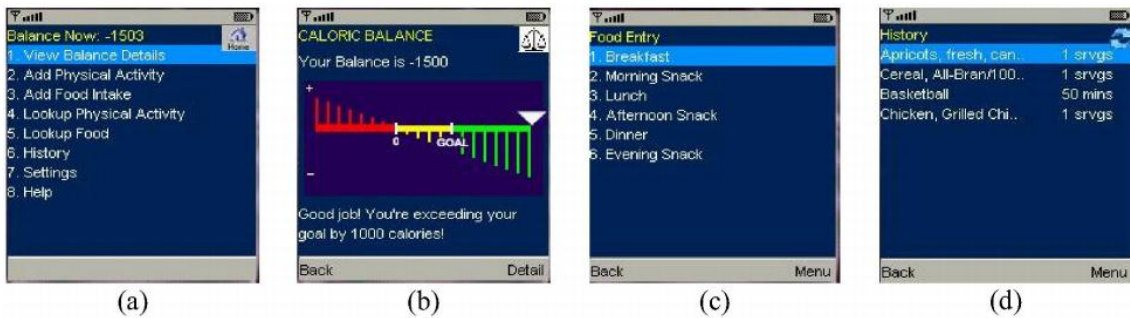
Tsai vd. (2007) tarafından yapılan çalışmada kullanılabilirliğini ve fizibilitesini hesaplamak için obezite hastalarına yönelik, hastanın kendi kalori denge takibini yapmasına olanak sağlayan bir cep telefonu uygulaması tasarlanmıştır. Tasarlanan sistem, kullanıcının cep telefonu üzerinde çalışan bir istemci uygulamasından, web tabanlı sunucu üzerinde çalışan bir sunucu uygulamasından ve kullanıcıların sisteme kaydolmasını ve profil oluşturmasını sağlayan bir web arayüzünden oluşmaktadır. Şekil 2.7 üzerinde sistem mimarisi gösterilmiştir.



Şekil 2.7 Sistem mimarisi (Tsai *et al.* 2007).

Çalışmada tasarlanan kullanıcı uygulaması, J2ME ve Tomcat tabanlı sunucu uygulamasından oluşmaktadır. Uygulama Nokia ve Motorola markalı bazı cihazlarda test edilmiş ve olumlu sonuçlar kaydedilmiştir. Uygulamanın bağlı olduğu sunucu uygulaması temel olarak üç fonksiyona sahiptir: birincisi kullanıcının kendi kalori bilgisini güncellemesi için kullanıcıya hatırlatıcı mesaj gönderimi, ikincisi gıda ve aktivite veritabanı ve son olarak kullanıcının günlük kalori verilerinin kaydı (Tsai *et al.* 2007).

Cep telefonu uygulamasından kalori dengesinin, kalori alımı girişi ve tüketiminin, yiyecek ve aktivite etkinliklerinin, önceki kayıtların görüntülenmesi ve günlük hatırlatma saatlerinin ayarlanması yapılabilmektedir. Uygulamaya ilişkin ekran görüntüleri Resim 2.16’da paylaşılmıştır (Tsai *et al.* 2007).

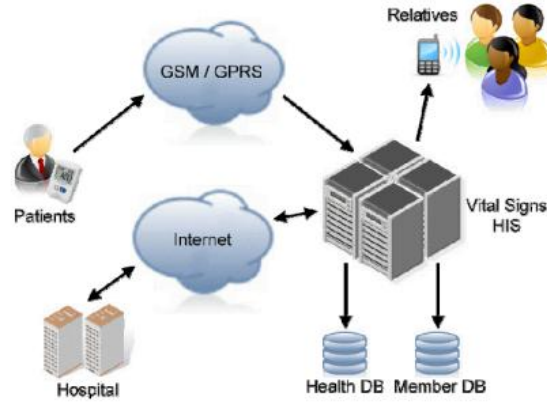


Resim 2.16 Mobil uygulama ekran görüntüleri. (a) uygulama ana sayfası, (b) günlük kalori dengesi sayfası, (c) öğün seçimi sayfası, (d) geçmiş sayfası (Tsai *et al.* 2007).

Tang vd. (2010) tarafından yapılan çalışmada, hastane bilgi sistemi (HBS) ve mobil iletişim sistemi birleşimli, multimedya mesaj (MMS) iletim yoluyla uzun vadeli ve

sürdürülebilir bir sağlık izleme ve evde bakım yönetim sistemi kurmak amaçlanmıştır. Sistem (fizyolojik sağlık sistemi) teletıp bakım ve yönetim işlemlerini sağlayan; Microsoft IIS sunucusu, PHP programı ve MySQL veritabanı yönetim sistemi destekli geliştirilmiş çeşitli mobil sağlık hizmetlerini kapsamaktadır. Bununla birlikte sağlık kurumlarının kişisel web sayfalarını içermekte ve fiziksel sağlık bilgi yönetimini sağlamaktadır.

Şekil 2.8’de fizyolojik sağlık bilgi sistemi gösterilmiştir. Sistem içerisinde hastane fizyolojik ölçüm ekipmanları ve SMS yoluyla hastaların fizyolojik ölçüm verileri toplanabilmekte ve sisteme aktarılabilmektedir (Tang *et al.* 2010).



Şekil 2.8 Fizyolojik Sağlık Bilgi Sistemi (Tang *et al.* 2010).

Hastaların evlerinden cep telefonları ile veya sağlık ocaklarında ölçüm cihazları ile fizyolojik sinyaller alınabilmekte ve bu sinyaller kablosuz ağ üzerinden teletıp sağlık yönetim sistemine aktarılabilmektedir. Böylece sistem kolaylıkla HBS üzerinden hastaların fizyolojik sinyallerini okuyabilmekte ve hastaların gereksinimleri doktorlar tarafından karşılanabilmektedir. Gerekirse hastalara ziyaret programları oluşturulabilmekte ve erken önleyici tedavi için doktorları haberdar edebilmektedir (Tang *et al.* 2010).

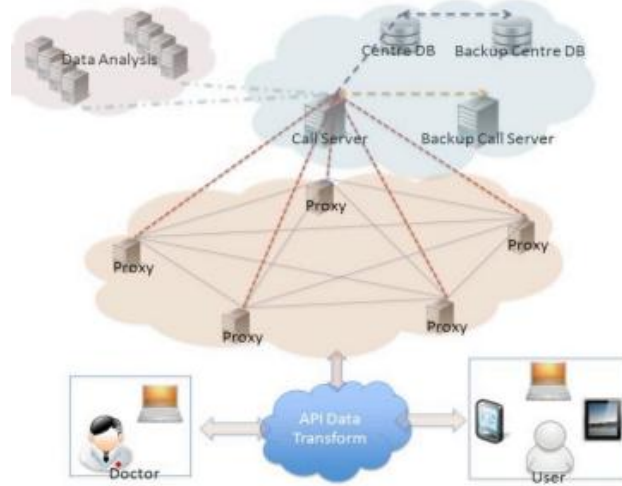
Fang vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada akıllı telefon üzerinde bir sağlık izleme sistemi uygulanmıştır. Sistem akıllı telefon, oksimetre (nabız ölçer) ve mikro işlemcili kompakt bir iletim düzeneğinden oluşmaktadır. Sistem düzeneği üç bileşenden meydana gelmektedir: oksimetre, üç adet LED ve bir foto transistör. Kullanıcının vücuduna bağlı

olan oksimetre kullanıcının kanında bulunan hemoglobin miktarını ve kalp ritmini ölçmek için kullanılmaktadır. LED'ler sinyal iletimini gerçekleştirirken diğer taraftan foto transistör Led'lerden gelen sinyalleri almaktadır. İşlemcili veri iletim düzeneği oksimetreye seri olarak bağlıdır. Veri USB tampon üzerinde saklanır ve tampon dolar dolmaz düzenek üzerinde anlık USB kesintisi meydana gelmekte, tam bu anda veriler hemen akıllı telefona aktarılmaktadır. Akıllı telefon tarafından alınan veriler depolanmakta ve yorumlanmaktadır.

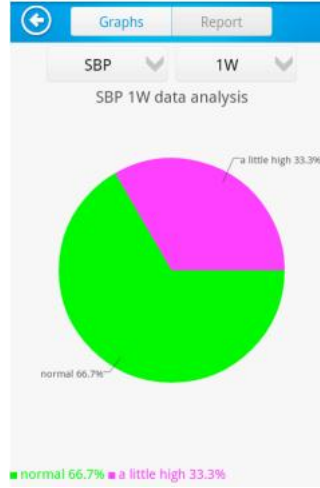
Yang vd. (2012) tarafından yapılan çalışmada hızla gelişmekte olan mobil internet hizmetleri ve bulut sistemleri ile bunu bir avantaja çevirerek kullanıcıların sağlık durumlarının takibini yapmak yenilikçi bir anlayış olarak gösterilmektedir. Bu anlayıştan yola çıkarak çalışmada mobil uygulama içeren bir uzaktan sağlık izleme sistemi tasarımı geliştirilmiştir.

Çalışmada yer alan sistem üç bileşenden oluşmaktadır: mobil uygulama, bir web site uygulaması ve arka planda çalışan bir sunucu. Kullanıcılar mobil uygulama ya da web sitesi üzerinden sisteme erişebilmektedirler. Kullanıcılar verileri manuel olarak girebilmekte ya da doğrudan veri ölçmek için bir uygulamayı kullanabilmektedirler (örneğin kan basıncı uygulaması). Mobil uygulamalar için akıllı telefonlar verileri direkt ölçemeyeceğinden bazı dış ekipmanlar yardımı ile veriler bluetooth üzerinden cep telefonuna aktarılabilir. Geliştirilen mobil uygulama ile kullanıcılar kendi sağlık verilerini yükleyebilmekte, önceki girişlerinin kayıtlarını ve grafiklerini görüntüleyebilmektedirler. Eğer veriler normal değilse uygulama tarafından kullanıcılara uyarı verilmekte ya da veriler aile hekimlerine sunulabilmektedir (Yang *et al.* 2012).

Şekil 2.9'da sistemin veri dağılımı; resim 2.17'de kullanıcı arayüz örneği gösterilmektedir.



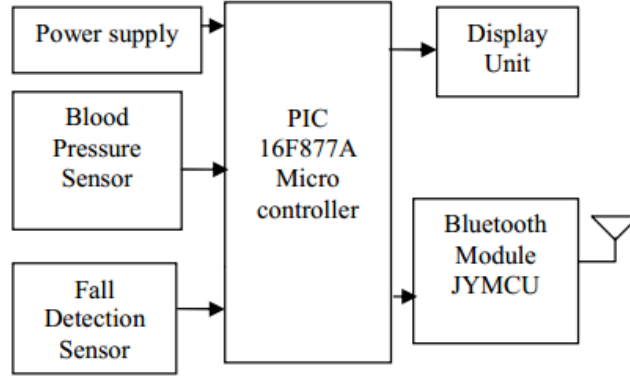
Şekil 2.9 Sistem veri dağılımı (Yang *et al.* 2012).



Resim 2.17 Kullanıcı arayüz örneği (Yang *et al.* 2012).

Panicker ve Kumar (2015) tarafından yapılan çalışmada, evde sağlık uygulaması için fizyolojik parametre izleme sistemi sunulmaktadır. Bu sistem hastalığın kan basıncı, nabız sayısı gibi fizyolojik parametrelerinin değerlendirilmesini ve eş zamanlı ve sürekli veri toplanmasını sağlamaktadır. Bu amaçla güvenilir bir kablosuz kişisel alan ağı olan bluetooth teknolojisi kullanılmıştır. Sistem donanımsal olarak sensörlerden, PIC mikro denetleyicilerden (İnt.Kyn.4), bluetooth modülünden ve cep telefonu/dizüstü bilgisayardan oluşmaktadır.

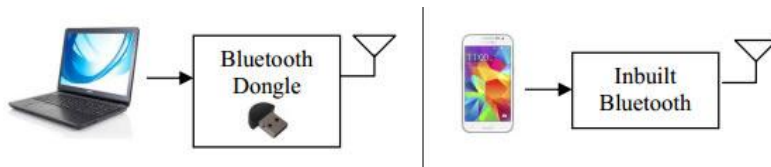
Sistem mimarisi Şekil 2.10 üzerinde gösterilmiştir. Bluetooth ile gelen veri cep telefonu ya da dizüstü bilgisayar ile alınabilmektedir (Panicker and Kumar 2015).



Şekil 2.10 Hasta sonlu sistem mimarisi (Panicker and Kumar 2015).

Dizüstü bilgisayar sistemden gelen verileri USB portuna bağlı bir bluetooth algılama cihazı ile alınmaktadır (Şekil 2.11). Çalışmada bilgisayar için tasarlanan “Tiny Bootloader” yazılımı alınan verilerin değerlerini görüntülemek için kullanılmıştır (Panicker and Kumar 2015).

Cep telefonu üzerinden verilerin alınması için android tabanlı işletim sistemi üzerinde çalışan mobil uygulama geliştirilmiştir. Uygulamanın verileri alabilmesi için bluetooth özelliğinin aktif edilmiş olması gerekmektedir (Şekil 2.11). Sistemde test için Motorola Moto-G marka akıllı telefon kullanılmıştır. Cihazın bluetooth alıcısı sistem ile bağlantı kurduktan sonra cihaz alınan verileri depolamakta, tasarlanan mobil uygulama ile sensörden alınan veriler ekranda görüntülenmektedir (Panicker and Kumar 2015).



Şekil 2.11 Dizüstü bilgisayar kullanarak veri alımı (solda), cep telefonu kullanarak veri alımı (sağda) (Panicker and Kumar 2015).

Resim 2.18 üzerinde akıllı telefon uygulamasının etrafta bulunan bluetooth aygıtlarını listelemesi gösterilmiştir. HC-05 adlı cihaz sistem tarafından kullanılan bluetooth modül cihazıdır.



Resim 2.18 Mobil uygulaması etrafta bulunan bluetooth aygıtlarını gösteriyor (Panicker and Kumar 2015).

Resim 2.19 üzerinde ise sensörler tarafından ölçülen verilerin mobil uygulama ekranında listelenmesi görüntülenmiştir (Panicker and Kumar 2015).



Resim 2.19 Mobil uygulaması sensörlerden alınan verileri listeliyor (Panicker ve Kumar, 2015).

Panicker ve Kumar (2015) tarafından yapılan bu çalışmada oluşturulan sistem verilerin sürekli ve doğru bir şekilde izlenmesini sağlamaktadır. Bununla birlikte hastaya hareket etme özgürlüğü de vermektedir.

Klug vd. (2010) tarafından yapılan çalışmada Windows Phone işletim sistemi tabanlı akıllı telefon üzerinde EKG kayıtları görüntülenmiştir. Sistem kodlaması Microsoft yazılım geliştirme platformu olan Visual Studio kullanılarak (C# ve XAML) yapılmıştır. Grafiksel kullanıcı arabirimi için XAML, arka plan programlama için C# kodlama dili kullanılmıştır. Sistem uygulaması Windows Phone 7 emülatörü ve gerçek Windows Phone 7 mobil cihazı ile test edilmiştir. Resim 2.20 ile uygulamanın gerçek bir cihaz üzerinde çalışması görüntülenmiştir.



Resim 2.20 Uygulamanın gerçek Windows Phone 7 üzerinde görüntüsü. 3.5'' dokunmatik ve 480 x 800 piksel çözünürlüklü ekran (Klug *et al.* 2010).

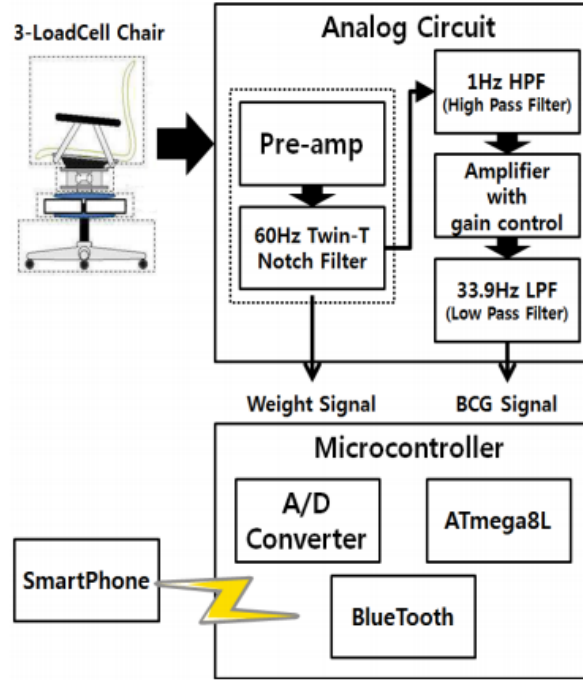
Grafiksel kullanıcı arabirimi, sürekli, dijital olarak kaydedilmiş EKG verilerini, nabız dalga verilerini ve aynı zamanda kalp ritmi ve oksijen doygunluğu değerlerini görüntülemek için tasarlanmıştır. Veriler kablosuz iletişim teknolojileri ile mobil cihaza gönderilebilmektedir. Cihaza transfer edilen veri dizisi akıllı telefon üzerinde okunmakta ve işlenmektedir. Bundan sonra alınan veriler saniyede 25 kare olacak şekilde yenilenerek telefon ekranına yansıtılmaktadır (Klug *et al.* 2010).

Kumar (2013) yapmış olduğu çalışmasında nanosensör tabanlı mobil cihazlar kullanarak bireylerin zaman yetersizliğinin ve tıbbi olanakların çok pahalı olmasından dolayı sağlıklarına yeterince önem vermemeleri sorununa çözüm getirmeyi amaçlamıştır. Nanosensör tabanlı mobil sağlık izleme sistemi insan vücudundaki değişimleri yakından izlemeyi ve takip etmeyi sağlamaktadır. Kumar (2013)'a göre eğer sistem herhangi bir teletıp sisteme dâhil olarak kullanılırsa ciddi bir durum meydana geldiğinde sağlık uzmanını ve hastayı uyarabilmektedir.

Çalışmada iki nanosensör kullanılmıştır. Nanosensörlerden biri bir tuş takımı gibi cep telefonuna yerleştirilmiş; diğeri de bir mikrofon gibi hastanın vücuduna yerleştirilmiştir. Bu iki cihazın veri aktarımı için kablosuz bağlantı (Wi-Fi/bluetooth) teknolojileri ile birbirine bağlı olduğu belirtilmiştir. Sensörlerden biri mobil cihaza entegre olduğundan dolayı veri iletişimi gerçekleşirken harici bir güç kaynağına ihtiyaç duyulmamaktadır (Kumar 2013).

Kim vd. (2013) tarafından yapılan çalışmada kendi kendine güncellenebilen BCG izleme, duruş düzeltme sistemi ve bu sisteme bağlı olarak çalışan bir mobil uygulama sunulmaktadır. Günlük hayatta veya ofiste kalp durumunu sürekli izleme ve duruş düzeltmeyi sağlayan 3-yükhücreli sandalye BCG sistemi tasarlanmış ve geliştirilmiştir. Geliştirilen 3-yükhücreli sandalyeye kablosuz veri iletiminin sağlanması için ayrıca bluetooth alıcı-verici yerleştirilmiştir. 3-yükhücreli sandalyesi tespit edilen verileri bluetooth aracılığıyla akıllı telefona iletmektedir. Akıllı telefon üzerine transfer edilen veriler mobil uygulama üzerinde eş zamanlı olarak takip edilmektedir.

Şekil 2.12 üzerinde veri ölçümü sistem mimarisi gösterilmiştir. Sistem üç ana bileşenden oluşmaktadır: analog devre bölümü, mikro denetleyici ünitesi ve akıllı telefon izleme bölümü. 3-yükhücreli sandalyesi duruş düzeltme ve BCG verilerini ölçmek için kullanılmaktadır. Ölçülen veriler bluetooth aktarım yoluyla akıllı telefona iletilmektedir. Duruş düzeltme ve BCG verileri akıllı telefon uygulaması ile izlenmektedir (Kim *et al.* 2013).



Şekil 2.12 Ölçümün sistem mimarisi (Kim *et al.* 2013).

BCG ve duruş düzeltme takibi için özgün bir android uygulaması geliştirilmiş ve sunulmuştur. Uygulamada ilk olarak, 3-yükhüresi sandalye sisteminden alınan ham BCG ve duruş düzeltme verileri görüntülenmektedir. Ana ekranda kullanıcıya iki izleme seçeneği sunulmaktadır: BCG izleme ve duruş izleme. Kullanıcı bu menüler ile 3-yükhüresi sandalye sisteminden gelen BCG verilerini ya da duruş düzeltme verilerini eş zamanlı olarak izleyebilmektedir. Ayrıca kullanıcı DB klasör menüsü altında daha önceden kaydedilmiş verilere ulaşabilmektedir. Akıllı telefon uygulamasına ait görüntüler Resim 2.21’de gösterilmiştir (Kim *et al.* 2013).



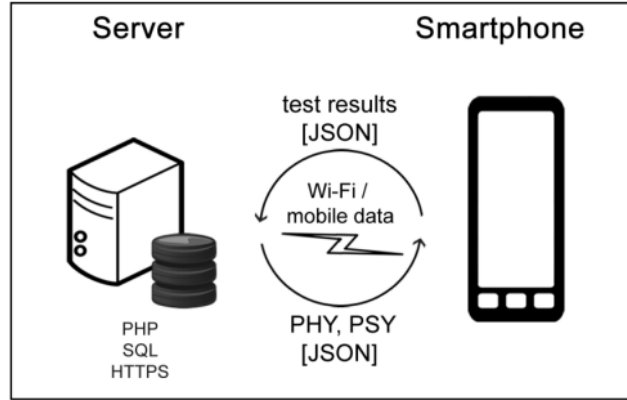
Resim 2.21 Akıllı telefon uygulaması görüntüleri (Kim *et al.* 2013).

Rozanowski vd. (2013) tarafından yapılan çalışmada sürücünün sağlık durumunun uzaktan takibi (SSDUT) için veri kayıt cihazı ile donatılmış bir araçtan alınan verilerle bir mobil arayüzü oluşturulmuştur. Çalışmada kullanılan veri kayıt cihazı sürücü ve araca entegre edilmiş sensörlerden gelen verileri toplamaktadır.

SSDUT, iki ana uygulamadan oluşmaktadır: SmartBIO 01 mobil ölçme sistemi uygulaması ve SmartBIO 02 mobil izleme sistemi uygulaması. SmartBIO 01 uygulaması, sürücünün sürüş için uygunluğunu tespit etmek amacıyla fizyolojik ve psikolojik test sonuçlarını geniş bir yelpazede toplamak ve bu sonuçları hesaplayarak standart bir sayısal değere dönüştürmek için tasarlanmıştır (Rozanowski *et al.* 2013).

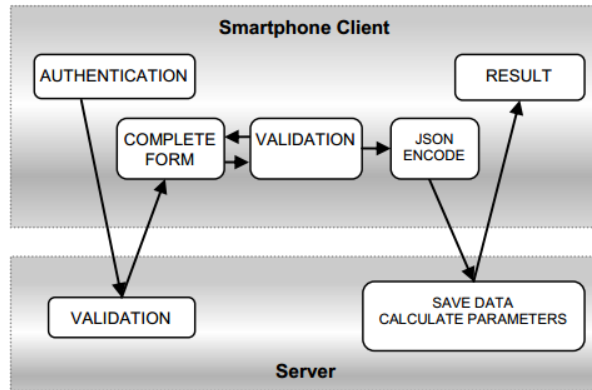
Temel olarak kullanıcının akıllı telefon üzerinde bulunan mobil uygulama ile girdiği verinin sunucuda depolanması işlemlerini kapsamaktadır. Veri girme işlemi psikologlar

tarafından gerçekleştirilmektedir. Şekil 2.13 üzerinde SmartBIO 01 uygulama sistem yapısı gösterilmektedir. Sistem donanımsal olarak dokunmatik arayüz, büyük ölçekli ekran ve kablosuz teknoloji içermektedir (Rozanowski *et al.* 2013).



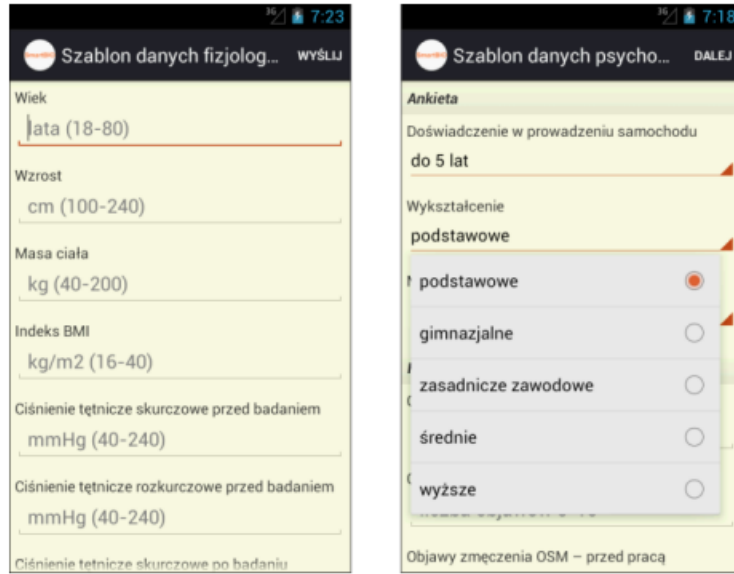
Şekil 2.13 SmartBIO 01 uygulama sistem yapısı (Rozanowski *et al.* 2013).

Şekil 2.14 üzerinde SmartBIO 01 uygulama işleyişi gösterilmiştir.



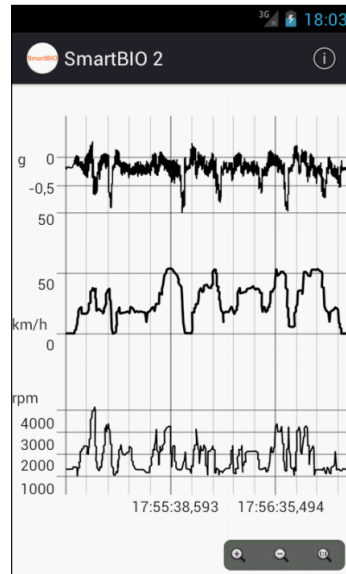
Şekil 2.14 SmartBIO 01 uygulama işleyişi (Rozanowski *et al.* 2013).

SmartBIO 01 uygulama ekran görüntüleri Resim 2.22 üzerinde gösterilmiştir.



Resim 2.22 SmartBIO 01 uygulama ekran görüntüleri (Rozanowski *et al.* 2013).

SmartBIO 02 uygulaması iki ana katmandan oluşmaktadır: donanım katmanı, görüntüleme katmanı. Donanım katmanının amacı veri toplamak ve ön analizini yapmaktır. Görüntüleme katmanı ise akıllı telefon üzerinde tasarlanan mobil uygulamadan oluşmaktadır. Bu katmanın temel işlevi kullanıcı ve donanım katmanı arasında bir iletişim arayüzü sağlamaktır. SmartBIO 02 uygulaması verilerin toplanması ve toplanan verilerin izlenmesini, kontrol edilmesini sağlamaktadır. Veri görüntüleme işlemi ekran görüntüleri Resim 2.23 üzerinde gösterilmiştir (Rozanowski *et al.* 2013).

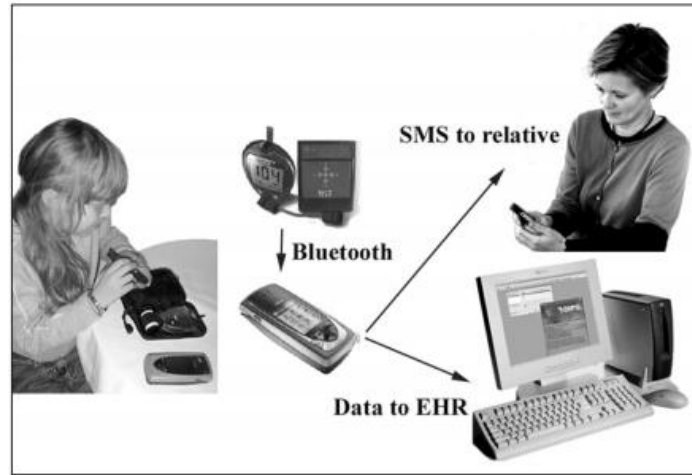


Resim 2.23 Verilerin görüntülenme işlemi (Rozanowski *et al.* 2013).

Årsand vd. (2012) yaptıkları çalışmada diyabet tedavisinde gelişen mobil sağlık uygulamalarına ve çeşitli özelliklere sahip ortamlara dayalı öz-yönetim uygulamalarına fırsat sunmayı amaçlamışlardır. Bu amaçla bluetooth teknolojisi ve dokunmatik ekrana sahip mobil telefonlarda (akıllı telefon) kullanılmak üzere farklı uygulamalar geliştirmişlerdir.

Şeker hastalığının temel belirtisi kandaki glikoz seviyesinin aşırı yüksek olması olarak açıklanmış olsa da (İnt.Kyn.5) hastalığın nedeni ve koşullarının gelişmesi yönünden hastalar tip 1 ve tip 2 olarak iki sınıfa ayrılmaktadır (İnt.Kyn.6). Çalışmalarda şeker hastaları özelliklerine göre tip 1 ve tip 2 olarak ayrı ayrı ele alınıp uygulamalar hastalar üzerinde test edilmiştir.

İlk uygulamada tip 1 şeker hastası çocuğun kan şekeri monitöründen ebeveynlerinin cep telefonlarına otomatik veri aktarımı için sistem tasarlanmıştır. Kan şekeri verilerinin kan şekeri monitöründen cep telefonu transferi için kendi yapımları bir bluetooth adaptörü kullanılmıştır. Sistem, çocuğun cep telefonu yoluyla kan şekeri ölçüm sonucunun ebeveynlerinin cep telefonuna SMS yoluyla otomatik olarak gönderilebilecek şekilde tasarlanmıştır. Şekil 2.15 üzerinde sistem tasarımı gösterilmiştir (Årsand *et al.* 2012).

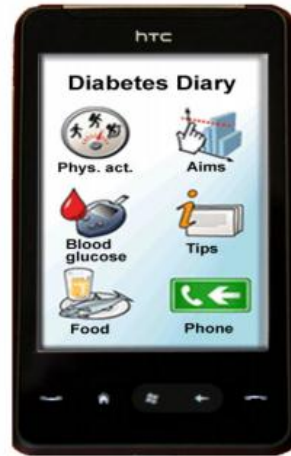


Şekil 2.15 Kan şekeri verilerinin kablosuz ortamda otomatik transferi (Årsand *et al.* 2012).

İkinci uygulamada tip 1 şeker hastası çocukların ebeveynlerinin şeker hastalığı hakkında eğitimlerinin otomatik SMS yoluyla yapılabilirliği test edilmiştir. Şeker hastası çocuklarla ilgili temel bilgileri içeren 74 farklı mesajın yönetimi ve depolanması

için nesne tabanlı veritabanı kullanılmıştır. Mesajlar 7 kategoriden oluşmaktadır: şeker hastalığı tanımlamaları, kan şekeri, insülin, beslenme, fiziksel aktivite, hastalık ve okuldaki haklar. Çalışmada 7 ebeveyne 11 hafta boyunca mesaj gönderilmiştir. Çalışma sonucu ebeveynler sisteme pozitif bakmışlar ve sistemi kullanmaya devam edeceklerini belirtmişlerdir (Årsand *et al.* 2012).

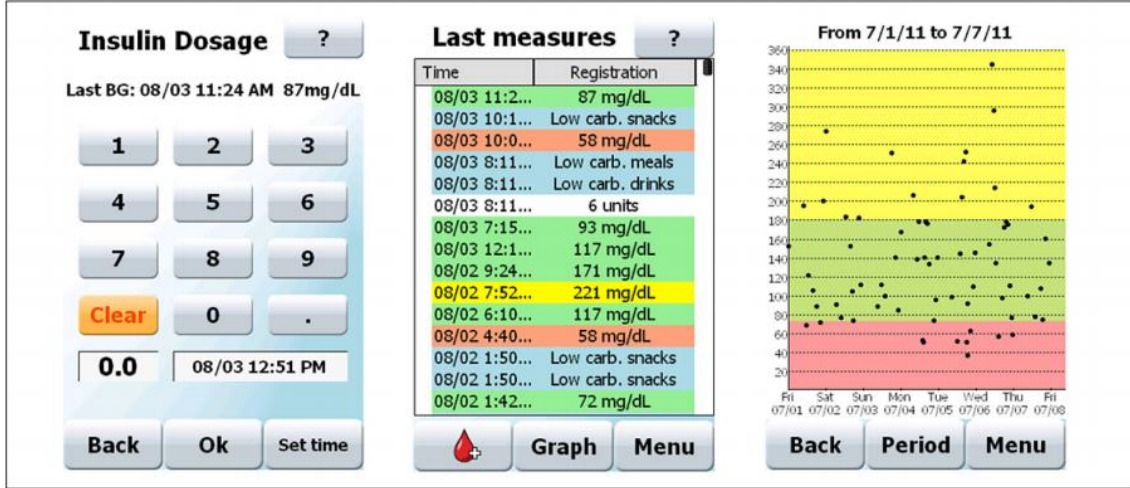
Üçüncü uygulamada tip 2 şeker hastası insanlar arasında yaşam tarzı değişikliklerini destekleyen mobil tabanlı bir sistem tasarlanmış ve 12 tip 2 şeker hastası için test edilmiştir. Mobil sistem, bir bluetooth adaptörüne bağlı kan şekeri monitörü, bir özel adım sayacı, yeme alışkanlığı kayıt sistemi, pratik ipuçları ve bir de eğitim sisteminden oluşmaktadır. Adım sayıcı ve glikoz ölçer verileri alıcılardan akıllı telefona otomatik olarak transfer edilmektedir, beslenme alımı manuel olarak sistemin diğer tüm bileşenlerine erişim için kullanılan dokunmatik ekran arayüzü kullanılarak girilmektedir. Resim 2.24 üzerinde sistemin ana ekranı gösterilmiştir (Årsand *et al.* 2012).



Resim 2.24 Tip 2 şeker hastaları için tasarlanan diyabet günlüğü uygulamasının ana ekran görüntüsü (Årsand *et al.* 2012).

Dördüncü uygulama tip 1 şeker hastaları için geliştirilmiş ve tip 2 şeker hastaları için tasarlanan diyabet günlüğü uygulaması temel alınmıştır. Bu uygulamaya ek olarak besin ile birlikte alınan insülin miktarının kolay olarak kayıt edilmesi için bir form, tüm veriler üzerinde değerlendirme yapılmasını sağlayan bir ekran ve kullanıcının kan şekeri, insülin ve gıda alımı ilişkisine yönelik geri bildirim sağlayan ekran tasarlanmıştır

(Resim 2.25). Uygulama 3-6 ay süresince 30 tip 1 şeker hastası tarafından kullanılmıştır. Kullanıcıların çoğu uygulamayı günlük olarak kullanmanın faydalı olduğunu belirtmişlerdir. Sağlık uzmanları tip 1 hastaları için bu uygulamayı olumlu bulmuşlardır (Årsand *et al.* 2012).

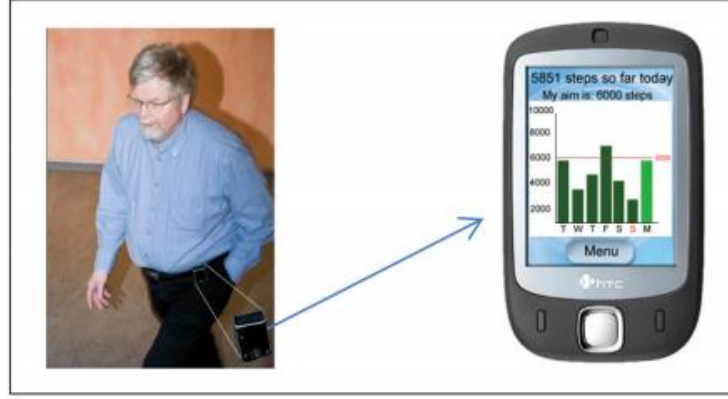


Resim 2.25 Tip 1 şeker hastaları için geliştirilen diyabet günlüğü uygulaması girdi-çıkı örnekleri; insülin girişi (solda), kayıt listesi (ortada), glikoz grafiği (sağda) (Årsand *et al.* 2012).

Beşinci uygulamada dördüncü uygulamaya ek olarak akıllı telefonların dâhili kameralarına yiyecek ve içecek alımının görsel açıdan kolayca kaydedilmesi için bir modül tasarlanmıştır. Bu modül kullanıcı tarafından çekilen resimle birlikte son okunan kan şekeri değerlerini, insülin alımlarını ve fiziksel aktiviteleri otomatik olarak birleştirir. Daha sonra kullanıcı cep telefonu ya da kişisel bilgisayarını yoluyla bu verilere resimleriyle birlikte ulaşabilmektedir (Årsand *et al.* 2012). Årsand vd. (2012)'ne göre kullanıcının bu verilere ulaşabilmeleri, geri bildirim bağlamında onlara daha geniş bir bakış açısı kazandırabilmektedir.

Altıncı çalışmada tip 2 şeker hastasının adım sayacından cep telefonunda bulunan diyabet günlüğüne bluetooth ile otomatik veri transferi gerçekleştiren fiziksel aktivite uygulaması tasarlanmıştır. Uygulamada veri transferi otomatik olarak her akşam (22:00) gerçekleştirilmiştir. Ayrıca kullanıcı veri transferini manuel olarak tek tuş ile kendisi de yapabilmektedir. Resim 2.26 üzerinde sistem gösterilmiştir. Sistemin test edildiği kullanıcıların çoğu adım sayaç sisteminin basitliği ve motive edici geri bildiriminden hoşlandığını belirtirken; bazıları da yürüyüş aktivitesi dışında diğer faaliyetlerin de

kayıt edilebilmesi için ekstra bir sisteme ihtiyaç duyulduğunu belirtmişlerdir (Årsand *et al.* 2012).



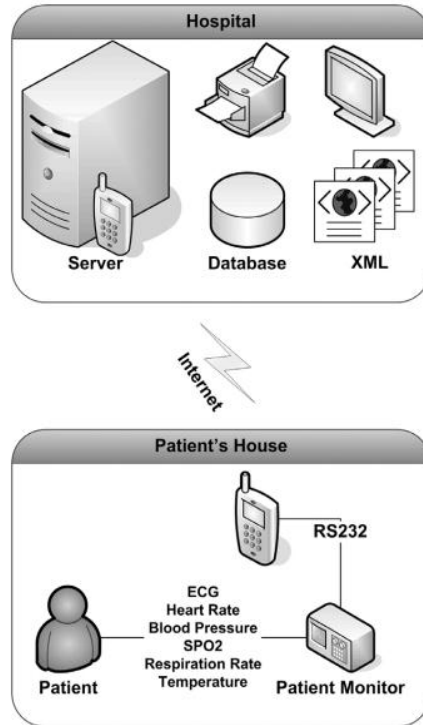
Resim 2.26 Sensörden hastanın telefonuna otomatik veri transferi gerçekleştiren sistem (Årsand *et al.* 2012).

Yedinci çalışmada tip 2 şeker hastaları için beslenme bilgilerine yönelik mobil uygulama geliştirilmiştir. 6 aylık bir süreç içerisinde 12 hastaya uygulanan bu çalışmada, kullanıcıların beslenme ve gıda bilgilendirmesi için mobil uygulama kullanımının en cazip yöntem olduğunu belirttikleri ortaya konmaktadır (Årsand *et al.* 2012).

Spaniel vd. (2008) bilişim teknolojilerini kullanarak şizofren ataklarının önlenmesine yardımcı olmak amacıyla yaptıkları çalışmada ITAREPS (Information Technology Aided Relapse Prevention Programme in Schizophrenia: Şizofrenide Atak Önleme Programı Destekli Bilgi Teknolojisi) programını tasarlamışlardır. Çalışma bu amaçla cep telefonu tabanlı bir teletıp uygulaması sunmaktadır. Uzaktan gözetim sistemi sayesinde kişisel bilgisayar üzerinden cep telefonu SMS platformu ile atakların ilk belirtileri fark edilmekte, hasta hastaneye gitmeden önce uyarılmaktadır. Spaniel vd. (2008)'ne göre bu da hem hastayı hem de hastanın ailesini maliyetli ve stresli bir durumdan kurtarmaktadır. Bu program, bazı dinamiklerin ve olası haberci belirtilerin gelişiminin analizi için hem doktorun hem de hastanın kullanabileceği web tabanlı bir sistem arabirimi sunmaktadır. Erken uyarı işaret verileri hastanın kendisinin ya da aile üyelerinin cep telefonu kullanmasıyla SMS platformu üzerinden toplanmaktadır.

Figueredo vd. (2004) mobil telefon kullanarak hasta takibi gerçekleştirmek için yaptıkları teletıp uygulamasında sistemin hızlı ve güvenilir olduğunu vurgulamışlardır. Figueredo vd. (2004)'ne göre çalışmada tasarlanan uygulamanın en önemli yönü RS232 bağlantısı ile hasta monitörünün kullanımına izin vermesidir. RS232, veri transferi için bir seri iletişim standartıdır (İnt.Kyn.7). Sistem hasta monitörüne veri transferini gerçekleştirmek için cep telefonlarında bulunan seri porttan yararlanmaktadır. Hayati sinyaller, internet üzerinden ve RS232 arabirimi kullanılarak tıbbi cihazdan elde edilmektedir.

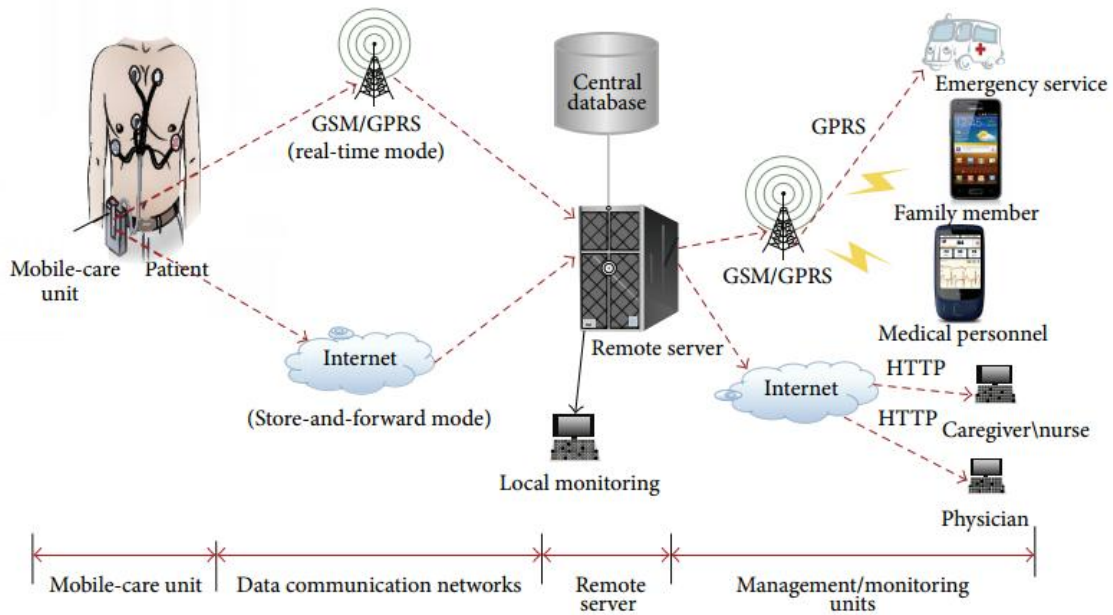
Sistemin mimarisi istemci-sunucu mantığına dayanmaktadır. Hastanelerden gelen hayati sinyalleri depolayan ve kullanılabilir hale getiren bir sunucu uygulaması bulunmaktadır. Hasta, monitöründen veri elde etmekle ve bu verileri internet üzerinden sunucuya iletmekle sorumlu olmaktadır. Alınan sinyaller paketler halinde TCP/IP veya UDP protokolleri kullanılarak sunucuya iletilmektedir. Sunucuya iletilen veriler ilişkisel veritabanı modeli ile depolanır. Daha sonra hasta, sunucu uygulaması kullanılarak sağlık hizmeti sağlayıcıları tarafından takip edilir. Şekil 2.16 üzerinde sistem şeması gösterilmiştir (Figueredo *et al.* 2004).



Şekil 2.16 Sistem şeması (Figueredo *et al.* 2004).

Abo-Zahhad vd. (2014) sürekli veri toplama, birden fazla hayati verilerin değerlendirilmesi, uzun süreli sağlık hizmeti sunma, acil bir durumda mobil olarak sağlık merkezine ulaşım sağlama ve normal bir durumda da elde edilmiş tüm verilerin internet yoluyla aktarımını sağlama amaçlarını benimseyen bir çalışma olarak; Mısır halkı için maliyeti önemli ölçüde düşük, yüksek sağlık standartlarına sahip bir uygulama prototipini başarıyla ortaya koymuşlardır.

Çalışmanın amacı, fizyolojik sensörlere, gömülü sistemlere, kablosuz iletişime, hayati bulguların izlenmesi için kullanılacak internet uygulamasına, hasta belirtilerine ve evde bakım sistemine dayalı akıllı veri analizi içeren bir teletıp sistemi tasarlamak ve uygulamaktır. Önerilen çalışmanın sistem mimarisi Şekil 2.17’de gösterilmiştir (Abo-Zahhad *et al.* 2014).



Şekil 2.17 Önerilen sistemin mimarisi (Abo-Zahhad *et al.* 2014).

Mobil bakım ünitesi, hastanın vücuduna bağlanmış bir sensör ile normal faaliyetlerini etkilemeden gerçek zamanlı ya da dönemsel olarak hayati bulguları elde etme görevini üstlenmektedir. Uzak sunucu birimi, hastalardan okunan hayati verileri fizyoloji veritabanına kaydetme ve bu fizyolojik verileri sunucu üzerinde çalışan, teşhis için kullanılan program yoluyla gösterme görevini üstlenmektedir. Yaygın cihazlar bölümünü, dizüstü bilgisayarlar, PDA’lar ve mobil telefonlar içermektedir. Bu cihazlar

yoluyla hastanın aile üyeleri ya da doktorlar her zaman ve her yerden sağlık bakım bilgilerine ulaşabilmektedirler. Çalışmada önerilen sistem ile hastanın vücuduna bağlı sensörler sayesinde hastanın takibi yapılırken hasta günlük aktivitelerini gerçekleştirebilmektedir (Abo-Zahhad *et al.* 2014). Abo-Zahhad vd. (2014)'ne göre bu durum hastanın hareketliliğini artırır; ayrıca sistem hastanın takibinin sürekli olarak yapılmasına olanak sağlar.

Logan vd. (2007) ev ortamında kan basıncı ölçümünün uzaktan yönetim sistemini geliştirmek ve süreç boyunca hastanın aktif katılımını sağlamak amacıyla yaptıkları çalışmada hastalar tarafından kabul edilebilir ve etkili olarak algılanan bir sistem geliştirmişlerdir. Sistemin geliştirilmesine yönelik olarak hastalar ve sağlık servis sağlayıcılarıyla bir dizi toplantı ve görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Sistemin etkinliğini, kabul edilebilirliğini ve ölçüm güvenliğini değerlendirmek için öncesi-ve-sonrası tasarımı kullanılarak; kontrolsüz gizli yüksek tansiyonu olan 33 şeker hastası 4 aylık bir pilot çalışmaya dâhil edilmiştir. Sistem bluetooth özellikli bir kan basıncı izleme sistemi, veri alışverişi için bir cep telefonu, verileri işlemek ve kaydetmek için bir merkezi sunucu, hekimlerin raporlarını göndermelerini sağlayan bir faks sistemi ve kan basıncı uyarı sisteminden oluşan ortak bir donanım ortamı oluşturularak geliştirilmiştir. Çalışmada ortaya konulan sistem kullanıcı hastalar tarafından kabul edilebilir ve etkili olarak değerlendirilmiştir.

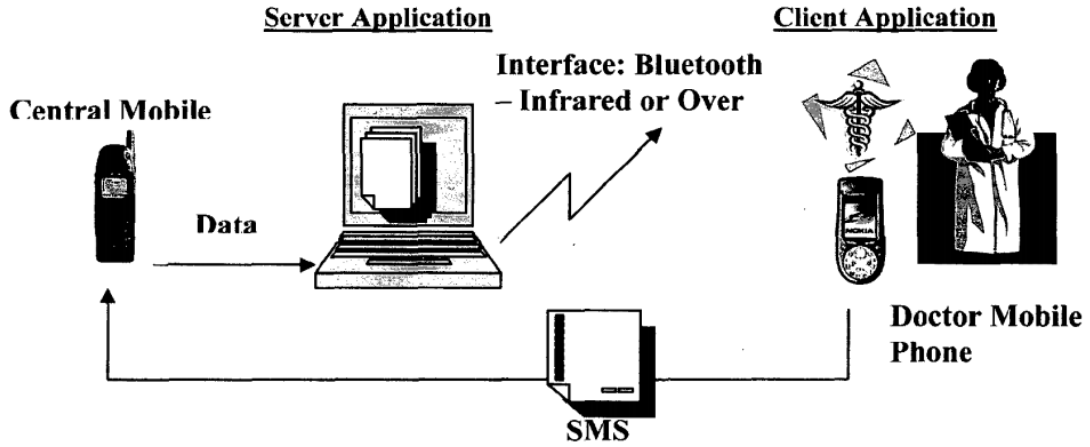
Zarka (2004) tıbbi bir istemci-sunucu uygulaması olarak “Hasta Bakıcı” uygulamasını sunmak amacıyla istemci uygulaması için bir cep telefonu üzerinden; J2ME ve JAVA kullanılarak oluşturulmuş sunucu uygulaması için bir bilgisayar üzerinden çalışan bir sistem geliştirmiştir. Zarka (2004) bu uygulamanın kendi hastalarına ziyaretleri sırasında doktorlara yardımcı olabileceğini belirtmiştir.

Sistemin bir parçası olan istemci uygulaması doktorlara kendi cep telefonlarında sıcaklık, basınç, ilaçlar, analizler vb. tanı sonuçlarını saklamalarına ve sunucu veritabanında depolanması için SMS yoluyla sunucuya bilgi göndermelerine izin vermektedir. Sunucu istemciden gelen herhangi bir isteğe cevap verebilmekte ve sonucu bluetooth, kızılötesi veya OTA (Over The Air) teknolojisi üzerinden

gönderebilmektedir (Zarka 2004).

Şekil 2.18 üzerinde gösterildiği üzere sistem iki bölümden oluşmaktadır: istemci uygulaması ve sunucu uygulaması. İstemci uygulaması J2ME dili kullanılarak geliştirilmiştir. Uygulama doktorun cep telefonuna bluetooth, kızılötesi veya OTA teknolojisi üzerinden veri gönderimi gerçekleştirmektedir (Zarka 2004). Zarka (2004)'ya göre doktor bu uygulamayı sorumluluğu altında bulunan hastalarından bilgi edinmek amacıyla kullanabilir; aynı zamanda teşhis ya da tanı bilgilerini kendi cep telefonunda saklayabilir ve bu bilgileri SMS yoluyla merkezi cep telefonuna gönderebilir.

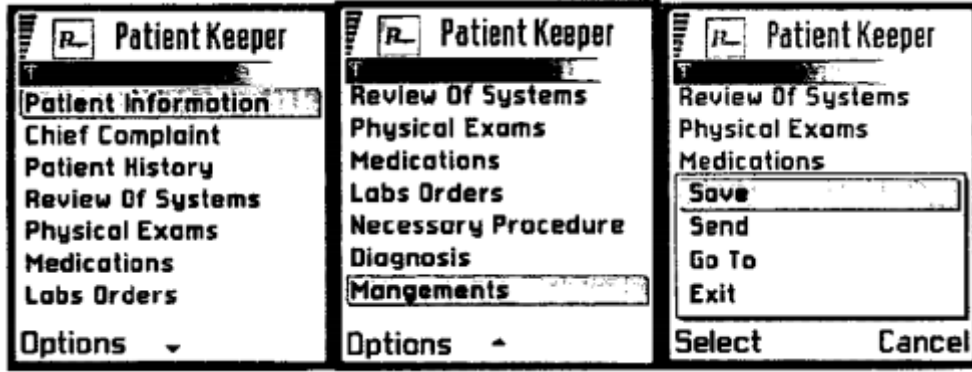
Merkezi telefon sunucuya veri kablosu ile bağlıdır. Sunucu uygulaması merkezi telefondan aldığı SMS verilerini hasta veritabanına işlemektedir. Sunucu uygulaması kullanıcıların sisteme göz atabilmelerini ve hastaların durumlarının görüntülenmesini sağlamak amacıyla bir grafik görüntü arayüzü barındırmaktadır. Aynı zamanda istemci uygulaması SMS yoluyla sunucudan herhangi bir istekte bulunabilmektedir (Zarka 2004).



Şekil 2.18 “Hasta Bakıcı” sistemi tasarımı (Zarka 2004).

İstemci uygulamasının başlayabilmesi için doktor (diğer doktorlara da eşsiz olarak tahsis edilen) kullanıcı adı ve şifresi ile sisteme giriş yapmaktadır. Daha sonra hasta bilgileri (ad, yaş, ağırlık vb.), öncelikli şikâyetler, hastanın öyküsü, fiziksel sınavlar, ilaçlar, laboratuvar siparişleri ve tanı gibi farklı menülerin bulunduğu ekrana

yönlendirilmektedir (Resim 2.27). Doktorlar bu menüler yoluyla elde ettikleri bilgileri istediği bir zamanda kaydedebilmekte ve sunucuya gönderebilmektedirler; aynı zamanda istedikleri bir zamanda güncel herhangi bir bilgiye sunucudan erişebilmektedirler(Zarka 2004).



Resim 2.19 “Hasta Bakıcı” istemci menüleri (Zarka 2004)

“Hasta Bakıcı” uygulaması Nokia 3650 marka cep telefonunda test edilmiştir. Uygulama, telefon çağrı alırken ya da arama yaparken dahi başarılı bir şekilde çalışmıştır (Zarka 2004).

Bu çalışmada sağlık sektörüne yönelik daha önce yapılmış çalışmalar incelenmiş ve diyabet hastalarına yönelik olarak hastalığın takibinin yapılmasını sağlayan bir mobil hasta takip uygulaması örneği anlatılmıştır.

3. MATERYAL VE METOT

Bu bölümde uygulamanın geliştirildiği android işletim sistemi, mobil uygulama için kullanılan Apache Cordova çatısı, sistemin sunucu tarafı, kullanılan veritabanı yönetim sistemi ve uygulama testi için kullanılan mobil cihazlar hakkında bilgiler verilmiştir.

3.1 Android İşletim Sistemi

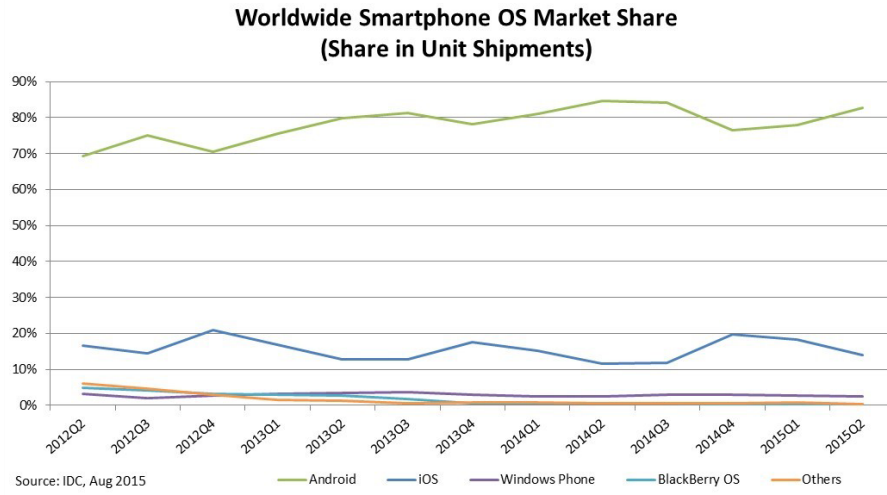
3.1.1 Android İşletim Sistemi Nedir?

Android, mobil cihazlar için geliştirilmiş, Linux çekirdeğini kullanan bir işletim sistemidir. Google, Open Handset Alliance ve özgür yazılım toplulukları tarafından geliştirilmektedir. Temel olarak dokunmatik ekranlar için tasarlanan android, düşük maliyetli ve kişiselleştirilebilen işletim sistemi arayan yüksek teknolojiye sahip cihazlar arasında da popülerdir. Başlarda bu sadece tablet ve akıllı telefonları kapsasa da, günümüzde televizyonlar, arabalar, oyun konsolları, dijital kameralar ve saatler gibi cihazlarda da kullanılmaya başlamıştır (İnt.Kyn.8).

Android işletim sisteminde uygulamalar Android Yazılım Geliştirme Kiti (SDK) kullanarak Java dilinde yazılır. Bu SDK yazılımcıya hata ayıklayıcı, yazılım yazılım kütüphaneleri ve emülatör gibi yardımcı araçlar sunmaktadır (İnt.Kyn.8).

3.1.2 Neden Android İşletim Sistemi?

Yapılan örnek uygulamada android işletim sisteminin seçilmesinin nedenlerinden biri android işletim sisteminin dünya üzerinde mobil uygulamalar için pazar payı en yüksek işletim sistemi olmasıdır. Uluslararası veri araştırma şirketi IDC'nin (International Data Corporation) paylaştığı verilere göre 2015 yılının ikinci yarısı itibarıyla android, mobil işletim sistemi pazarına % 82.8'lik bir oranla hâkimdir (Şekil 3.1, 3.2). Bu veriler dünya android işletim sisteminin dünya üzerinde en çok kullanılan mobil işletim sistemi olduğunu göstermektedir.



Şekil 3.1 Dünya çapında akıllı telefon işletim sistemi pazar payı grafiği (İnt.Kyn.9).

Period	Android	iOS	Windows Phone	BlackBerry OS	Others
2015Q2	82.8%	13.9%	2.6%	0.3%	0.4%
2014Q2	84.8%	11.6%	2.5%	0.5%	0.7%
2013Q2	79.8%	12.9%	3.4%	2.8%	1.2%
2012Q2	69.3%	16.6%	3.1%	4.9%	6.1%

Şekil 3.2 Dünya çapında akıllı telefon işletim sistemi pazar payı tablosu (İnt.Kyn.9).

Uygulamada android işletim sisteminin seçilmesinin diğer bir nedeni de android işletim sisteminin uygulandığı cihaz çeşitliliğinin diğer işletim sistemlerine oranla daha fazla olmasıdır. Cihaz çeşitliliği beraberinde maliyet çeşitliliğini de getirir. Sıfır üretim android işletim sistemi tabanlı bir mobil cihazı çok düşük bir maliyetle elde edilebilmektedir. Cihaz ve maliyet çeşitliliği android işletim sisteminin pazar payında neden başı çektiğini de destekler niteliktedir.

Android işletim sisteminin seçilmesinin diğer bir nedeni de sahibi Google'ın geliştiricilere destek vermesidir. Android işletim sistemi yapısı gereği kısmen açık kaynaklıdır ve özgür yazılımı desteklemektedir.

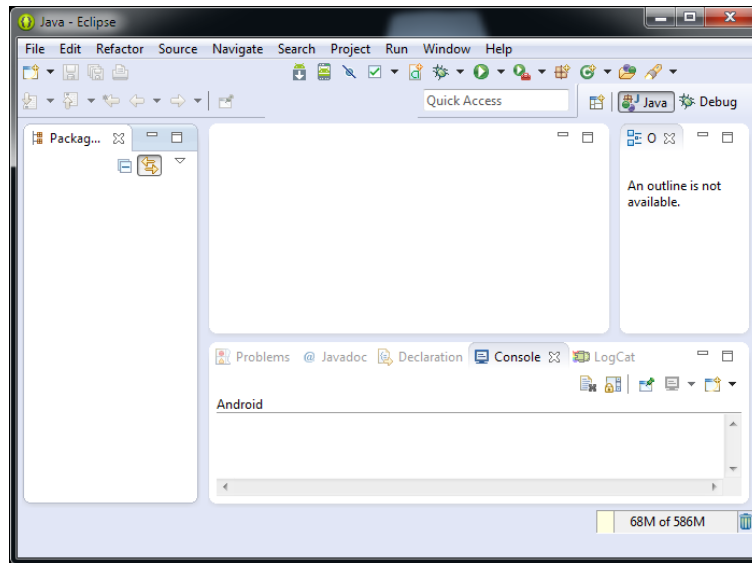
Android telefonlarda uygulama geliştirmek için Google, internetten ücretsiz indirilebilen android Yazılım Geliştirici Paketi'ni (Android SDK) sunmuştur. Android SDK, hazır geliştirme araçlarını içeren android işletim sistemi üzerinde yeni uygulamalar geliştirmeye olanak veren geliştirici paketidir. Android SDK içerisinde

hata ayıklayıcı, hazır kütüphaneler, emülatör (Resim 3.1), dokümantasyon, örnek kodlar ve birtakım öğretici içerikleri barındırmaktadır (İnt.Kyn.10).



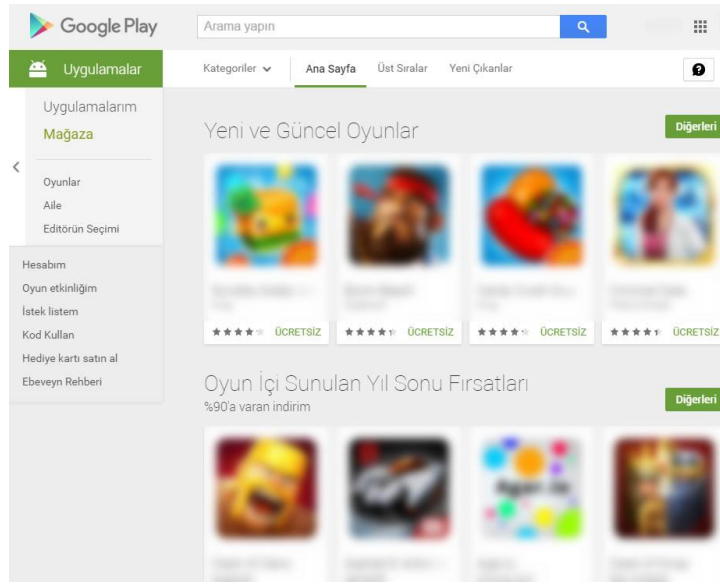
Resim 3.1 Örnek emülatör ana sayfası.

Android işletim sistemi için kullanılan uygulamaların uzantısı apk'dır. Uygulamalar eclipse gibi açık kaynak kodlu ve özgür geliştirme ortamlarında geliştirilebilir (Resim 3.2). Java dili kullanarak yazılan uygulamalar apk formatında çıktı alınır.



Resim 3.2 Eclipse yazılımı.

Apk formatında alınan uygulamalar Google'a ait uygulama mağazasına (Google Play Store) (Resim 3.3) Google Play geliştirici konsolu üzerinden (Google Developers Console) (Resim 3.4) yüklenir. Google uygulama mağazasında yapılan uygulamaların yayınlanabilmesi için Google tarafından talep edilen kayıt ücretinin (25\$) ödenmesi gerekmektedir. Google tarafından yapılan açıklamaya göre Google bu ücreti para kazanma amaçlı olarak değil; kalitesiz ve gereksiz uygulama yazılımlarının ortaya çıkmasını engellemek için talep etmektedir.



Resim 3.3 Google Play uygulama mağazası ana sayfası.

UYGULAMA ADI	FIYAT	GEÇERLİ / TOPLAM YÜKLEMELER	ORT. OY / TOPLAM #	KİLİTLENMELER VE ANRILAR	SON GÜNCELLEME TARİHİ	DURUM
...	Ücretsiz	97 / 248	★ 4,89 / 37	—	18 Nis 2015	Yayınlandı
...	Ücretsiz	3 / 4	★ 5,00 / 2	—	24 Eki 2015	Yayınlandı
...	Ücretsiz	1 / 36	★ 5,00 / 5	—	12 Şub 2014	Yayında değil
...	Ücretsiz	0 / 1	—	—	25 Nis 2015	Yayında değil
...	Ücretsiz	0 / 3	—	—	25 Nis 2015	Yayında değil
...	Ücretsiz	42.896 / 128.564	★ 4,01 / 2.738	9	16 May 2015	Yayınlandı

Resim 3.4 Google Play geliştirici konsolu ana sayfası.

3.2 Apache Cordova

Apache Cordova çatısı ile kullanıcılar Java dilini kullanmadan android işletim sistemi platformlarında uygulama geliştirebilme avantajına sahip olmaktadır.



Resim 3.5 Apache Cordova.

Apache Cordova, açık kaynaklı bir mobil geliştirme çatısıdır. Geliştiricilerin, çeşitli mobil platformların kendi geliştirme dillerini kullanmaktan kaçınarak, HTML5, CSS3 ve Javascript gibi web teknolojilerini kullanarak çapraz-platform geliştirmelerini sağlar (İnt.Kyn.11).

Apache cordova ile hemen her mobil platformda (Android, BlackBerry, Firefox OS, iOS, Symbian, Ubuntu Touch, webOS, Windows Phone, Windows 8) uygulama geliştirilebilir. Temel olarak javascript komutları ile arka planda uygulamanın çalışacağı platformun temel yazılım diline hükmetmeyi sağlar. Örneğin, Android işletim sistemi tabanlı bir akıllı telefonda bulunan geri tuşuna basıldığında uygulamanın ne yapması gerektiğini göstermek için Şekil 3.3'de gösterilen javascript kodunun yazılması yeterlidir. Ayrıca tüm bilgisayar işletim sistemlerinde (Windows, Mac, Linux vb.) geliştirilebilir.

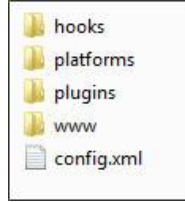
```
// JavaScript Document
document.addEventListener("backbutton", onBackKeyDown, false);
function onBackKeyDown() {
    alert("Geri butonuna bastın!")
}
```

Şekil 3.3 Google Play geliştirici konsolu ana sayfası.

Apache Cordova komutlarının javascript dili üzerinde çalışması için HTML sayfalarının

içerisine (genellikle head tagı arasına) cordova.js kütüphanesinin eklenmesi gerekmektedir.

Apache Cordova çatısının bilgisayara yüklenebilmesi için Cordova hazır komut satır aracı (Cordova CLI) kullanılmaktadır. CLI arayüzü ile uygulama temeli oluşturulabilir, uygulama geliştirilecek platform sistemleri ya da uygulamada kullanılacak eklentiler eklenebilir. Android işletim sistemi tabanlı bir mobil uygulama geliştirebilmek için Android platformunun eklenmesi gerekmektedir. Örnek bir uygulama klasörü içerisinde bulunan klasör listesi resim 3.6 üzerinde gösterilmiştir.



Resim 3.6 Örnek bir uygulama klasör listesi.

Bundan sonra yapılması gereken, uygulamanın tanımlayıcı bilgilerini girmek ve kodlamayı oluşturmaktır.

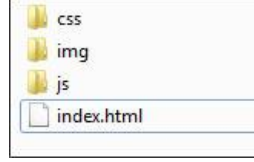
Config.xml (Konfigürasyon) dosyası uygulamaya ait tanımlayıcı bilgileri içermektedir. Bu tanımlayıcı bilgiler: uygulamanın adı, tanımı, yazarı, uygulama izinleri, uygulama ikonu gibi bilgilerden oluşmaktadır (Şekil 3.4).

```
<?xml version='1.0' encoding='utf-8'?>
<widget id="com.example.hello"
  version="0.0.1"
  xmlns="http://www.w3.org/ns/widgets"
  xmlns:cdv="http://cordova.apache.org/ns/1.0">
  <name>HelloWorld</name>
  <description>
    A sample Apache Cordova application that responds to the deviceready event.
  </description>
  <author email="dev@cordova.apache.org" href="http://cordova.io">
    Apache Cordova Team
  </author>
  <content src="index.html" />
  <access origin="*" />
</widget>
```

Şekil 3.4 Örnek config.xml dosyası içeriği.

Plugins klasörü uygulamada kullanılacak eklentileri barındırmaktadır. Apache Cordova çatısı altında bulunan tüm eklentiler, yapılacak uygulamanın işletim sistemine göre Apache Cordova sitesinde (İnt.Kyn.12) yer verilmiştir. www klasörü ise HTML, CSS

ve Javascript dosyalarının barındığı klasördür. Örnek www klasörü içeriği resim 3.7’de gösterilmiştir.



Resim 3.7 Örnek www klasörü içeriği.

Apache Cordova kullanılarak yapılan uygulama, Android SDK ile birlikte gelen emülatör ile anlık test edilebilir. Böylece gerçek bir telefon kullanmadan uygulamanın denemesi yapılabilmektedir.

Çalışmada tasarlanan uygulama Apache Cordova çatısı kullanılarak oluşturulmuştur.

3.3 Sunucu Tarafı

Uygulamada kullanılan sunucu özellikleri şunlardır:

- Sunucu işletim sistemi Unix/Linux Server işletim sistemi
- Disk Alanı 20 GB
- Aylık Bant Genişliği 100 GB
- Desteklediği programlama dili PHP, Javascript, SQL

Uygulamanın sınanması için, web sitesi uygulamasının çalıştığı, dosyaların barındırıldığı ve uygun VTYS'nin kullanıldığı çift çekirdekli 3.00 GHz işlemci ve 8 GB RAM belleğe sahip sunucu kullanılmıştır. Sunucu işletim sistemi olarak Linux tabanlı işletim sistemi tercih edilmiştir.

Linux, Unix'e fikirsel ve teknik anlamda atıfta bulunarak geliştirilmiş açık kaynak kodlu, özgür ve ücretsiz bir işletim sistemi çekirdeğidir. Çok geniş bir donanım desteğine sahip olan Linux çekirdeği; Sunucu bilgisayarlar, masaüstü-dizüstü bilgisayarlar, iş istasyonları, akıllı telefonlar, yeni nesil televizyonlar ve tabletler gibi hemen her platformda tam bir uyum içerisinde çalışabilmektedir. GNU/Linux sunucu işletim sistemlerinde kullanım oranı

bakımından ilk sırada tercih edilmekte ve dünyanın 10 hızlı süper bilgisayarında da kullanılmaktadır (İnt.Kyn.13).

3.4 Veritabanı Yönetim sistemi (VTYS)

Uygulamada verilerin depolanması için kullanılan veritabanı yönetim sistemi (VTYS) MySQL VTYS (MySQL 5.6.26)'dir.

MySQL, altı milyondan fazla sistemde yüklü bulunan çoklu iş parçacıklı (multi-threaded), çok kullanıcı (multi-user), hızlı ve sağlam (robust) bir veritabanı yönetim sistemidir. Linux işletim sistemi altında daha hızlı bir performans sergilemektedir. Web sunucularında en çok kullanılan veritabanıdır, asp, php gibi birçok web programlama dili ile kullanılabilir. MySQL, tuttuğu tablolarla çok kullanıcı sistemlerde söz konusu olan erişim hakları sorununu başarılı bir şekilde çözmektedir (İnt.Kyn.14).

Sunucu üzerinde çalışan web site uygulaması ve mobil uygulama ile veri alışverişi yapan yazılım kodlaması PHP dilinde yazılmıştır, sunucu işletim tipi Linux işletim sistemidir. Buna göre seçilen VTYS çeşidinin en iyi sistem olduğu söylenebilir.

“glikoztakip” isimli uygulama veritabanı 4 tablodan oluşmaktadır: uyeler, ogunler, veriler ve mesajlar (Resim 3.8).

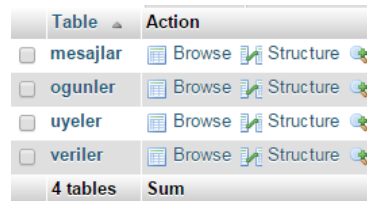


Table	Action
<input type="checkbox"/> mesajlar	Browse Structure
<input type="checkbox"/> ogunler	Browse Structure
<input type="checkbox"/> uyeler	Browse Structure
<input type="checkbox"/> veriler	Browse Structure
4 tables	Sum

Resim 3.8 “glikoztakip” veritabanı tabloları.

“uyeler” tablosunda sisteme kayıtlı olan tüm üyelerin bilgileri yer almaktadır. “id” sütununda her bir üyeye otomatik olarak atanan id numara bilgisi tutulmaktadır. “tcno” sütununda üyelerin TC kimlik numaraları, “ad_soyad” sütununda üyelerin ad ve soyad bilgileri, “eposta” sütununda eposta bilgileri, “telno” sütununda telefon numara bilgileri, “uye_tipi” sütununda üyelerin üye tip değişkeni tutulmaktadır. Sistemde 2 tip üye

bulunmakta; bu sütuna kayıt işlemi esnasında hastalar için 0 değeri, doktorlar için 1 değeri girilmektedir. Bunun amacı hasta ve doktorları aynı tabloda tutup karışmalarını önlemektir. “alt_limit” sütununda hastaların doktorları tarafından belirlenen alt glikoz limit değeri; “ust_limit” sütununda da hastaların doktorları tarafından belirlenen üst glikoz limit değeri bilgisi tutulmaktadır. Doktor üyeler için bu bilgi boş bırakılmıştır. Son olarak “doktor_id” sütununda hastanın bağlı olduğu doktorun id numarası tutulmaktadır. Doktor üyeler için bu bilgi 0 değerini almaktadır. Resim 3.9 üzerinde tablo sütunları görüntülenmiştir.

id	tcno	ad_soyad	eposta	telno	uye_tipi	alt_limit	ust_limit	doktor_id
1		TOLGA HAYIT			0	70	140	2
2		Nuri Ersoy			1			0
3		FATMA HAYIT			0	75	128	0

Resim 3.9 “uyeler” tablosu.

“ogunler” tablosu hastanın ölçümlerinin yapıldığı öğünlere ait isim ve id bilgilerini tutar. Buradaki id bilgisi veriler tablosundaki ogun sütunuyla ilişkilidir (Resim 3.10).

id	adi
1	Kahvaltı
2	Kahvaltı Sonrası
3	Öğle Yemeği
4	Öğle Yemeği Sonrası
5	Akşam Yemeği
6	Akşam Yemeği Sonrası
7	Atıştırma
8	Hasta/Halsiz
9	Aç

Resim 3.10 “ogunler” tablosu.

“veriler” tablosunda hastaların glikoz verileri tutulur. Her bir veri için otomatik olarak artan id bilgisi tutulur. “hasta_id” sütununda verisi kaydedilen hastanın id numarası yer alır. “glikoz” sütunu glikoz ölçüm veri sonucunu, “tarih” ve “saat” sütunlarında ölçümün kaydedildiği tarih ve saat bilgisi, “ogun” sütununda ölçümün yapıldığı öğün adının id numarası ve kullanıcı ölçüme dair bir açıklama girmişse “açıklama” sütununda bu açıklama yer alır. Resim 3.11 üzerinde veriler tablosu gösterilmiştir.

id	hasta_id	glikoz	tarih	saat	ogun	aciklama
2	1	125	2015-11-09	15:26:00	7	
3	1	80	2015-11-19	12:53:00	1	
4	1	110	2015-11-29	15:53:00	7	
5	1	70	2015-11-14	18:00:00	1	
6	1	60	2015-09-14	15:53:00	1	
7	1	180	2015-10-14	15:25:00	1	

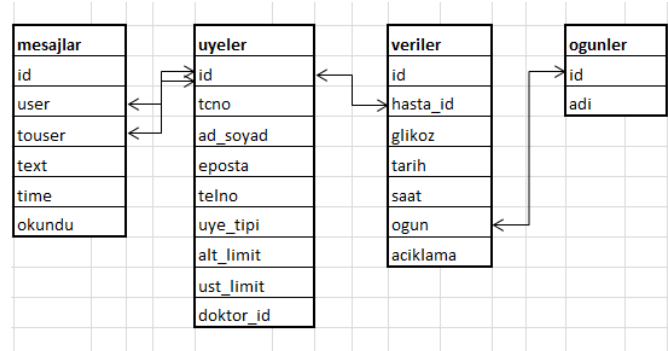
Resim 3.11 “veriler” tablosu.

Son olarak “mesajlar” tablosunda hasta ve doktoru arasında geçen mesajlar depolanır. “id” sütunu girilen her bir mesaj için otomatik olarak artan id numarasını, “user” sütunu mesajı yazan üyenin id numarasını, “touser” sütunu mesajın gönderildiği üyenin id numarasını, “text” sütunu mesajın içeriğini, “time” sütunu mesajın gönderilme zamanının timestamp değerini ve “okundu” sütunu da mesaj gönderilen kullanıcının mesajını okuyup okumadığını gösteren veriyi içermektedir (Resim 3.12). Eğer okundu verisi 0 ise mesajın okunmadığı; veri 1 ise mesajın okunduğu anlaşılır. Mobil uygulama ana sayfasında “Doktorum” butonunun sağ altında yer alan sayı okunmayan mesajların sayısını göstermektedir.

id	user	touser	text	time	okundu
2	3	0	Jfuhg	1450705486	0
6	1	2	nuri hocam merhaba, bir maruzatım olacaktı.	1451420958	0
7	1	2	Akşam yemeğimden sonra glikoz değerimi ölçtüm değe...	1451421041	0

Resim 3.12 “mesajlar” tablosu.

Uygulamada kullanılan “glikoztakip” isimli veritabanında “uyeler” tablosu “veriler” tablosu ile, “veriler” tablosu “ogunler” tablosu ile ve “mesajlar” tablosu da “uyeler” tablosu ile ilişkilidir. Resim 3.13 üzerinde ilişkisel veritabanı modeli gösterilmiştir.



Resim 3.13 “glikoztakip” veritabanı ilişki modeli.

3.5 Kullanılan Mobil Cihazlar

Glikoz takip mobil uygulaması denemesi için hem akıllı telefon hem de tablet pc kullanılmıştır. Kullanılan akıllı telefon Android işletim sistemine sahip SONY XPERIA C1905 marka mobil cihazdır. Cihaz 4.3 Android sürümüne sahiptir. 4 inç ekran boyutu, 480x854 ekran çözünürlüğüne sahiptir. Sahip olduğu işlemci çift çekirdekli Qualcomm S4Plus, 1Ghz Krait işlemcisidir. 1 GB RAM belleğe sahiptir (İnt.Kyn.15).

Kullanılan tablet pc Android işletim sistemine sahip PROBOOK PRBT131 marka mobil cihazdır. Cihaz 4.4.2 Android sürümüne sahiptir. 10.1 inç ekran boyutu, 1024 x 600 ekran çözünürlüğüne sahiptir. Sahip olduğu işlemci çift çekirdekli A31S Quad Core işlemcisidir. 1 GB RAM belleğe sahiptir (İnt.Kyn.16).

Uygulamanın kullanılacağı cihazın kablosuz internet veya mobil şebeke (3G, 4G vb.) özelliğinin bulunması gerekmektedir. Test için kullanılan mobil cihaz bu özelliklere sahiptir.

4. BULGULAR

Bu bölümde, sistem mimarisi, tasarlanan mobil uygulaması ve web site uygulaması hakkında bilgiler verilmiştir.

4.1 Sistem Mimarisi

Sistem mimarisi 4 ana bileşenden oluşmaktadır:

- Şeker hastalarının izleme verilerinin toplanabilmesi için android tabanlı akıllı telefonlarda çalışan bir uygulama,
- Mobil uygulama ile iletişimi sağlayacak ve yönetecek bir uzak sunucu,
- Sunucuya ulaşan hasta takip verilerinin depolanması işlevini görecektir olan bir Veritabanı Yönetim Sistemi (VTYS),
- Hekimler için tasarlanan, hekimlerin hastalara ilişkin verilere veritabanından ulaşmalarını sağlayacak olan web sitesi uygulaması.

Sistemin genel mimarisi ve işleyişi Şekil 4.1 üzerinde gösterilmiştir.



Şekil 4.1 Mobil hasta takip sistemi ve değerlendirme sistemi mimarisi.

Önerilen sistemin çalışma biçimi özetle şöyle sıralanabilir:

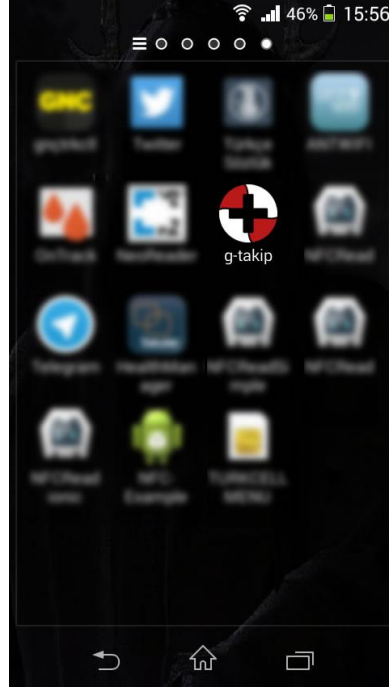
- Hasta şeker ölçümünü yanında bulundurduğu cihaz ile kendisi yapar,

- Hasta kullandığı cihazda elde ettiği verileri mobil cihazında bulunan uygulamaya girer,
- Hastanın verileri girmesiyle bu değerler internet yoluyla web sunucusuna aktarılır,
- Sunucuya gelen veriler veritabanına kaydedilir,
- Hastanın doktoru veritabanında bulunan hasta verilerine web site uygulaması yoluyla erişir, sonuçları değerlendirir; gerek gördüğü takdirde uygulamada yer alan mesaj sistemi yoluyla hastası ile iletişime geçer.

4.2 Mobil Uygulaması

Glikoz takip ve değerlendirme sürecinde hastalardan bilgilerin toplanmasını sağlayacak olan mobil uygulama, toplanan verilerin saklanması ve ulaşılmasına olanak veren veri modeli, android işletim sistemi üzerinde Apache Cordova çatısı kullanılarak geliştirilmiştir.

Uygulama ismine “g-takip” adı verilmiştir. Mobil uygulama isimleri android işletim sisteminde uygulama ikonu altında görünmektedir. Adın çok uzun olması düşük çözünürlüklü cihazlarda uygulama adının tek seferde tam okunamamasına neden olur. O nedenle uygulama isminin kısa ve basit ama anlaşılır olması tavsiye edilmektedir. Kullanılan uygulama ikonu ve adının, deneme işleminin gerçekleştiği akıllı telefon ekranında nasıl görüldüğü resim 4.1 üzerinde gösterilmiştir.



Resim 4.1 Akıllı telefon uygulamalar ekranı içerisinde “g-takip” uygulaması ikonu.

Uygulama için tasarlanan logo “glikoz takip” kelimeleri ve ilkyardım simgesi olarak değerlendirilen “+” simgesinden yola çıkılarak tasarlanmıştır. Uygulama logosu uygulama içerisinde de kullanılmıştır. Uygulamanın simgesi de uygulama logosu içinde bulunan “+” simgesinden tasarlanmıştır (Resim 4.2).



Resim 4.2 Uygulama logosu (solda), uygulama ikonu (sağda).

Uygulama config.xml dosyası içerisinde “Şeker hastaları için geliştirilmiş glikoz takip uygulaması” şeklinde tanımlanmıştır. Tercih ayarları için uygulamanın sadece dikey kullanımına izin verilmiştir. Android cihazların ekran çözünürlükleri baz alınarak Apache Cordova çatısı tarafından tavsiye edilen ikon boyutları esas alınarak 96x96, 72x72, 48x48, 36x36 boyutlarında olacak şekilde png formatında 4 ikon uygulama

içerisine eklenmiş ve config.xml dosyasında yolları gösterilmiştir.

Config.xml dosyası içerisinde bulunan content tagı uygulamanın ana giriş sayfasını (index.html); access tagı uygulama üzerinden veri alışverişi yapılabilecek domain adlarını göstermektedir. Bu değerın "*" olması uygulamanın tüm domainlerle veri alışverişi yapabileceğini belirtmektedir. Eğer belirli alan adlarıyla veri alışverişi gerçekleştirilmek isteniyorsa bu kısma veri alışverişi gerçekleştirilecek alan adları yazılabilir. En altta ise uygulama tarafından kullanılacak eklentiler belirtilmiştir. Uygulama için oluşturulan config.xml dosyası içeriği Şekil 4.2 üzerinde paylaşılmıştır.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<widget xmlns = "http://www.w3.org/ns/widgets"
xmlns:gap = "http://phonegap.com/ns/1.0"
id = "com.tolgahayit.glikoztakip"
versionCode = "01"
version = "0.0.1" >
<name>g-takip</name>
<description>
Şeker hastaları için geliştirilmiş glikoz takip uygulaması.
</description>
<author email="tolga.hayit@bozok.edu.tr" href="http://abis.bozok.edu.tr/cv.aspx?id=862">
Tolga Hayit
</author>
<content src="index.html" />
<platform name="android">
<preference name="orientation" value="portrait" />
<preference name="android-windowSoftInputMode" value="adjustResize" />
<preference name="AndroidLaunchMode" value="singleTop" />
<preference name="permissions" value="none"/>
<icon src="res/ldpi.png" gap:platform="android" gap:density="ldpi" />
<icon src="res/mdpi.png" gap:platform="android" gap:density="mdpi" />
<icon src="res/hdpi.png" gap:platform="android" gap:density="hdpi" />
<icon src="res/xhdpi.png" gap:platform="android" gap:density="xhdpi" />
</platform>
<access origin="*" />
<plugin name="cordova-plugin-whitelist" />
<plugin name="com.sharinglabs.cordova.plugin.datepicker" spec="1.1.3" source="pgb" />
<plugin name="cordova-plugin-listpicker" source="npm" />
<!--<gap:plugin name="org.apache.cordova.network-information" version="0.2.7" />-->
</widget>
```

Şekil 4.2 Glikoz takip uygulaması config.xml dosya içeriği.

Uygulama içerisinde kullanılan yazılımlar: Java dili kullanımı için Apache Cordova çatısı, HTML, javascript ve tasarım için CSS yazılımlarından oluşmaktadır.

JavaScript, yaygın olarak web tarayıcılarında kullanılmakta olan dinamik bir programlama dilidir. JavaScript ile yazılan uygulamalar sayesinde tarayıcının kullanıcıyla etkileşimde bulunması, tarayıcının kontrol edilmesi, asenkron bir şekilde sunucu ile iletişime geçilmesi ve web sayfası içeriğinin değiştirilmesi gibi işlevler sağlanır (İnt.Kyn.17). Uygulama içerisinde açık kaynak javascript kütüphanelerinden biri olan jQuery (İnt.Kyn.18) kullanılmıştır. jQuery kütüphanesi bir veri değişim formatı olan (İnt.Kyn.19) JSON metodunu kullanmaya olanak verir. Uygulamada JSON formatı kullanarak javascript üzerinden uzak sunucudaki PHP dosyalarına ulaşım sağlanmıştır (Şekil 4.3). PHP kullanarak veritabanı üzerinde işlem gerçekleştirilir. Böylece uygun veriler tekrar uygulamaya döndürülür ya da veritabanında ekleme, silme ya da güncelleme işlemi gerçekleştirilmiş olur.

Uygulama teması kullanım kolaylığı olması açısından modern olarak tasarlanmış ve CSS (İnt.Kyn.20) dili kullanılarak uygulamaya aktarılmıştır.

```
function ort_glikoz(hasta_id,syf){
$.ajax({
  data : {hasta_id:hasta_id},
  url: "http://www.glikoztakip.com/sorgu/ort_glikoz_cek.php",
  type: "POST",
  dataType: 'json',
  //cache: false,
  success : function(data){
    if(syf=="raporlar"){
      $('#ort_glikoz td').eq(1).html(data.bugun);
      $('#ort_glikoz td').eq(3).html(data.son_hafta);
      $('#ort_glikoz td').eq(5).html(data.son_ay);
      $('#ort_glikoz td').eq(7).html(data.son_uc_ay);
      setLocalStorage(data.hasta_id,data.alt_limit,data.ust_limit,data.telefon,data.eposta,data.doktor_id)
    }
    else if(syf=="main"){
      $('.avg_kare_ic span').eq(0).html(data.bugun);
      $('.avg_kare_ic span').eq(1).html(data.son_hafta);
      $('.avg_kare_ic span').eq(2).html(data.son_ay);
      if(data.mesaj_sayisi!="0")
        $('.homeicns').eq(3).find("span").html(data.mesaj_sayisi).show();
      setLocalStorage(data.hasta_id,data.alt_limit,data.ust_limit,data.telefon,data.eposta,data.doktor_id)
    }
  }
})
}
```

Şekil 4.3 Mobil uygulamada kullanılan örnek JSON sorgulama fonksiyonu (Fonksiyonun amacı uzak sunucuya hasta id numarasını göndererek ortalama glikoz verilerini çekmek).

Sistemin mobil uygulaması 6 temel ekran üzerinden çalışmaktadır: hasta kayıt ve hasta giriş ekranı, uygulama ana ekranı, raporlar, geçmiş, grafikler, doktorum.

Hasta kayıt ekranı yoluyla hasta sisteme kaydolabilmektedir. Türkiye Cumhuriyeti

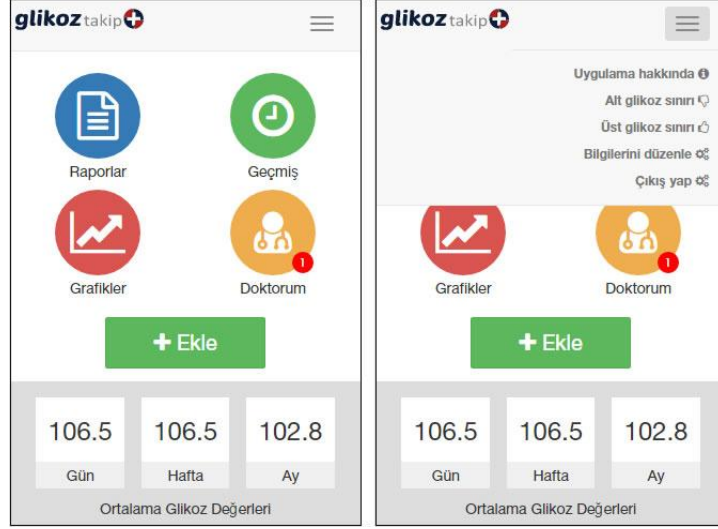
vatandaşı olan herkes sisteme kaydolabilmektedir. Kayıt ekranında hastanın ad, soyad, TC kimlik numarası, doğum yılı, telefon, eposta, glikoz alt limit (doktoru tarafından belirtilen) ve glikoz üst limit bilgileri istenmektedir. Bilgileri giren hastanın verileri vatandaşlık numarası doğrulama fonksiyonu ile sınanır, eğer hastanın bilgileri tutarlı ise sisteme kaydı gerçekleşir ve hasta uygulama ana sayfasına yönlendirilir. Hasta doktor atamasını kendisi yapamaz. Web site uygulamasından sadece doktorlar hasta sorumluluğunu üstlenerek kendi üzerlerine hasta ekleme/çıkarma işlemlerini yapabilirler. Hasta uygulamaya kaydolunca uygulamayı kullanabilir sisteme verileri kaydolur fakat doktoru atanmadığı için doktoru ile görüşme yapamaz. Doktoru sistemden hastayı kendisine eklediğinde hasta ile doktor arası görüşme yapılabilir.

Hasta, giriş ekranı ile sisteme giriş yapabilmektedir. Sisteme giriş için hastanın TC kimlik numarası ve telefon numarası istenir. Bilgileri giren hastanın verileri uzak sunucu veritabanındaki bilgiler ile kontrol edilir, eğer hasta sisteme kayıtlı ise uygulama ana sayfasına yönlendirilir. Hasta takip uygulamasında web tabanlı uygulamalarının avantaj olarak sunduğu uygulama içi veritabanı olarak “local storage” (yerel depolama) metodu kullanılmıştır. Local storage, web uygulamalarında tarayıcı depolama alanında verileri yerel olarak saklayabilmektedir (İnt.Kyn.21). Böylece uzak sunucu üzerinden çekilen hasta id bilgisi, hastaya ait alt ve üst glikoz limit değerleri, telefon, eposta ve hasta doktor bilgileri uygulama içerisine daha sonra kullanılmak üzere kaydedilir. Ayrıca local storage sayesinde kişi daha önce uygulamaya giriş-çıkış yapmış ve uygulamaya tekrar giriş yapmışsa daha önceden kaydedilen bilgilerin tutulması sayesinde hasta giriş ekranına yönlendirilmeden direk ana ekrana yönlendirilir. Resim 4.3 üzerinde hasta kayıt ve hasta giriş ekranları gösterilmiştir.

The image displays two side-by-side screenshots of the Glikoz+ takip application interface. Both screens feature the Glikoz+ takip logo at the top. The left screen (patient login) has input fields for 'Telefon (Örn. 5511234567)' and 'TC Kimlik Numarası', followed by blue 'Giriş Yap' and green 'Kayıt Ol' buttons. The right screen (patient registration) has input fields for 'AD', 'SOYAD', 'TC kimlik numarası', 'Doğum yılı (Örn. 1987)', 'Telefon (Örn. 5511234567)', 'Eposta', 'Glikoz alt limiti', and 'Glikoz üst limiti', followed by a blue 'Kayıt Ol' button and a 'Giriş Ekranı' link at the bottom.

Resim 4.3 Hasta kayıt ekranı (sağda), hasta giriş ekranı (solda).

Uygulama ana ekranı adından da anlaşılacağı üzere, uygulamanın temel fonksiyonlarına ulaşım sağlayan kilit yönlendirici butonların yer aldığı ekrandır. Ekran içerisinde “Raporlar”, “Geçmiş”, “Grafikler” ve “Doktorum” butonları, hastayı glikoz verisi ekleyebilmesi için yönlendiren “Ekle” butonu, hastanın bilgilerini düzenlemesini sağlayan sayfalara yönlendiren “Alt glikoz sınırı”, “Üst glikoz sınırı”, “Bilgilerini düzenle” linkleri, uygulama hakkında bilgi veren “Uygulama hakkında” linki, hastanın sistemden çıkış yapmasını sağlayan “Çıkış yap” linki ve son olarak hastanın günlük, haftalık ve aylık bazında ortalama glikoz verilerinin özetini gösteren “Ortalama Glikoz Değerleri” bölümü bulunmaktadır. Resim 4.4 üzerinde uygulama ana ekranı gösterilmiştir.



Resim 4.4 Uygulama ana ekran görüntüsü.

Doktorum butonunun sağ altında bulunan rakam kullanıcının okunmamış mesajının bulunduğunu göstermektedir. “Ekle” butonu ile yönlendirilen “Veri Ekle” sayfasında hasta glikoz verilerini sisteme kaydedebilir. Veri kaydı için hastadan istenen bilgiler glikoz değeri, tarih ve saat bilgisi, şeker ölçümünün yapıldığı öğün ve açıklama bilgileridir (Resim 4.5).

+ Veri Ekle < Geri

Değer mg/dl

29.12.2015

21:24

Kahvaltı

100 karakter kaldı

Açıklama

Kaydet

Resim 4.5 Veri ekleme sayfası ekran görüntüsü.

Raporlar sayfası ile hasta “Kayıt Defteri” menüsünü kullanarak istediği bir aralık için glikoz değerlerinin grafiğini görüntüleyebilir ya da kendi eposta adresine mail gönderebilir. “Ortalama Glikoz Değerleri” menüsünü kullanarak farklı zaman dilimleri için ortalama glikoz değerlerini görüntüleyebilir. “Öğünlere Göre Ortalama Glikoz

Değerleri” menüsünü kullanarak farklı zaman dilimleri için öğün bazında ortalama glikoz değerlerini görüntüleyebilir. Raporlar sayfası ekran görüntüleri Resim 4.6 üzerinde gösterilmiştir.

The screenshot shows the Reports page with four main panels:

- Raporlar:** A sidebar menu with options: Kayıt Defteri, Ortalama Glikoz Değerleri, and Öğünlere Göre Ortalama Glikoz Değerleri.
- Kayıt Defteri:** A form for selecting a date range. It includes fields for 'Başlangıç Tarihi' (29.09.2015) and 'Bitiş Tarihi' (29.12.2015), a 'İşlem' dropdown set to 'Görüntüle', and a green 'Çalıştır' button.
- Ort. Glikoz Değerleri:** A table showing average glucose values for different time periods.

Zaman	Ortalama Glikoz
Bugün	106.5
Son hafta	106.5
Son ay	102.8
Son üç ay	113.3
- Öğünlere Göre:** A table showing average glucose values for the last 3 months, categorized by meal type.

Son 3 Ay	
Öğünler	Ortalama Glikoz
Kahvaltı	109.3
Öğle Yemeği	113.0
Öğle Yemeği Sonrası	55.0
Akşam Yemeği Sonrası	125.0
Alıştırma	117.5
Aç	188.0

Resim 4.6 Raporlar sayfası ekran görüntüleri.

Geçmiş sayfası adından da anlaşılacağı üzere geçmiş verilerin görüntülenmesini sağlayan sayfadır. Hasta geçmiş glikoz verilerini günlük, haftalık ve aylık zaman dilimlerine göre ya da öğün bazında filtreleyerek görüntüleyebilir. Ayrıca bu verileri güncelleyebilir. Resim 4.7 üzerinde geçmiş sayfası ekranı gösterilmiştir.

The screenshot shows the 'Geçmiş' (History) page for the date 29 Ara 2015. It displays two glucose readings:

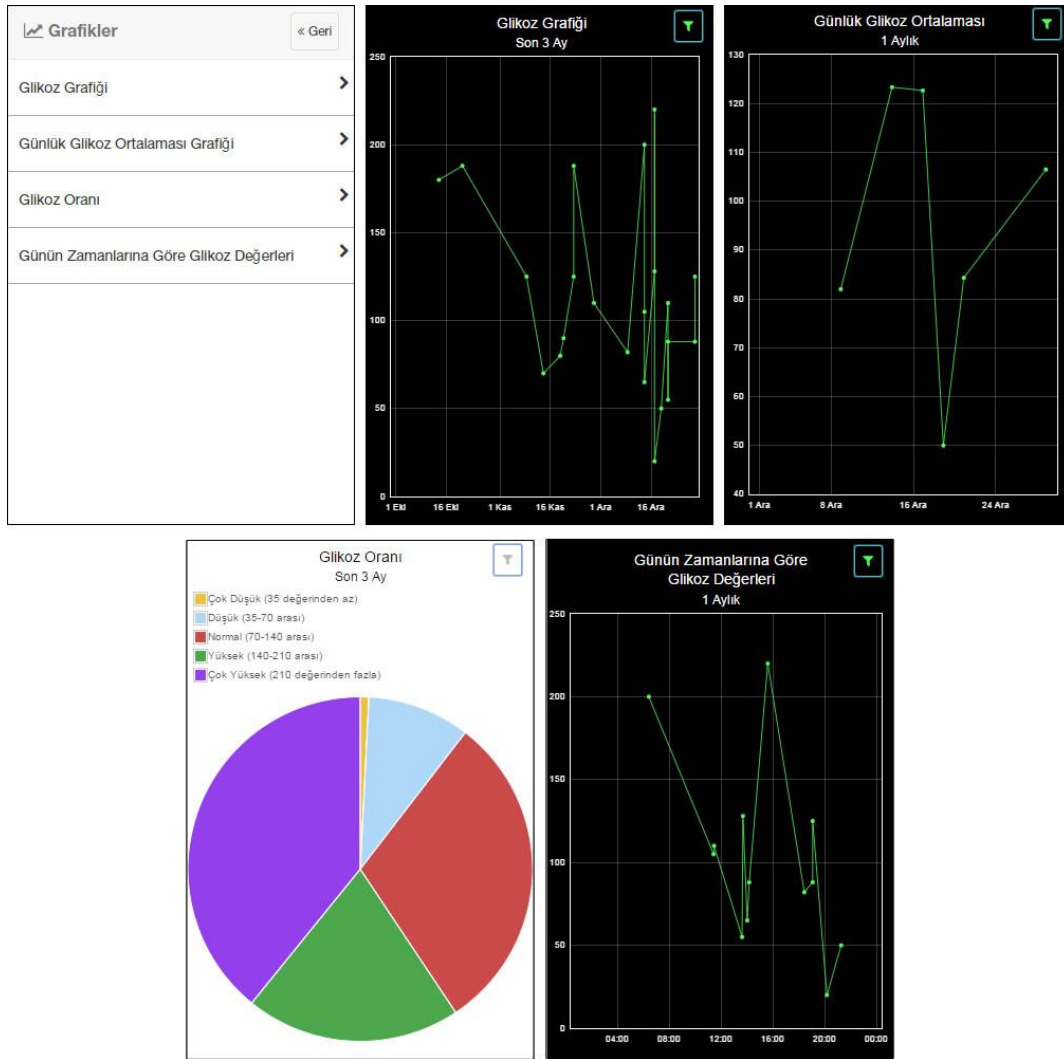
- 88:** Glikoz değeri, 21:03, Kahvaltı öğünü için.
- 125:** Glikoz değeri, 21:03, Akşam Yemeği Sonrası öğünü için.

The page includes a 'Geçmiş' header, a date selector for '29 Ara 2015', and a navigation bar at the bottom with left and right arrows.

Resim 4.7 Geçmiş sayfası ekran görüntüsü.

Grafikler sayfası ile hasta verilerinin grafiksel dökümlerine ulaşır. Sayfada yer alan “Glikoz Grafiği” menüsü ile kullanıcı farklı zaman dilimleri için glikoz değerlerinin grafiğini görüntüleyebilir. “Günlük Glikoz Ortalaması Grafiği” menüsü ile kullanıcı yine farklı zaman dilimleri için günlük bazında glikoz ortalama değerlerinin grafiğini

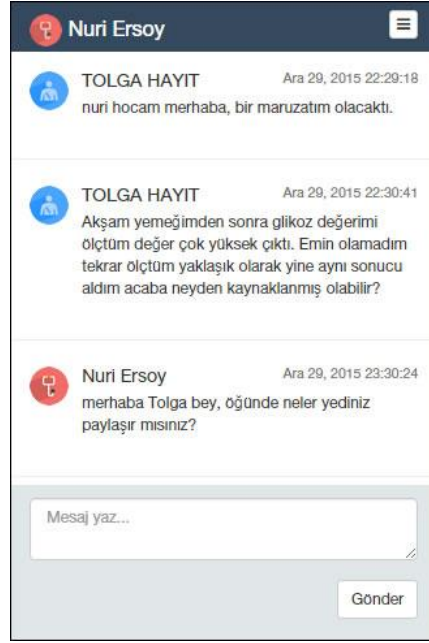
görsüntüleyebilir. “Glikoz Oranı” menüsü ile kullanıcı farklı zaman dilimleri için glikoz oranlarını yüzde cinsinden pasta grafiği şeklinde görsüntüleyebilir. Son olarak “Günün Zamanlarına Göre Glikoz Değerleri” menüsü ile kullanıcı farklı zaman dilimleri için günün saatleri cinsinden glikoz verilerinin grafiğini görsüntüleyebilir. Resim 4.8 üzerinde grafikler sayfası ve menülerin içerik ekranları gösterilmiştir. Grafik verilerinin net olarak okunabilmesi açısından arka plan rengi siyah olarak belirlenmiştir.



Resim 4.8 Grafikler sayfası ekran görüntüleri.

Doktorum sayfası hastanın kullanıcı ile mesajlaşmasını sağlayan ekrandır. Hasta bu ekran sayesinde doktoru ile anlık mesajlaşma gerçekleştirebilir. Hastalığı ile ilgili anlık durumlarını mesaj yoluyla doktoruna iletebilir. Mesajlaşma arayüzü basit, sade ve anlaşılır olarak tasarlanmıştır ve kodlanmıştır. Doktorum sayfası ekran görüntüsü Resim

4.9 üzerinde gösterilmiştir.



Resim 4.9 Doktorum sayfası ekran görüntüsü.

Sistem için oluşturulan mobil uygulaması tasarlanırken hastanın kolayca kullanabileceği, basit, sade ve anlaşılır bir arayüz tasarımı oluşturma amacı esas alınmıştır. Çünkü uygulamanın kullanışlı olabilmesi açısından yazılım olarak hemen her yaşa hitap edebilmelidir.

4.3 Web Site Uygulaması

Glikoz takip ve değerlendirme sürecinde hastanın toplanan verilerinin değerlendirilme işlemi uzak sunucu üzerinde çalışan bir web sitesi uygulaması kullanılarak geliştirilmiştir. Web sitesi uygulaması içerisinde PHP, HTML, javascript ve tasarımlar için CSS yazılımları kullanılmıştır.

Web sitesi uygulama yazılımı sayfaları php uzantılı sayfalardır. PHP geniş bir kitle tarafından kullanılan, özellikle sanal yöreler üzerinde geliştirme için tasarlanmış HTML içine gömülebilen bir betik dilidir (İnt.Kyn.22).

Web site uygulaması sadece hekimler tarafından kullanılacak şekilde oluşturulmuştur.

Doktor hastası ile iletişime geçebilmek için ya da hastasının verilerinin grafiksel dökümüne ulaşabilmek için web uygulamasını kullanır. Sisteme giriş yapabilmek için glikoztakip.com alan adını kullanır. Web uygulaması arayüzünü anlatabilmek adına gerçek olmayan bir doktor profili oluşturulmuştur.

Resim 4.10 üzerinde glikoztakip.com giriş sayfası gösterilmiştir. Doktor bu sayfa yoluyla web uygulamasına giriş yapar.



glikoz+
takip

Telefon (Örn. 5511234567)

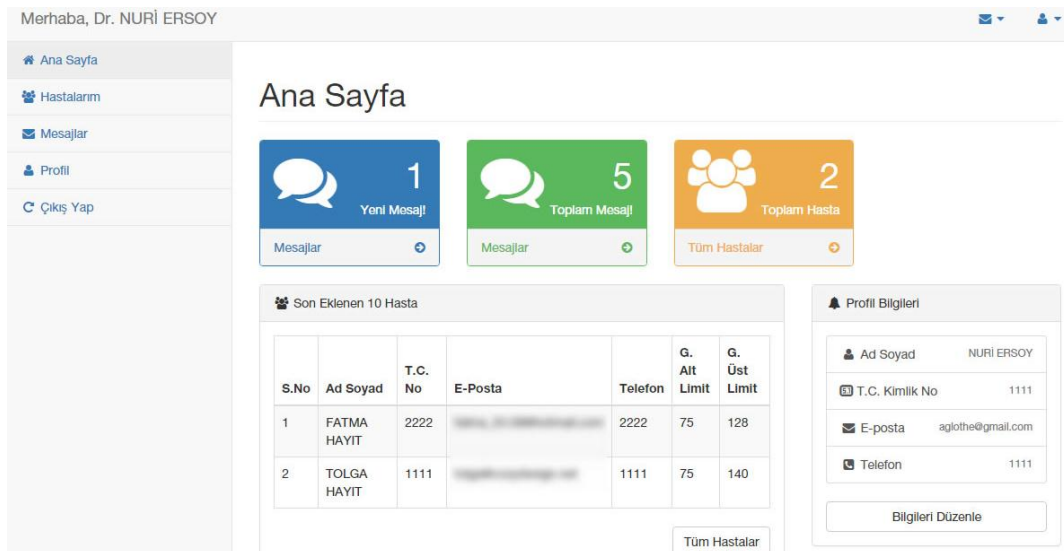
TC Kimlik Numarası

Giriş Yap

Kayıt Ol

Resim 4.10 Glikoztakip.com ana sayfası.

Doktor sisteme girer girmez ana sayfaya yönlendirilir. Bu ekran doktora hastaları, mesajları ve profil bilgileri hakkında özet bilgilerin verildiği ekrandır. Web uygulaması ana ekranında doktorun diğer sayfalara erişimini kolaylaştıran ana menü, okunmayan ve toplam mesaj sayısı, doktora bağlı olan toplam hasta sayısı, son eklenen 10 hastanın bilgi özeti ve hekim profil bilgileri yer almaktadır (Resim 4.11).



Merhaba, Dr. NURİ ERSOY

Ana Sayfa

Hastalarım

Mesajlar

Profil

Çıkış Yap

1 Yeni Mesaj!

5 Toplam Mesaj!

2 Toplam Hasta

Son Eklenen 10 Hasta

S.No	Ad Soyad	T.C. No	E-Posta	Telefon	G. Alt Limit	G. Üst Limit
1	FATMA HAYIT	2222	[E-posta gizli]	2222	75	128
2	TOLGA HAYIT	1111	[E-posta gizli]	1111	75	140

Profil Bilgileri

Ad Soyad: NURİ ERSOY

T.C. Kimlik No: 1111

E-posta: aglothe@gmail.com

Telefon: 1111

Bilgileri Düzenle

Tüm Hastalar

Resim 4.11 Web uygulaması ana ekranı.

Hastalarım sayfasında doktor adına kayıtlı olan tüm hastalar listelenir. Doktor bu ekrandan “hasta ekle” butonu ile hasta ekleme ekranına geçiş yapabilir. Çıkar butonu ile hasta doktorun kayıtlarından çıkarılır; detay butonu ile doktor hastaya ait bilgilerin verildiği ekrana yönlendirilir (Resim 4.12).

Merhaba, Dr. NURİ ERSOY

Ana Sayfa
Hastalarım
Mesajlar
Profil
Çıkış Yap

Hastalarım

Hasta Ekle

NURİ ERSOY adına kayıtlı olan hastalar

10 veri göster Ara:

T.C. No	Ad Soyad	Telefon	#
1111	TOLGA HAYIT	1111	
2222	FATMA HAYIT	2222	

2 verinin 1 ile 2 arası gösteriliyor

Önceki 1 Sonraki

Hasta Ekle

Resim 4.12 Hastalarım sayfası ekran görüntüsü.

Hasta ekle sayfasında havuzda bulunan ancak herhangi bir doktora ataması yapılmamış tüm hastalar listelenir. Bu ekran ile doktor seçtiği hastaları kendi sistemine ekleyebilir (Resim 4.13).

Merhaba, Dr. NURİ ERSOY

Ana Sayfa
Hastalarım
Mesajlar
Profil
Çıkış Yap

Hastalarım \ Hasta Ekle

Kayıt olmayı bekleyen hastalar

10 veri göster Ara:

T.C. No	Ad Soyad	Telefon	#
[redacted]	EBUBEKİR KILIÇ	[redacted]	

1 verinin 1 ile 1 arası gösteriliyor

Önceki 1 Sonraki

Seçilen Hastaları Ekle

Resim 4.13 Hasta ekle sayfası ekran görüntüsü.

Resim 4.14 ve Resim 4.15 üzerinde gösterilen hasta detay sayfasında hastanın bilgileri

yer alır. Aynı zamanda bu sayfa ile doktor hastası ile iletişime geçebilir, hastasının glikoz ölçüm verilerinin grafiksel özetine ulaşabilir.

Merhaba, Dr. NURİ ERSOY

Ana Sayfa
Hastalarım
Mesajlar
Profil
Çıkış Yap

Hasta Profil Bilgileri

Ad Soyad	TOLGA HAYIT
T.C. Kimlik No	1111
E-posta	tolga@cozydesign.net
Telefon	1111
G. Alt Limit	75
G. Üst Limit	140

Glikoz Grafiği
Günlük Glikoz Ortalaması
Glikoz Oranı
Günün Zamanlarına Göre Glikoz
Mesajlar

Mesajlar

TOLGA HAYIT

TOLGA HAYIT
nuri hocam merhaba, bir maruzatım olacaktı.

TOLGA HAYIT
Akşam yemeğimden sonra glikoz değerimi ölçtüm değer çok yüksek çıktı. Emin olmadım tekrar ölçtüm yaklaşık olarak yine aynı sonucu aldım acaba neyden kaynaklanmış olabilir?

NURİ ERSOY
merhaba Tolga bey, öğünde neler yediniz paylaşır mısınız?

TOLGA HAYIT
Patates kızartması ve kofte

Mesaj yaz...

Gönder

Resim 4.14 Hasta detay sayfası ekran görüntüsü (Ana ekran).

Merhaba, Dr. NURİ ERSOY

Ana Sayfa
Hastalarım
Mesajlar
Profil
Çıkış Yap

Hasta Profil Bilgileri

Ad Soyad	TOLGA HAYIT
T.C. Kimlik No	1111
E-posta	tolga@cozydesign.net
Telefon	1111
G. Alt Limit	75
G. Üst Limit	140

Glikoz Grafiği
Günlük Glikoz Ortalaması
Glikoz Oranı
Günün Zamanlarına Göre Glikoz
Mesajlar

Glikoz Grafiği

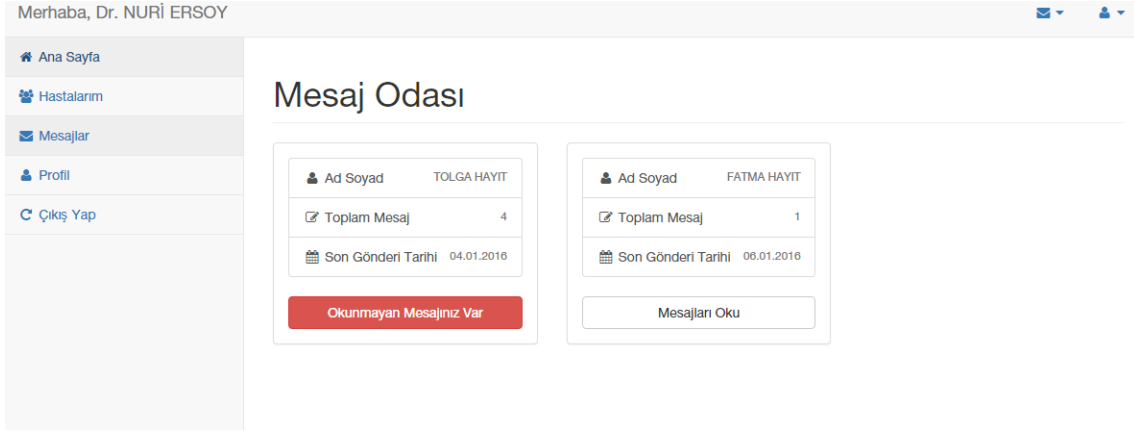
1 Günlük
1 Haftalık
1 Aylık
Son 3 Ay
Son 6 Ay
1 Yıllık

225
200
175
150
125
100
75
50
25
0

9 Ara 12 Ara 15 Ara 18 Ara 21 Ara 24 Ara 27 Ara 30 Ara 2 Oca 5 Oca

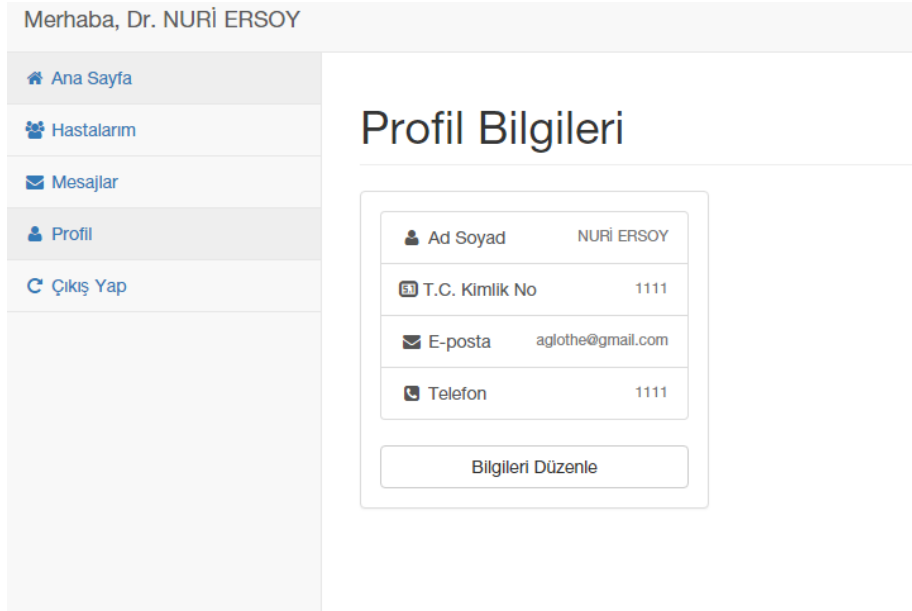
Resim 4.15 Hasta detay sayfası ekran görüntüsü (Grafik görüntüleme örneği).

Mesajlar sayfasında doktora ait tüm mesajların özeti listelenir. Hangi hastaları ile iletişime girmiş, kaç mesaj atılmış en son gönderilen iletinin tarihi gibi özet bilgiler bu ekranda gösterilir (Resim 4.16).



Resim 4.16 Mesajlar sayfası ekran görüntüsü.

Resim 4.17 üzerinde gösterilen profil sayfası ile doktor profil bilgilerini görüntüleyebilir, değişiklik yapabilir.



Resim 4.17 Profil bilgileri sayfası ekran görüntüsü.

Doktorlar web sitesi uygulaması ile hasta listesini görüntüleyebilir, hastalarının her birinin bilgilerine erişebilir, onlarla mesajlaşabilir ve asıl önemli husus hastalarının glikoz verilerini görüntüleyebilir, grafiksel olarak istatistiksel sonuçlarını elde

edebilmektedirler.

Hasta takip sistemi için kullanılan sunucu sadece web sitesi uygulama dosyalarını barındırmaz bununla birlikte mobil uygulama üzerinden gönderilen anlık JSON istemlerine de cevap veren PHP dosyalarını da barındırır. Şekil 4.4 üzerinde mobil uygulamadan gelen hasta bilgilerinin veritabanı üzerinde sınanma işleminin kodlaması gösterilmiştir. \$sonuc değişkeni “ok” ise hasta sistemde vardır; değişken “error” ise hasta sistemde yoktur denebilir ya da sorgulama esnasına anlık bir hata meydana gelmiş olabilir.

```
<?
error_reporting(0);
session_start();

$sonuc = "error";
if($_POST){
    $sql= $vt->sorgu("select * from uyeler where telno='".$_$_POST["telno"]."' and tcno='".$_$_POST["tcno"]."' and uye_tipi=0 ");
    if(mysql_num_rows($sql)>0){
        $sonuc = "ok";
        $hasta=mysql_fetch_array($sql);
        $return["hasta_id"]=$hasta["id"];
        $return["alt_limit"]=$hasta["alt_limit"];
        $return["ust_limit"]=$hasta["ust_limit"];
        $return["telefon"]=$hasta["telno"];
        $return["eposta"]=$hasta["eposta"];
        $return["doktor_id"]=$hasta["doktor_id"];
    }
}

$return["sonuc"]=$sonuc;

echo json_encode($return);
exit;
?>
```

Şekil 4.4 Uygulama tarafında giriş yapmak isteyen hastanın veritabanında olup olmadığını kontrol eden PHP kodlaması.

Mobil uygulamasında olduğu gibi burada da sistem için oluşturulan web site uygulaması tasarlanırken doktorun hasta verilerine kolayca erişebileceği, basit, sade ve anlaşılır bir arayüz oluşturma amacı esas alınmıştır.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada sağlık sektörüne yönelik daha önce yapılmış çalışmalar detaylı olarak incelenmiş ve diyabet hastalarına yönelik olarak diyabet hastalığının takibinin yapılmasını sağlayan android işletim sistemi tabanlı bir mobil hasta takip uygulaması örneği tasarlanmıştır.

Sağlık sektörüne yönelik geliştirilen çeşitli çalışmalar detaylı bir şekilde incelenmiştir. Çalışmaların yapıldığı yıllara göre kullanılan teknolojiler farklılık göstermiştir. Literatür taraması için belirlenen çalışmaların hepsinde (teknolojisi ne olursa olsun) sağlık sektörüne yönelik mobil uygulama kullanılmış olmasına dikkat edilmiştir.

Çalışmada tasarlanan uygulamanın yapımında kullanılan teknolojilerin hemen hemen hepsi ücretsizdir ve kullanılan yazılımların çoğu açık kaynaklıdır. Uygulamanın kullanılacağı mobil cihaz android işletim sistemi tabanlıdır. Uygulamayı kullanan hastaların sunucu ile bağlantısı internet üzerinden sağlanmıştır.

Uygulamada sunucu ile bağlantı internet üzerinden gerçekleştiği için internet hızı önem arz etmektedir. Eğer internet hızı kaliteli ise sunucudan çekilen veri hızı da doğru orantılı olarak hızlı olacaktır. Bazı noktalarda internet sıkıntısı yaşanması durumunda hasta sunucu ile bağlantıya geçemeyecektir. Bu da sistemin tartışılabilir önemli bir noktasını teşkil etmektedir.

Uzak sunucu ne kadar iyi ve kaliteli olursa olsun iç ya da dış etmenlerin neden olduğu bir kesinti yaşanması durumunda kullanıcıların sisteme sürekli ulaşımı zorlaşır.

Sistemde tasarlanan mobil uygulama ve web uygulamasının güvenliği üzerine ilave bir çalışma yapılmamıştır. Kullanıcıların telefon ve kimlik numaralarının bilinmesi durumunda bir başkası tarafından kullanıcı hesabına girilebilir ve verileri görüntülenebilir. İleriki çalışmalarda bu noktaların dikkate alınması gerekmektedir.

Çalışmada tasarlanan sistem alt yapısı itibariyle büyük ölçekli hastane sistemlerinde

kullanılabilir. Verilerin saklanması için kullanılan MySQL VTYS büyük ve orta ölçekli sistemler için tercih edilen bir VTYS'dir. Sunucu için seçilen Unix/Linux işletim sistemi yaygın kullanım alanının olduğu düşünülürse profesyonel sistemler için diğer işletim sistemlerine nazaran daha uygun olduğu görülür. Eğer profesyonel sistemler için uygun bir sunucu sağlayıcısı seçilirse sistemde kopmalar en aza hatta sıfır noktasına indirgenebilir. Ancak sağlık sektörü ihmale gelemeyecek bir sektör olduğu için uygulamaya geçiş sürecinde sistemin kapsamlı olarak sınımasının yapılması tavsiye edilmektedir.

Uygulamanın kullanılabilirlik açısından sınanması için şeker hastası olan gerçek bir öğrenci tarafından testi gerçekleştirilmiştir. Son üç ay boyunca öğrenci glikoz ölçeriyle tespit ettiği glikoz verilerini mobil uygulamayı kullanarak, ölçmüş olduğu öğün zamanlarını da dikkate alarak sisteme girmiştir. Öğrencinin aile hekimi sisteme kaydedilmiştir. Öğrenci ve doktor arasında iletişim sağlanmış, bu sayede öğrenci ölçümleriyle ilgili aklına takılanları aile hekimine yöneltmiştir. Aile doktoru hastasına gerekli tavsiyelerde bulunmuştur.

Öğrenci ve öğrencinin aile hekimi uygulama konusunda olumlu yaklaşım sergilemişlerdir. Aile hekimi tarafından uygulamanın daha büyük kapsamlı sistemlerde uygulanması gerektiği önemle vurgulanmıştır.

Sistemin mobil cihazlar için sadece android tabanlı işletim sistemi üzerinde çalışması bir eksiklik olarak değerlendirilirse, ileride yapılacak çalışmalarda farklı mobil işletim sistemleri üzerinde de uygulamanın benzeri tasarlanabilir. Apache Cordova çatısı hemen her platformda mobil uygulama geliştirilmesine olanak sunmaktadır.

Sistemde kullanılan mobil uygulamasında hasta yardımcı bir cihazla ölçtüğü glikoz verilerini elle kendisi girmektedir. Eğer cihazda bluetooth (İnt.Kyn.23) veya NFC (İnt.Kyn.24) gibi temassız veri iletim teknolojilerinden biri bulunuyorsa; hemen hemen her akıllı telefonda bulunan bu özellikler sayesinde veriler otomatik olarak uygulamaya aktarılabilir. Geriye kalan iş sadece veriyi sunucuya gönderme işidir. Çalışmada mobil uygulama kodlaması süresince Apache Cordova çatısı kullanılarak bluetooth ve NFC

bağlantıları yapılmaya çalışılmış fakat başarılı sonuçlar alınamamıştır. Öncelikle iki android akıllı telefon arasında bluetooth bağlantısı gerçekleştirilmeye çalışılmış sonuç alınamamıştır. Java programlama dili bluetooth ile veri transferine olanak veren bir dil olmasına karşın Apache Cordova çatısı kullanılarak oluşturulan uygulamalar sadece açık kaynak kodlu mikrodenetleyici Arduino kartları (İnt.Kyn.25) ile veri transferine olanak sunmaktadır. Bu bakımdan Apache Cordova çatısının el değmeden veri transfer yeteneği tartışmaya açık bir konudur.

NFC veri iletim teknolojisine sahip örnek bir tansiyon aleti satın alınarak tansiyon aleti ve mobil uygulama arasında veri transferi yapılmaya çalışılmıştır, tansiyon aletinden veri alınmış ancak alınan veri şifreli geldiği için veri üzerinde işlem yapılamamıştır. Bu bağlamda özgün bir ölçüm cihazı tasarlanarak mobil cihaz ile ölçüm cihazı arasında el değmeden veri transferi yapılabilmesine yönelik araştırmalar ileriki çalışmaların konusu olacaktır.

6. KAYNAKLAR

- Abo-Zahhad, M., Ahmed, S.M. and Elnahas, O. (2014). A wireless emergency telemedicine system for patients monitoring and diagnosis. *Corporation International Journal of Telemedicine and Applications*, **4**: 1-11.
- Årsand, E., Frøisland, D.H., Skrøvseth, S.O., Chomutare, T., Tatara, N., Hartvigsen, G. and Tufano, J.T. (2012). Mobile health applications to assist patients with diabetes: lessons learned and design implications. *Journal of Diabetes Science and Technology*, **6**: 1197-1206.
- Charl, A. and LeRoux, B., (2011). Web apps are cheaper to develop and deploy than native apps, but can they match the native user experience?. *Communications of the acm*, **54**: 49-53.
- Chua, J.E., Zaldua, J.A., Sevilla, T.J., Tapel, M.J., Orlino, M.R., Rasing, D.C. and Lee-Ramos, C.M. (2014). An Android Phone Application for a Health Monitoring System with Integrated Medical Devices and Localized Health Information and Database for Healthy Lifestyle Changes. 7th IEEE International Conference Humanoid, Nanotechnology, Information Technology Communication and Control, Environment and Management (HNICEM) The Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. (IEEE) – Philippine Section, Puerto Princesa, Palawan, Philippines, 12-16 November, 1-6.
- Chung, W.-Y., Yau, C.-L., Shin, K.-S. and Myllyla, R. (2007). A Cell Phone Based Health Monitoring System with Self Analysis Processor using Wireless Sensor Network Technology. Proceedings of the 29th Annual International Conference of the IEEE EMBS Cite Internationale, Lyon, France, 23-26 August, 3705-3708.
- Cleland, J., Caldow, J. and Ryan, D. (2007). A qualitative study of the attitudes of patients and staff to the use of mobile phone technology for recording and gathering asthma data. *Journal of Telemedicine and Telecare*, **13**: 85-89.
- Cura, T. (2013). Sağlık sektörü için düşük maliyetli bir mobil hasta takip sistemi önerisi. *The Journal of Operations Research, Statistics, Econometrics and Management Information Systems*, **1**: 13–26.
- Fang, D., Hu, J., Wei, X., Shao, H. and Luo, Y. (2014). A Smart Phone Healthcare Monitoring System For Oxygen Saturation And Heart Rate. International

- Conference on Cyber-Enabled Distributed Computing and Knowledge Discovery, Chengdu, China, 13-15 October, 245 – 247.
- Figueredo, M. V. M. and Dias, J. S. (2004). Mobile Telemedicine System for Home Care and Patient Monitoring. 26 th Annual International Conference of the IEEE EMBS, San Francisco, CA, USA, 1-5 September, 3387-3390.
- Frątczak, Z., Muntean, G.-M. and Collins, K. (2007). Electronic Monitoring of Nutritional Components for a Healthy Diet. The 7th Information Technology and Telecommunication Conference IT&T, Institute of Technology Blanchardstown Dublin, Ireland, 25-26 October, 91-97.
- Giridher, T., Wasilewska, A., Wong, J.L. and Rekhi, K.S. (2010). Global mobile applications for monitoring health. Proceedings of the International Multiconference on Computer Science and Information Technology, 18-20 October : 855-859.
- Halteren, A.V., Bults, R., Wac, K., Konstantas, D., Widya, I., Dokovsky, N., Koprnikov, G., Jones, V. and Herzog, R. (2004). Mobile patient monitoring: the mobihealth system. *The Journal on Information Technology in Healthcare*, **2**: 365–373.
- Katz, J. E. and Rice, R. E. (2009). Public views of mobile medical devices and services: A US national survey of consumer sentiments towards RFID healthcare technology. *International Journal of Medical Informatics*, **78**: 104–114.
- Kim, B.J., Noh, YH. and Jeong, DU. (2013). Implementation of Mobile Based Multi-Function Health Monitoring System. IT Convergence and Security (ICITCS), Macao, 16-18 December, 1 – 4.
- Klug, S., Krupka, K., Dickhaus, H., Katus, H.A. and Hilbel T. (2010). Displaying computerized ECG recordings and vital signs on windows phone 7 smartphones. *Computing in Cardiology*, **37**: 1067 – 1070.
- Kumar, K.D. (2013). Human Health Monitoring Mobile Phone Application By Using The Wireless Nanosensor Based Embedded System. Information Communication and Embedded Systems (ICICES), Chennai, 21-22 February, 889 – 892.
- Kumar, K.M. and Venkatesan, R.S. (2014). A Design Approach to Smart Health Monitoring Using Android Mobile Devices. 2014 IEEE International

- Conference on Advanced Communication Control and Computing Technologies (ICACCCT), Ramanathapuram, 8-10 May, 1740 – 1744.
- Laudon, K.C. and Laudon J.P. (2011). Management Information Systems. Prentice Hall, 12. edition, New York, USA.
- Logan, A.G., McIsaac, W.J., Tisler, A., Irvine, M. J., Saunders, A., Dunai, A., Rizo, C.A., Feig, D.S., Hamill, M., Trudel, M. and Cafazzo, J.A. (2007). Mobile phone-based remote patient monitoring system for management of hypertension in diabetic patients. *American Journal of Hypertension*, **20**: 942-948.
- Panicker N.V. and Kumar A.S. (2015). Development of a Blood Pressure Monitoring System for Home health Application. Circuit, Power and Computing Technologies (ICCPCT), Nagercoil, 19-20 March, 1-4.
- Rozanowski, K., Piotrowski, Z. and Ciolek, M. (2013). Mobile Application for Driver's Health Status Remote Monitoring. Wireless Communications and Mobile Computing Conference (IWCMC), Sardinia, 1-5 July, 1738-1743.
- Spaniel, F., Vohlídka, P., Hrdlicka, J., Kozený, J., Novák, T., Motlová, L., Cermák, J., Bednarík, J., Novák, D. and Höschl, C. (2008). ITAREPS: Information technology aided relapse prevention programme in schizophrenia. *Schizophrenia Research*, **98**: 312–317.
- Sun, F.S., Weng, Y.H. and Grigsby, J. (2010). Smartphones for Geological Data Collection - an Android Phone Application. *American Geophysical Union*, **91**: 59 - 63.
- Tang, W.-T., Hu, C.-M. and Hsu, C.-Y. (2010). A mobile phone based homecare management system on the cloud. *Biomedical Engineering and Informatics*, **6**: 2442 – 2445.
- Triantafyllidisa, A., Velardoa, C., Chantlerb, T., Shaha, S.A., Patonb, C., Khorshidib, R., Tarassenkoa, L. and Rahimib, K. (2015). A personalised mobile-based home monitoringsystem for heart failure: The SUPPORT-HF Study. *International Journal of Medical Informatics*, **84**: 743-753.
- Tsai, C.C., Lee, G., Raab, F., Norman, G.J., Sohn, T., Griswold, W.G. and Patrick, K. (2007). Usability and feasibility of PmEB: A mobile phone application for monitoring real time caloric balance. *Journal Mobile Networks and Applications*, **12**: 173-184.

- Villarreal, V., Fontecha, J., Hervás, R. and Bravo, J. (2014). Mobile and ubiquitous architecture for the medical control of chronic diseases through the use of intelligent devices: Using the architecture for patients with diabetes. *Future Generation Computer Systems*, **34**: 161–175.
- Weng, Y.H., Sun, F.S. and Grigsby, J.D., (2012). Geotools: An android phone application in geology. *Computers and Geosciences*, **44**: 24–30.
- Yang, M., He, X., Gao, L. and Zhao, L. (2012). An Innovative System Of Health Monitoring Using Mobile Phones, E-Health Networking, Applications and Services (Healthcom). IEEE 14th International Conference, Beijing, 10-13 October, 379 – 382.
- Yüce, Y.K., Bilge, U. ve Saka, O. (2005). MATDS: Mobil Astım Takip ve Değerlendirme Sistemi. 2. Ulusal Tıp Bilişimi Kongresi, Antalya, 17-20 Kasım, 26 - 32.
- Zarka, N. (2004). “Patient Keeper” Medical Application on Mobile phone, Information and Communication Technologies: From Theory to Applications. Syria, 19-23 April, 37 – 38.

6.1 İnternet Kaynakları

- 1.<http://www.emarketer.com/Article.aspx?R=1009014&ecid=a6506033675d47f881651943c21c5ed4>, (26.08.2015)
- 2.<http://eticaretmag.com/btk-turkiye-mobil-cihaz-kullanim-verilerini-acikladi>, (26.08.2015)
- 3.https://en.wikipedia.org/wiki/Harris%E2%80%93Benedict_equation, (15.09.2015)
- 4.https://en.wikipedia.org/wiki/PIC_microcontroller, (07.01.2016)
- 5.<https://tr.wikipedia.org/wiki/Diyabet>, (09.01.2016)
- 6.<http://www.diabetes.co.uk/difference-between-type1-and-type2-diabetes.html>, (09.01.2016)
- 7.<https://en.wikipedia.org/wiki/RS-232>, (10.01.2016)
- 8.<https://gelecegiyazanlar.turkcell.com.tr/konu/android/egitim/android-201/android-cihazlar-ve-android-isletim-sistemi-uzerine-genel-bilgiler>, (15.09.2015)
- 9.<http://www.idc.com/prodserv/smartphone-os-market-share.jsp>, (15.09.2015)
- 10.https://en.wikipedia.org/wiki/Android_software_development, (15.09.2015)

- 11.<https://cordova.apache.org/docs/en/latest/guide/overview>, (24.10.2015)
- 12.<https://cordova.apache.org/plugins/?platforms=cordova-android>, (24.10.2015)
- 13.<https://tr.wikipedia.org/wiki/Linux>, (29.12.2015)
- 14.<https://tr.wikipedia.org/wiki/MySQL>, (29.12.2015)
- 15.<http://www.teknokulis.com/incelemeleler/akillitelefon/2013/09/29/sony-xperia-m>, (29.12.2015)
- 16.http://www.gold.com.tr/probook-prbt131-10-1inc-tablet-pc_u, (02.01.2016)
- 17.<https://tr.wikipedia.org/wiki/JavaScript>, (25.10.2015)
- 18.<https://tr.wikipedia.org/wiki/JQuery>, (24.10.2015)
- 19.<http://json.org/json-tr.html>, (24.10.2015)
- 20.https://tr.wikipedia.org/wiki/Cascading_Style_Sheets, (25.10.2015)
- 21.http://www.w3schools.com/html/html5_webstorage.asp, (29.12.2015)
- 22.<http://php.net/manual/tr/intro-what.php>, (29.12.2015)
- 23.<https://tr.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>, (29.12.2015)
- 24.https://en.wikipedia.org/wiki/Near_field_communication, (29.12.2015)
- 25.<http://www.robots101.com/arduino-nedir-arduino-nasil-kullanilir>, (29.12.2015)

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Tolga Hayıt
Doğum Yeri ve Tarihi : Antalya 1987
Yabancı Dili : İngilizce
İletişim (Telefon/e-posta) :0551 609 48 19

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Antalya Lisesi (1901-2003)
Lisans : Ege Üniversitesi (2005-2010)
Yüksek Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi (2014-2016)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl :

Akdeniz Yükseliş Eğitim Kurumları (2012-2013)
Bozok Üniversitesi Boğazlıyan Meslek Yüksek Okulu (2013-devam ediyor)