

**PARMAK VURU ÖLÇÜM SİSTEMİ TASARIMI VE TEST SONUÇLARININ VERİ
MADENCİLİĞİ TEKNİKLERİ İLE ANALİZİ**

Kenan ZENGİN

**Bülent Ecevit Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Elektrik Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalında
Doktora Tezi
Olarak Hazırlanmıştır**

ZONGULDAK

Ağustos 2014

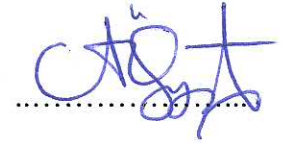
KABUL:

Kenan ZENGİN tarafından hazırlanan “PARMAK VURU ÖLÇÜM SİSTEMİ TASARIMI VE TEST SONUÇLARININ VERİ MADENCİLİĞİ TEKNİKLERİ İLE ANALİZİ” başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından değerlendirilerek, Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalında Doktora Tezi olarak oyçokluğuyla kabul edilmiştir. 11/08/2014

Başkan: Prof. Dr. Mahmut ÖZER
Bülent Ecevit Üniversitesi



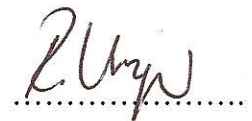
Üye : Prof. Dr. Ertan ÖZTÜRK
Bülent Ecevit Üniversitesi



Üye : Doç. Dr. Alper ÖZYİĞİT
Bülent Ecevit Üniversitesi



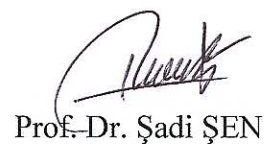
Üye : Yrd. Doç. Dr. Yalçın İŞLER
İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi



Üye : Yrd. Doç. Dr. Rukiye UZUN
Bülent Ecevit Üniversitesi

ONAY:

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım./...../2014



Prof.-Dr. Şadi ŞEN
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

“Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.”


Kenan ZENGİN

ÖZET

Doktora Tezi

PARMAK VURU ÖLÇÜM SİSTEMİ TASARIMI VE TEST SONUÇLARININ VERİ MADENCİLİĞİ TEKNİKLERİ İLE ANALİZİ

Kenan ZENGİN

Bülent Ecevit Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mahmut ÖZER

İkinci Danışman: Yrd. Doç. Dr. Mustafa GÜMÜŞ

Ağustos 2014, 99 sayfa

Parmak vuru testi, motor sinir sistemi üst ekstremité küçük kas becerilerinin değerlendirilmesinde sayısal bir bilgi veren, kullanımı oldukça yaygın olan nesnel bir ölçüm aracıdır. Hareket bozuklukları, Parkinson, Alzheimer gibi çeşitli nörolojik hastalıklar için kullanılan nöropsikiyatrik ölçeklerin temel test bileşenini oluşturmaktadır. Bu sebeple parmak vuru test cihazları ve yazılımlarının geliştirilmesi büyük önem verilen bir konu olmuştur. Parmak vuru ölçümü için birçok özel cihaz geliştirilmiştir ve kullanılmıştır. Bunlar mekanik cihazlar, dijital cihazlar ve teknolojiye hızlı değişimlere paralel olarak bilgisayarlardır.

Bu çalışmada ilk olarak taşınabilir cihazlar ve akıllı telefonlar üzerinde çalışabilen dokunmatik ekranı parmak vuru girişi olarak kullanan, çeşitli parmak vuru testleri yapabilen ve hesaplanmış sonuçları ekranında gösteren bir yazılım geliştirilmiştir. Bu yazılım sayesinde parmak vuru testinin taşınabilirliği sağlanmıştır. Ayrıca bir web uygulaması geliştirilmiş ve

ÖZET (devam ediyor)

test sonuçlarının internet üzerindeki çevrimiçi bir veritabanına kaydedilebilmesi sağlanmıştır. Yazılım, eğer istenirse test sonuçlarını akıllı telefonun hafıza kartına kaydedilebilmesine de olanak sağlamaktadır. Akıllı telefona sahip olmayan kullanıcılar için de bilgisayar klavyesini parmak vuru girişi olarak kullanan ve birden fazla parmak ile parmak vuru testi yapılabilmesini sağlayan bir bilgisayar yazılımı geliştirilmiştir.

Çalışmada son olarak, geliştirilen parmak vuru ölçüm sistemi için norm veriler elde edebilmek amacıyla yaşları 20 ila 73 arasında 166 sağlıklı katılımcı ile 5 farklı parmak vuru testi uygulaması yapılmış ve veriler çevrimiçi veritabanına kaydedilmiştir. Yapılan test sonuçları üzerinde veri madenciliği algoritmaları ile analizler yapılmıştır. Parmak vuru skorlarına etki eden faktörler araştırılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Parmak Vuru Ölçümü, Veri Madenciliği, Akıllı Telefon, Yazılım

Bilim Kodu: 609.01.04

ABSTRACT

Ph. D. Thesis

DESIGN OF A FINGER TAPPING MEASUREMENT SYSTEM AND ANALYSIS OF TEST RESULTS BY USING DATA MINING TECHNIQUES

Kenan ZENGİN

Bülent Ecevit University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Electrical and Electronics Engineering

Thesis Advisors: Prof. Mahmut ÖZER

Co-Advisor: Asst. Prof. Mustafa GÜMÜŞ

August 2014, 99 pages

Finger tapping test is a commonly used test and provide an objective and quantitative measure of upper extremity fine motor skills. It is a core component of neuropsychiatric testing for a variety of neurological illnesses including Parkinson, Alzheimer's disease and movement disorders. Therefore, development of finger-tapping test devices and software is of great importance. There are many custom hardware testing devices used to measure finger tapping abilities. These are mechanical devices, digital devices and also computers as parallel with the rapid changes in technology.

In this study, first of all a software has been developed for smartphones and mobile devices to apply finger tapping test using touchscreen of smartphone as finger tapping input, capable of performing a variety of tapping tasks and display calculated results on display. The software provides the mobility of the test. Also a web application is designed to save the finger tapping test results raw data which are sent from the Smartphone into online databases and to perform

ABSTRACT (continued)

further analysis and monitor. If desired, the test results can be saved to smartphone's memory card within the software. Also a computer program has been developed to perform various finger tapping tests for the users who don't have a smartphone.

Finally, in this study in order to obtain normative data, the finger tapping measurement system was undertaken to test on 166 healthy subjects aged between 20–73 years with five different finger tapping task and the results raw data saved to the online database. Data mining algorithms were performed for each set of test trials. Factors affecting the finger tapping scores were investigated.

Key Words: Finger Tapping Test, Data Mining, Smartphone, Software

Science Code : 609.01.04

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca ilminden faydalandığım, doktora öğrencisi olmaktan onur duyduğum ve ayrıca tecrübelerinden yararlanırken göstermiş olduğu hoşgörü ve sabırdan dolayı değerli hocam Prof. Dr. Mahmut ÖZER'e,

Tez çalışmamda yardımlarını ve bilgisini benden esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Mustafa GÜMÜŞ'e ve nörofizyoloji alanında bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım Prof. Dr. Tuğrul ATASOY'a,

Ayrıca benim bu günlere gelmemde büyük pay sahibi olan ve üzerimdeki haklarını hiçbir zaman ödeyemeyeceğim babam Ahmet ZENGİN'e ve annem Aliye ZENGİN'e, yoğun çalışma saatlerime gösterdiği anlayış ve desteğinden dolayı sevgili eşim Aybüke ZENGİN'e teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
EK AÇIKLAMALAR DİZİNİ.....	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xvii
 BÖLÜM 1 GİRİŞ	 1
1.1 PARMAK VURU ÖLÇÜM CİHAZLARI	3
 BÖLÜM 2 GELİŞTİRİLEN PARMAK VURU ÖLÇÜM SİSTEMİ	 11
2.1 AKILLI TELEFONLAR İÇİN GELİŞTİRİLEN YAZILIM	11
2.1.1 Geliştirilen Yazılımın Tanıtımı	14
2.1.2 Yazılımın Kullanımı ve Test İşlemleri.....	21
2.1.3 Serbest Vuru Testi İşlemleri.....	22
2.1.4 Önkoşullu Vuru Testi İşlemleri.....	23
2.1.5 Testi Başlatma	24
2.1.6 Android ve IOS Tabanlı Akıllı Telefon ve Tabletler İçin Geliştirilen Yazılım ...	26
2.2 PARMAK VURU ÖLÇÜMÜ İÇİN BİLGİSAYAR YAZILIMI.....	28
2.3 WEB UYGULAMASI	32
2.3.1 Parmak Vuru Ölçüm Sistemi Veritabanı.....	34
 BÖLÜM 3 VERİ MADENCİLİĞİ	 37

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
3.1 VERİ MADENCİLİĞİ VE VERİDEN BİLGİ KEŞFİ	37
3.2 VERİ MADENCİLİĞİ TEKNİKLERİ.....	39
3.2.1 Sınıflandırma	39
3.2.2 Kümeleme	39
3.2.3 Birliktelik Kuralları	40
3.3 SQL SERVER İLE VERİ MADENCİLİĞİ ALGORİTMALARI.....	40
3.2.1 Microsoft Decision Trees (Microsoft Karar Ağaçları) Algoritması.....	41
3.2.2 Microsoft Clustering (Microsoft Kümeleme) Algoritması	42
3.2.3 Microsoft Association (Microsoft Birliktelik) Algoritması	43
 BÖLÜM 4 PARMAK VURU ÖLÇÜM SİSTEMİNİN UYGULAMASI VE VURU VERİLERİNİN ANALİZİ	 45
 4.1 ÖLÇÜM SİSTEMİNİN HAZIRLANMASI	45
4.2 VURU TESTİNİN UYGULANMASI	46
4.3 VURU VERİLERİ ÜZERİNDE MADENCİLİK ALGORİTMALARININ ÇALIŞTIRILMASI	47
4.3.1 Madencilik Çalışması İçin Verilerin Hazırlanması.....	48
4.3.2 Microsoft Karar Ağaçları Algoritması İle Analiz	51
4.3.3 Microsoft Kümeleme Algoritması İle Analiz.....	56
 BÖLÜM 5 SONUÇLAR VE GELECEK ÇALIŞMALAR	59
 KAYNAKLAR.....	63
ÖZGEÇMİŞ	99

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
1.1 Mekanik parmak vuru testi düzeneği	3
1.2 Dijital parmak vuru testi cihazı	4
1.3 Manyetik sensörlü dijital parmak vuru testi cihazı	4
1.4 Dijital parmak vuru test bataryası	5
1.5 Çeşitli parmak vuru test bataryaları : (a) Resim tabanlı hareket sensörlü test bataryası. (b)Giyilebilir sensörlü test bataryası (c) Harici uyartımlı test bataryası (d) Çok parmaklı parmak vuru test bataryası	6
1.6 Huntington hastalığı için geliştirilen parmak vuru test bataryası.....	13
2.1 2013 yılı ülkelerin akıllı telefon kullanım oranı.....	13
2.2 2012 yılı için Amerika’da gelir seviyesine göre akıllı telefon sahibi olma oranı	13
2.3 Parmak vuru yazılımını çalıştıran HTC T3333 marka akıllı telefonun fotoğrafı.....	14
2.4 Parmak vuru yazılımının ana ekranı.....	16
2.5 Zaman ekseninde temsili bir parmak vuru dizisi	16
2.6 Serbest vuru testi modülünün akış şeması.....	17
2.7 Zaman ekseninde temsili bir tepki süresi testi parmak vuru dizisi	18
2.8 Zaman ekseninde temsili olarak senkronizasyon testi parmak vuru dizisi	18
2.9 Önkoşullu vuru testi modülünün akış şeması.....	19
2.10 Parmak vuru yazılımının ana ekranı.....	21
2.11 Serbest vuru testi ekranı	22
2.12 Önkoşullu vuru testi ekranı	23
2.13 Senkronizasyon testi ekranı.....	24
2.14 Test uygulama ekranı	25
2.15 Iphone akıllı telefon üzerinde çalışan parmak vuru testi yazılımı	26
2.16 Android simülatör üzerinde çalışan parmak vuru testi yazılımı	27
2.17 Parmak vuru testi bilgisayar yazılımı bilgi giriş ekranı	29
2.18 Vuru testi oluşturma sihirbazı birinci adım.....	30
2.19 Vuru testi oluşturma sihirbazı ikinci adım	31
2.20 Vuru testi uygulama ekranı	31
2.21 Vuru için geliştirilen web uygulaması test sonuçları modülü	32
2.22 Web uygulaması katılımcı bilgi giriş arayüzü.....	33

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
2.23 Veritabanı tabloları ve tasarım şeması	35
3.1 Disiplinlerarası bir alan olarak veri madenciliği	38
3.2 Bilgi keşfi işleminde bir adım olarak veri madenciliği	38
3.3 Microsoft Karar Ağaçları Algoritması ile oluşturulmuş bir karar ağacı	41
4.1 Katılımcı yaşına göre vuru skorlarını gösteren grafik	45
4.2 Sağ el ile yapılmış serbest vuru testi verilerini elde etmek için gereken SQL sorgusu ...	49
4.3 Sağ el ile yapılmış serbest vuru testi için oluşturulmuş görünüm.....	49
4.4 Görsel uyartım ile yapılmış tepki süresi testi için oluşturulan SQL sorgusu	50
4.5 Görsel uyartım ile yapılmış tepki süresi testi için oluşturulmuş görünüm.....	50
4.6 İşitsel uyartım ile yapılmış tepki süresi testi için oluşturulan SQL sorgusu	50
4.7 İşitsel uyartım ile yapılmış tepki süresi testi için oluşturulan SQL sorgusu	51
4.8 Senkronizasyon testi vuru ortalamaları için oluşturulmuş görünüm.....	51
4.9 Serbest vuru testi verileri analizi ile oluşmuş karar ağacı.....	52
4.10 Serbest vuru testi verileri analizi ile oluşmuş bağımlılık ağı	53
4.11 Görsel uyartım testi verileri analizi ile oluşmuş karar ağacı.....	53
4.12 Görsel uyartım testi verileri analizi ile oluşmuş bağımlılık ağı	54
4.13 Senkron uyartım hata ortalamaları için oluşturulan karar ağacı	55
4.14 Senkron uyartım hata ortalamaları için oluşturulan bağımlılık ağı.....	55
4.15 Serbest vuru testi vuru skorlarına göre oluşturulmuş kümeleme analizi.	56

ÇİZELGELER DİZİNİ

No

Sayfa

4.1 Üç farklı yaş grubu için serbest vuru test sonuçları44

EK AÇIKLAMALAR DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
A Onam Formu	67
B Demografik Bilgi Formu	71
C Yazılımlar	75
D Serbest Vuru Test Sonuçları	93

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

KISALTMALAR

EMG	: Sinirler ve kaslardan alınan elektriksel sinyallerin yazdırılması (Elektromiyografi)
fMRI	: Fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme
I	: İşaret parmağı (index finger)
ITI	: İki parmak vurusu arasında geçen süre (Intertapping interval)
L	: Serçe parmak (Little finger)
M	: Orta parmak (Middle finger)
PDF	: Taşınabilir döküman formatı (Portable document format)
PET	: Pozitron emisyon tomografisi (Positron-emission tomography)
R	: Yüzük parmağı (Ring finger)
UHDRS	: Huntington hastalığı birleştirilmiş değerlendirme ölçeği

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Parmak vuru testi, üst ekstremité motor kaslarının ve buna bağlı beyin fonksiyonlarının niceliksel olarak ölçülmesinde kullanılan bir araç olması sebebiyle özellikle sağlık alanında, klinikten medikal alanda ilaç geliştirme ve değerlendirme çalışmalarına kadar geniş bir yelpazede yaygın olarak kullanılan bir ölçüm metodudur. Parmak vuru testleri çeşitli nörolojik hastalıklar için kullanılan ölçeklerin temel test bileşenini oluşturmaktadır (Arnold et al. 2005). Genel olarak beyin hasarları ve üst ekstremité motor sinir sistemi ile ilgili olan hastalıklar için klinikte teşhis ve tedavi amaçlı kullanılmakta olan bir araçtır. Bununla beraber parmak vuru testi sadece medikal alanda kullanılan bir ölçüm aracı olmayıp, profesyonel müzisyenlerin el becerilerini ölçmek ve müzisyen olmayanlara göre el beceri asimetrisini karşılaştırmak amacıyla da kullanılmıştır (Jänke et al. 1997).

Tüm eylemlerimiz, koordineli hareketlerimizin etkili zamanlamasını ve kontrolünü de içine alan, kesintisiz duysal motor sinir sistemi entegrasyonuna bağlıdır. Dolayısı ile insanlar yürüme çığneme ve parmak vuru gibi tekrarlı hareketlerde kesin ritmi yakalayabilmek ve harici bir tempoyu koruyabilmek için olağanüstü yetenekler gösterirler (Ruspantini et al. 2011). Bu anlamda parmak vuru testleri motor fonksiyonlarının değerlendirilmesinde oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır (Criswell et al. 2010). Parmak vuru testleri üst ekstremité motor sinir sistemi becerileri için objektif bir ölçüm sağlarlar. Hareket bozuklukları ve fizyogenik hastalıklarda da kullanılmaktadırlar (Shimoyama 1990). Parmak vuru testleri motor fonksiyonlarının değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Yahalom et al. 2004).

Parmak vuru testi ilk olarak Halstead (1947) tarafından geliştirilen “Halstead Impairment Index” olarak bilinen Halstead Bozulma Ölçeği’nde kullanılan yedi ölçümden biri olarak tanıtılmıştır ve beyin hasarlarının değerlendirilebilmesi için motor hızını ve motor kontrolünü basitçe ölçmek amacıyla kullanılmıştır (Mitrushina et al 1999). Daha sonra Reitan (1955) bu testi çift el için de uygulayarak geliştirmiştir. Orijinal adı “Parmak Osilasyon Testi” olup,

(Russell et al. 1987) tarafından baskın el için vuru skorlarını kaydetmek amacıyla kullanılmıştır. Parmak vuru uygulamaları birçok hastalığın teşhis ve tedavisinde sayısal bir ölçüm aracı olarak kullanılmıştır. De Groot-Driessen vd. (2006) akut inme hastalarının tedavi sürecini değerlendirebilmek için, Lilja vd. (2005) ve Notermans vd. (1994) ataksi hastalarında kognitif bozukluk teşhisi için, Kluger vd. (1997) farklı seviyelerdeki demans ile normal yaşlanma arasındaki farklılıkları ayırtedebilmek için, Welch vd. (1997) Korsakoff sendromlu hastaların iyileşme sonuçlarının değerlendirebilmek için, Ott vd. (1995) Alzheimer hastalarının derecelendirilmesi amacıyla, Rao vd. (2003), Muir vd. (1995) ve Jobbagy vd. (1997) parkinson hastalığının motor becerilerine etkisini ölçmek için, Vance vd. (2013) HIV pozitif ve HIV negatif katılımcılar üzerinde nörofizyolojik performansı incelemek için, Chrystalina vd. (2012) Huntington hastalığında parmak vuru test verilerinin istatistiksel analizini yapmak için, Criswell vd. (2010) fizyogenik hareket bozukluklarında teşhis amaçlı kullanabilmek için, Silver vd. (2002) ise sigara kullanan ve kullanmayan şizofreni hastalarında parmak vuru hareketlerini analiz etmek için parmak vuru testini kullanmışlardır.

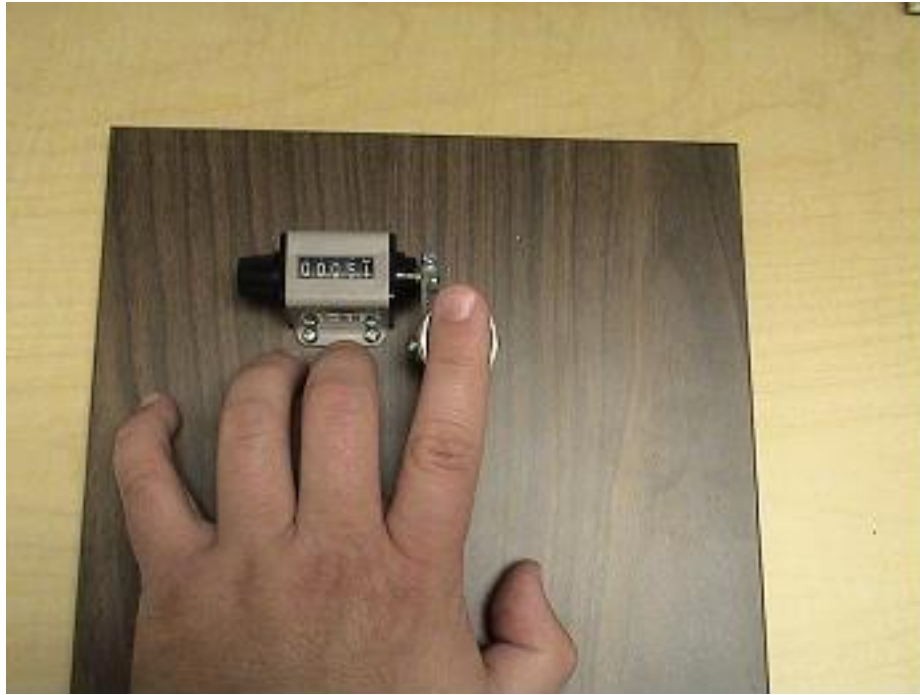
Parmak vuru test sonuçları üzerinde yoğun çalışmalar yapılmıştır. Parmak vuru testini Giovannoni vd. (1999) üst ekstremit motor fonksiyonlarının karakteristik özelliklerini belirlemek amacıyla, Horton (1999) zekâ seviyesi yüksek insanlarda el tercihinin vuru testlerine etkisini araştırmak için, Dash ve Telles (1999) yoganın motor hızına etkisini belirlemek amacıyla, Volkow vd. (1998) dopamin ile motor fonksiyonları arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla çalışmalarında kullanmışlardır.

Yapılan araştırmalarda Bornstein vd. (1987) yaş ve vuru becerileri arasındaki ilişkiye dayanarak, beyin hasarlı hastalar ile sağlıklı insanlar arasında yaş ile parmak vuru performansındaki değişime göre bir sınıflandırma çalışması yapmışlardır. Bornstein (1985) farklı test bataryaları kullanarak normatif bir çalışma yapmış sonuçlarını karşılaştırmalı olarak sunmuştur. Parmak vuru testi kullanılarak cinsiyetin motor hızına etkisini araştıran çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Leckliter ve Matarazzo (1989) erkeklerin motor hızı ve vuru şiddeti ölçüsünde kadınlara oranla daha iyi olduklarını gözlemlemiştir. Nicholson ve Kimura (1996) erkeklerin kadınlara oranla tek parmakla daha hızlı vuru yaptıklarını gözlemlemiştir. Cinsiyet ile ilgili bir başka çalışmada ise erkeklerin yaşlanmayla vuru testi performanslarında ciddi bir düşme görülmezken kadınlarda yaşlanmayla performansta azalma olduğu gözlenmiştir (Ruff and Parker 1993). Russell vd. (1970) 'e göre beynin sol lobu vücudun sağ bölgesini, sağ lobu ise sol bölgesindeki olayları algılamaktadır. Spreen ve Strauss (1998) beyin hasarıyla ilgili

alışmalarında beyin hasarının olduğu taraftaki el performansında bozulma görülmezken diğer taraftaki el performansında bozulma eğilimi olduğunu ortaya koymuştur.

1.1 PARMAK VURU ÖLÇÜM CİHAZLARI

Literatürde yapılan araştırmalarda motor fonksiyonlarının değerlendirilmesinde parmak vuru hareketlerinin ölçümü ve parmak vuru ölçüm cihazlarının geliştirilmesi büyük ilgi grmştur. Özellikle motor fonksiyonları ile ilişkilendirilebilecek rahatsızlıkların teşhis, tedavi ve gelişme süreçlerinde kullanılabilecek parmak vuru ölçüm sistemleri, deney setleri, teçhizat ve düzeneklerinin oluşturulabilmesi amacıyla oldukça yoğun araştırmalar yapılmıştır. Bunlardan klinikte en çok kullanılan ve yaygın olanı mekanik bir sayıcıya bağlı bir parmak vuru ölçüm cihazıdır (Mitrushina et al. 1999) (şekil 1.1).



şekil 1.1 Mekanik parmak vuru testi düzeneği.

Mekanik sayıcıların yanı sıra kullanımı nispeten daha kolay olan ve hastanın nörofizyolojik gelişimini daha hassas ölçebilen diğital cihazlar kullanılmıştır. şekil 1.2’de görülen cihaz ilk parmak vurusu ile başlayan 10 saniyelik bir süre içerisinde kullanıcının el ya da ayak parmak vuru sayılarını diğital ekranında gösterebilmektedir. Bu cihazla beraber yaşları 16 ve yukarısı sağlıklı 298 katılımcının norm verileri kontrol amaçlı kullanılabilmektedir.



Şekil 1.2 Dijital parmak vuru testi cihazı (Christianson et al. 2004).

Teknolojik gelişmelere paralel olarak parmak vuru kayıt cihazlarında da gelişmeler olmuş, farklı klinik ihtiyaçlara göre farklı parmak vuru ölçüm tekniklerine izin veren daha gelişmiş dijital cihazlar araştırmalarda kullanılmıştır. Antoniades vd. (2012) Şekil 1.3’de görülen cihazı Huntington hastalığının iyileşme düzeylerini değerlendirebilmek amacı ile çalışmalarında kullanmışlardır.



Şekil 1.3 Manyetik sensörlü dijital parmak vuru testi cihazı.

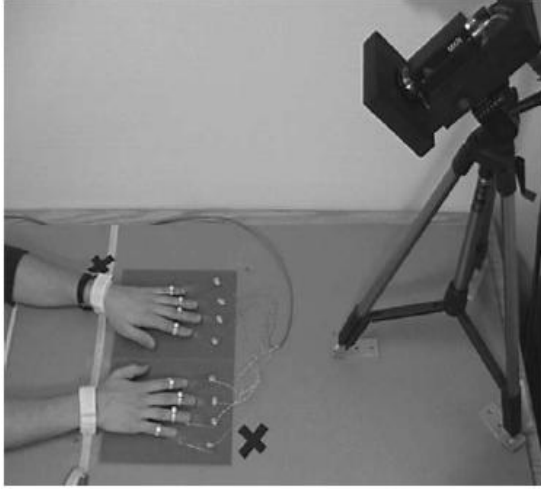
Parmak vuru kuvvetinden bağımsız olarak ve sadece temas ile aktif olan manyetik sensörlere sahip bu taşınabilir cihaz, alternatif vuru testlerini gerçekleştirilebilmekte ve her bir vuru arasındaki süreyi de kaydedebilmektedir. Dijital test cihazlarına başka bir örnek olarak ise Goetz vd. (2009) tarafından kullanılan ve Parkinson hastalarının erken evrede gelişimini değerlendirebilmek amaçlı Şekil 1.4’ te görülen ev tipi ölçüm bataryası kullanılmıştır. Verilerin USB bellek üzerine kaydedilebildiği bu cihaz ile yapılan çalışmada bir grup Parkinson hastasının 6 aylık bir süreç içinde kendi evlerinde parmak vuru testlerini yapabilmeleri sağlanmış ve hastalıklarının seyri incelenmiştir.



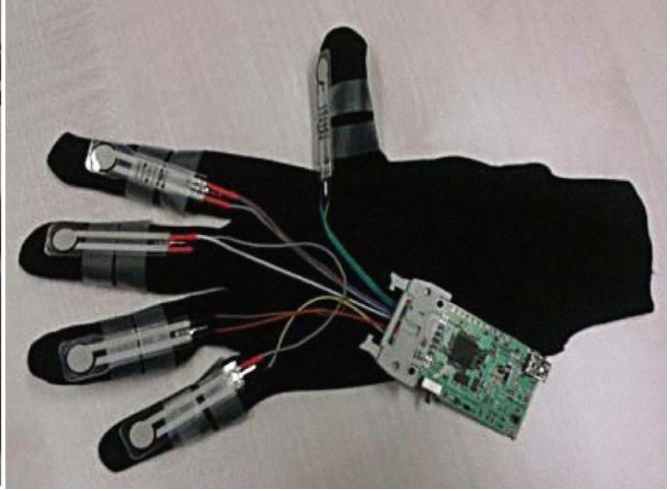
Şekil 1.4 Dijital parmak vuru test bataryası.

Giyilebilir sensörlü cihazlar ve bilgisayara bağlı sensörler de parmak vuru ölçümünde kullanılmıştır. Ayrıca sesli ve görsel uyarımlı parmak vuru test düzenekleri de kullanılmıştır. Şekil 1.5’de çeşitli parmak vuru test bataryaları görülmektedir. Şekil 1.5 (a)’da Jobagy vd. (2004) resim tabanlı bir hareket sensörü kullanılarak düşük maliyetli bir test bataryası geliştirilmiş ve bir grup Parkinson hastası üzerinde sıra ile tüm parmak vuruları kaydedilerek testler gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar parmak vurularının düzenliliği ve frekansına göre kontrol grubu ile karşılaştırılmış sadece parmak vurularına göre hastalar ayırt edilebilmiştir. Şekil 1.5

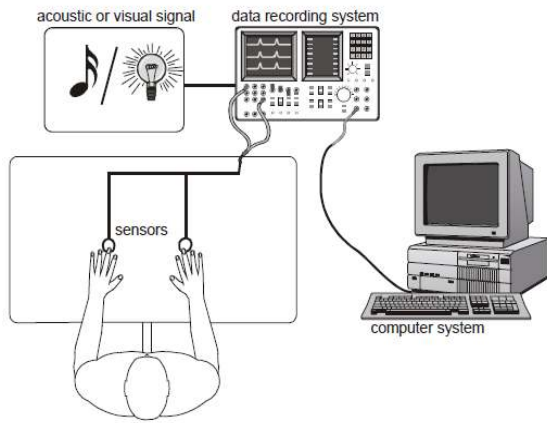
(b)' de ise Bustamente vd. (2010) giyilebilir sensörlü bir eldiven geliştirmişler ve usb arabirimi aracılığıyla parmak vuru test sonuçlarını bilgisayara aktarabilmişlerdir. Wachter vd. (2004) Şekil 1.5 (c)'de görülen görsel ve işitsel olarak harici uyartımlı test bataryasını geliştirmişler, Zatsiorsky vd. (1998) ise Şekil 1.5 (d) 'de görülen birden fazla parmak vurusunu ölçebilen bir test bataryası kullanmışlardır.



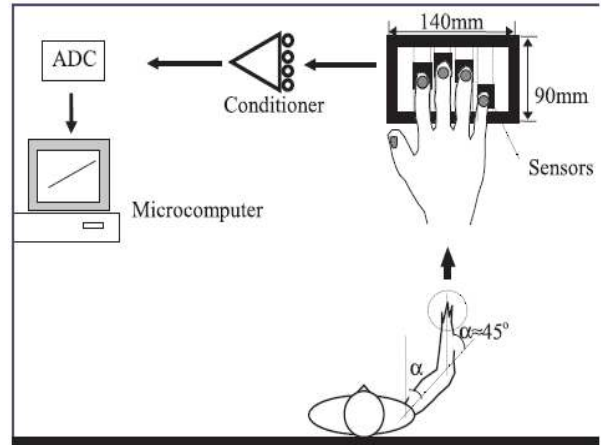
(a) Resim tabanlı hareket sensörlü test bataryası.



(b) Giyilebilir sensörlü test bataryası



(c) Harici uyartımlı test bataryası

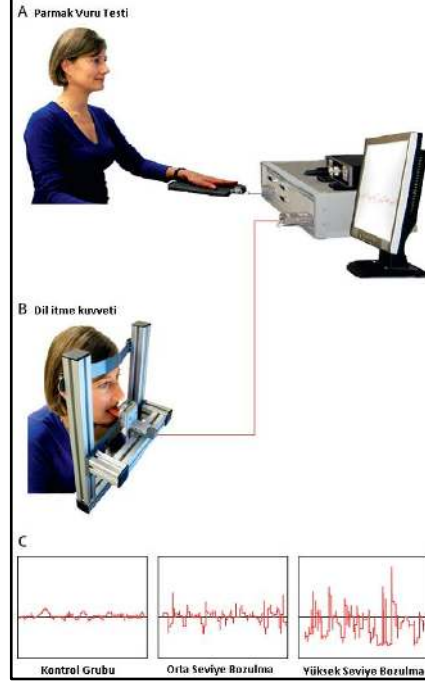


(d) Çok parmaklı parmak vuru test bataryası.

Şekil 1.5 Çeşitli parmak vuru test bataryaları.

Huntington hastalığı için geliştirilen bir başka parmak vuru ölçüm test bataryası Şekil 1.6' da görülmektedir. Geliştirilen bataryada bir kuvvet sensörü aracılığıyla hastaların motor gelişimi, bredikinezi (hareket yavaşlığı hastalığı) durumu ve ritim bozukluğu gelişimi ölçülmektedir. Huntington hastalarından, bilgisayara bağlı bu test düzeneğinde önlerindeki kuvvet sensörüne harici uyartımla aynı anda basmaları istenmekte ve test sonunda parmak vuru ritimleri

ölçülmektedir. Düzenin diğer bölümünde ise katılımcıların 10 saniye süre ile dilleri aracılığı ile kuvvet uygulamaları istenmekte ve UHDRS ölçeğine göre hastanın durumu değerlendirilmektedir.



Şekil 1.6 Huntington hastalığı için geliştirilen parmak vuru test bataryası (Weir et al 2011).

Yukarıda bahsi geçen parmak vuru testi ile yapılan çalışmalarda ölçülen başlıca değerler; vuru skoru (önceden belirlenmiş bir süre içinde yapılabilen maksimum vuru sayısı), vuru frekansı, her iki vuru arasında geçen süre (ITI), parmak hızı, sesli veya görsel uyartımlı vurularda tepki süresi, periyodik vurularda gecikme süresi (sesli veya görsel uyartımlı vurularda senkronizasyon hatası) ve vuru basıncıdır. Ayrıca son yıllarda parmak vuru testlerinin beyindeki sinirsel aktiviteyi nasıl etkilediği konusunda birçok araştırmalar yapılmıştır. Araştırmacılar parmak vuru testi esnasında oluşturulan fMRI ve PET imajları üzerinde de çalışmalar yapmışlardır. Witt vd. (2008) tarafından, literatürdeki fMRI ve PET imajları kullanılarak yapılan 38 makale ile bir meta-analiz gerçekleştirilmiş ve düzenli ya da düzensiz uyartımlı parmak vuru testlerinin, daha karmaşık parmak vuru testlerinden daha fazla beyin bölgesini etkilediği sonucuna varılmıştır. Özer vd. (2008) bilgisayar klavyesi tuşlarını parmak vuru testi için kullanan bir bilgisayar yazılımı geliştirmişlerdir. Bu yazılım serbest ve önkoşullu vuru testleri yapabilmekte ve parmak vuru verilerini yazılımla beraber yüklenen yerel bir veritabanına kaydedebilmektedir. PDA tarzı el bilgisayarları için Zengin vd. (2010), Zengin vd. (2012) parmak vuru yazılımı geliştirmişlerdir.

Parmak vuru ölçümleri yüksek hassasiyet ve doğruluk gerektiren bir işlem olduğundan dolayı yüksek işlemci gücüne sahip cihazlara veya bilgisayarlara ihtiyaç olmuştur. Testin taşınabilir olması, düşük maliyetli olması, hastaların sürekli kliniğe gitmesine gerek kalmadan evden izlenebilmeye olanak sağlaması gerekmektedir. Yapılan bu tez çalışması ile literatürdeki bu eksiklik giderilmeye çalışılarak, tüm bu eksikleri karşılayabilecek kapsamlı bir parmak vuru ölçüm sistemi oluşturulmaya çalışılmıştır. Bu amaçla parmak vuru testini dokunmatik ekrana sahip tablet bilgisayar gibi taşınabilir cihazlarda ve akıllı telefonlarda gerçekleştirebilen bir yazılım geliştirilmiştir. Bu yazılım taşınabilir cihazların dokunmatik ekranını parmak vuru ölçümü için kullanmakta, serbest ve önkoşullu tüm parmak vuru test uygulamalarını gerçekleştirebilmektedir. Test sonuç verilerine her yerden ulaşımı sağlayabilmek amaçlı bir web uygulaması geliştirilmiş ve bu web uygulamasıyla beraber çalışan çevrimiçi veritabanı oluşturulmuştur. İnternet erişimine sahip olan akıllı telefonlar ve taşınabilir cihazlar için geliştirilen yazılım test sonuç verilerini internetteki veri tabanına sadece bir butona basarak gönderebilmektedirler. İnternet bağlantısı mümkün değil ise yazılım, test sonuçlarının akıllı telefonun hafıza kartına kaydedilebilmesine olanak sağlamaktadır. Böylece testin taşınabilirliği sağlanmış ve test sonuçlarına internet bağlantısı mümkün olan her yerden ulaşım mümkün olmuştur. Bununla beraber akıllı telefona sahip olmayan ama yaşadığı yerde bir bilgisayara ve internet bağlantısına sahip olan hastalar için ise aynı şekilde parmak vuru uygulamalarını yapabilmeleri için bir bilgisayar yazılımı geliştirilmiştir. Bilgisayar yazılımı akıllı telefonlar üzerinde geliştirilen yazılımla aynı özelliklere sahip olup ayrıca aynı anda birden fazla parmak kullanarak parmak vuru test uygulamaları gerçekleştirilmesine olanak sağlamaktadır.

Bununla beraber geliştirilmiş olan bu ölçüm sisteminin norm verilerini elde etmek amacı ile Gaziosmanpaşa Üniversitesi etik kurulu onayı ile yaşları 20 ila 73 arasında 166 sağlıklı katılımcı ile 5 farklı parmak vuru testi uygulaması yapılmış ve veriler çevrimiçi veritabanına kaydedilmiştir. Katılımcılara araştırmanın içeriği ile ilgili bilgi verilmiş, imzalı onam formları ve ileri düzeyde analiz yapabilme amaçlı demografik bilgi formları doldurulmuştur. Yazılım geliştirme aşamasında, ölçüm sistemi için gerekli teknolojiler oluşturulurken ve tamamlanma aşamasından sonra gerekli testlerden geçirilmiş ve optimize edilmiştir. Böylece norm verilerin tutarlılığı ve doğruluğunun artırılması sağlanmıştır.

Parmak vuru test sonuçları üzerinde yapılan analiz çalışmaları genellikle betimsel istatistik analiz düzeyinde kalmıştır. Çoğunlukla cinsiyet, yaş gibi parametreler üzerinde parmak vuru

skoru karşılaştırmaları yapılmış olup henüz veri madenciliği teknikleri ile analiz yapılan bir çalışma olmamıştır. Bu çalışmada özellikle ham veriden yola çıkarak önkoşulsuz olarak parmak vuru performansına etki eden etkenler veri madenciliği algoritmaları kullanılarak araştırılmıştır.

Yapılan bu tez çalışmasının parmak vuru test bataryası geliştirme alanında geniş kapsamlı bir çalışma olması amaçlanmıştır. Taşınabilir cihazları ve özellikle kullanımı oldukça yaygınlaşan akıllı telefonları kullanan bir test bataryası çalışması henüz yapılmamıştır. Geliştirilen ölçüm sistemi, inme ve parkinson gibi kliniğe gitmesi zor olan ya da ev ortamında periyodik olarak parmak vuru ölçümü yapılması daha uygun olacak hastalıklar için doktorlara ve sağlık personeline tedavi ve teşhis süreçlerinde bir karar destek mekanizması olarak da yardımcı olabilecektir.

Bu tez çalışmasında ilk olarak Bölüm 2’de, geliştirilen parmak vuru ölçüm sistemi tanıtılmıştır. Akıllı telefonlar için geliştirilen yazılım, bilgisayarlar için geliştirilen yazılım, web uygulaması ve çevrimiçi veritabanı hakkında ayrıntılı bilgi verilmiştir.

Üçüncü bölümde, çalışmada kullanılan veri madenciliği hakkında genel bilgi verilmiş ve başlıca veri madenciliği algoritmaları tanıtılmıştır. SQL Server ve Microsoft Business Intelligence Manager aracılığıyla gelen veri madenciliği algoritmalarının kullanımı gösterilmiştir.

Dördüncü bölümde, bu tez çalışması ile elde edilen parmak vuru test verileri üzerinde veri madenciliği algoritmalarının çalıştırılması ve sonuçların yorumlanması anlatılmıştır.

Tezin son bölümünde ise elde edilen sonuçlar ortaya konmuştur. Ayrıca bu konuda gelecekte yapılabilecek çalışmalar için de öneriler sunulmuştur.

BÖLÜM 2

GELİŞTİRİLEN PARMAK VURU ÖLÇÜM SİSTEMİ

Geliştirilen parmak vuru ölçüm sistemi üç aşamadan oluşmuştur. Tezin bu bölümünde birinci aşama olarak akıllı telefonlar ve taşınabilir cihazlar için geliştirilen yazılım, ikinci aşama olarak bilgisayar yazılımı ve son aşama olarak da web uygulaması ve oluşturulan çevrimiçi veri tabanı ele alınmıştır.

2.1 AKILLI TELEFONLAR İÇİN GELİŞTİRİLEN YAZILIM

Akıllı telefon (İngilizce: Smartphone), cep telefonunun sağladığı klasik özelliklere, bilgisayar dünyasının bir ürünü olan PDA'ların özelliklerinin de eklenmesiyle tasarlanan gelişmiş mobil iletişim cihazıdır. Akıllı telefonlarda “Windows Mobile 6.0” gibi mobil işletim sistemleri bulunur. Bu sayede birçok farklı amaç için daha aktif bir şekilde kullanılabilir ve de neredeyse her iş için bir uygulama bulunabilir. Dahili hafızaları ya da hafıza kartları üzerinde veri saklanabilir ve program yüklenebilir.

İşlemcileri genellikle, bataryaların uzun süre dayanabilmesini sağlayan ARM tabanlı olur ve karmaşık işlemleri sorunsuzca yapabilirler. Aynı zamanda çoğu akıllı telefonda grafik işlemci de mevcuttur. Bu sayede fazla poligon gerektiren kaliteli oyunları kolayca ve akıcı bir şekilde çalıştırabilirler.

Çoğu akıllı telefonda uygulama performansını yukarıya taşıyacak ve diğerlerinden farklı, özgün uygulamaların geliştirilmesine ön ayak olacak donanımsal özellikler bulunmaktadır. Şu ana kadar yapılmış akıllı telefonların büyük bir çoğunluğunda, resim açma veya video oynatma gibi işlerin rahat yapılabilmesi için ekran çözünürlüğü 4:3 veya 16:9 (geniş ekran) şeklindedir. Ayrıca kapasitif veya rezistif özelliğe sahip bir dokunmatik ekrana sahiptirler.

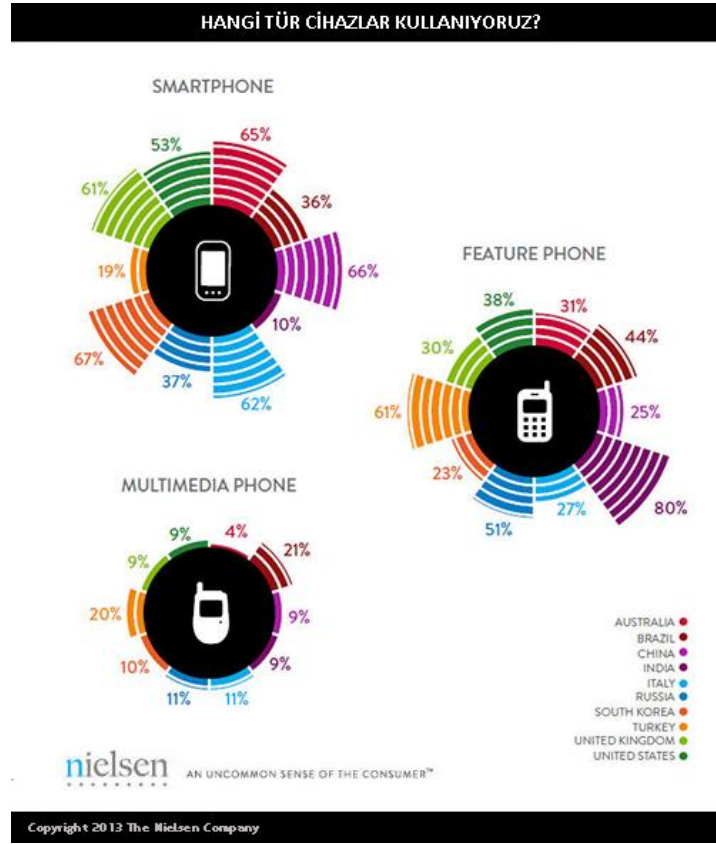
Akıllı telefonlar, normal bir cep telefonunun yapacaklarından çok daha ilerisidir. Bunların başında da kaliteli oyunlar, bilgisayardakileri aratmayacak uygulamalar gelir. Ancak bunlar için cep telefonlarının sahip olduğundan çok daha yüksek işlemci performansı gerekir. Akıllı telefonların neredeyse hepsinde ARM tabanlı işlemciler kullanılır. Bu tür işlemcilerin kullanılmasının ana sebebi düşük güç tüketimi ve buna rağmen yüksek performans sağlamalarıdır. Aynı zamanda, yüksek oyun performansının sağlanabilmesi için çoğu akıllı telefonda grafik işlemciler de bulunmaktadır.

Çoğu akıllı telefonun bağlantı özellikleri eksiksizdir. Akıllı telefonlar ile kablosuz ağlar üzerinden (Wi-Fi) ile, GSM şebekesi üzerinden 3G ile internete bağlanılabilir, bir kablosuz iletişim teknolojisi olan Bluetooth ile dosya alışverişi yapılabilir.

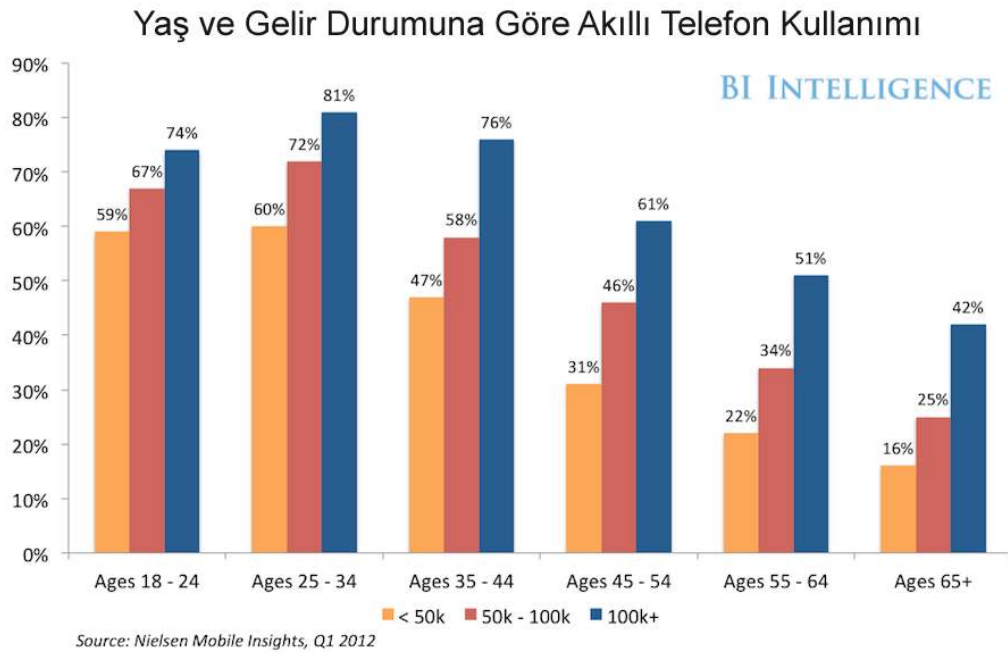
Araştırmalar son yıllarda akıllı telefon kullanımının arttığını göstermektedir. Bu tez çalışmasının amaçlarından birinin parmak vuru testinin taşınabilirliğini sağlamak olması, hastaların ev ortamında yaptıkları test sonuçlarını çevrimiçi veritabanına aktarabilmek olması ve ayrıca maliyeti artıracak ek donanımlara ihtiyaç duymaması sebebiyle, parmak vuru ölçüm yazılımı geliştirmek için en uygun platform olarak akıllı telefonlar seçilmiştir. Şekil 2.1’ de Nielsen araştırma şirketinin 2013 yılı içerisinde dünya üzerindeki akıllı telefon kullanım oranını ölçen çalışması görülmektedir. Türkiye ile birlikte toplam 10 ülkeyi kapsayan raporda Türkiye’de %19 olduğu görülmektedir. Akıllı telefon özelliğine sahip olmayan temel özelliklere sahip cep telefonu (Feature Phone) kullanım oranı da Türkiye’de %61 olarak açıklanmıştır. Yine aynı şekilde akıllı telefon olarak kabul edilmeyen ancak multimedya özelliklere sahip telefon (Multimedia Phone) kullanımı, Türkiye’de %20 seviyesinde olduğu görülmektedir. ABD, İngiltere, Güney Kore gibi gelişmiş ülkelerdeki akıllı telefon kullanım oranı %50 ‘den yüksek olduğu görülmektedir. Burada ülkelerin gelişmişlik düzeyine göre cep telefonu kullanımında akıllı telefon tercihinin arttığı söylenebilir (URL 1 2014).

Şekil 2.2’ de görülen yine Nielsen araştırma şirketine ait grafikte ise yaş ve gelir durumuna göre akıllı telefon kullanımı görülmektedir. Amerika’da 2012 yılında gerçekleştirilen bu araştırmada, 5 farklı yaş grubunu yıllık gelir seviyelerine göre ayırarak akıllı telefon kullanıp kullanmadıkları sorulmuş ve gelen cevaplara göre en düşük gelir seviyesine ait katılımcıların telefon kullanım oranı 18-34 yaş aralığında %60 seviyesinde olduğu görülmüştür. En yüksek gelir seviyesinde de 65 yaş üstü katılımcıların %42’sinin akıllı telefon kullandığı ortaya

çıkıştır. Bu sonuçlar bize gelir seviyesinin yüksek ya da düşük olması fark etmeksizin insanların akıllı telefon sahibi olduğunu göstermektedir.



Şekil 2.1 2013 yılı ülkelerin akıllı telefon kullanım oranı.

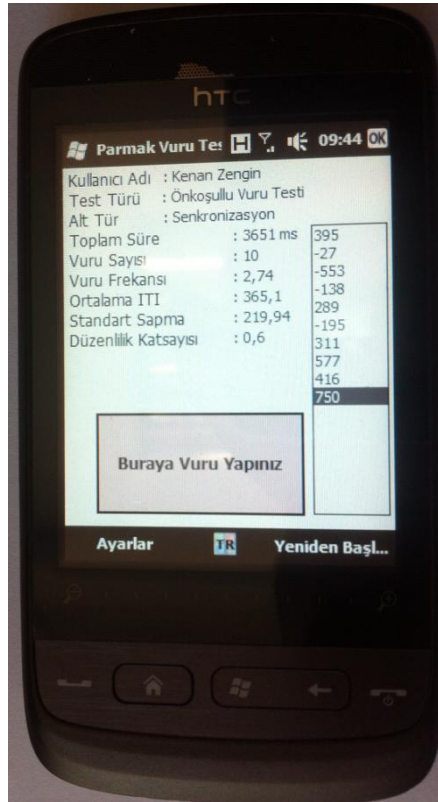


Şekil 2.2 2012 yılı için Amerika'da gelir seviyesine göre akıllı telefon sahibi olma oranı.

2.1.1 Geliştirilen Yazılımın Tanıtımı

Akıllı telefonlarda parmak vuru ölçümü tasarlarırken taşınabilirlik, düşük maliyetli olma, testlerin otomatik yönetilebilmesi, grafiksel arayüze sahip olma gibi gereksinimleri karşılaması göz önünde bulundurulmuş olup ayrıca bazı klinik ihtiyaçlara da cevap vermesi hususu dikkate alınmıştır. Bunlar; istenilen herhangi bir anda ya da periyodik olarak ölçüm yapılabilme, tedavi ve hastalık gelişimi kliniğe gitmeye gerek olmadan izleyebilme, klinik uygulamalarda tedavi süreçleri için strateji belirlemeye olanak sağlama gibi gereksinimlerdir.

Bununla beraber yazılım geliştirilecek taşınabilir cihazın sahip olması gereken bazı teknik gereklilikler de göz önünde bulundurulmuştur. Bunlar; milisaniye cinsinden vuru sürelerinin tutulabilmesi için yüksek çözünürlüklü bir zamanlayıcıya sahip olması, dokunmatik ekrana sahip olması, sesli uyarım testleri için dahili hoparlöre sahip olması, internet bağlantısının olmadığı durumlarda hafıza kartına kaydedilebilmesi özelliklerine haiz olmalıdır. Ayrıca cihazın şarjı bittiğinde veya güç kesintisi olduğunda test sonuç verileri güvende olmalı ve cihaz tekrar açıldığında tarih ve saat otomatik olarak güncel durumda olmalıdır. Şekil 2.3’de geliştirilen yazılımı çalıştıran akıllı telefon görülmektedir.



Şekil 2.3 Parmak vuru yazılımını çalıştıran HTC T3333 marka akıllı telefonun fotoğrafı.

Dokunmatik ekranı parmak vuru girişı olarak kullanılan bu cihaz için geliştirilen yazılım, Visual Basic.Net programlama dili kullanılarak geliştirilmiştir. .Net Compact Framework alt yapısının kullanılma sebebi .Net' in masaüstü pc, taşınabilir cihazlar ve internet gibi birbirinden çok farklı platformlarda yazılım geliştirmeye olanak sağlamasıdır. Visual Basic.Net nesne tabanlı bir programlama dili olması sebebiyle geliştirilen yazılımın hedef platformda az yer kaplaması ve daha hızlı çalışması sağlanmıştır. Akıllı telefon için geliştirilen bu yazılım yaklaşık 7000 satır koddan oluşmakta ve cihazın hafıza kartında sadece 92 KByte'lık bir alan kaplamaktadır. Ayrıca parmak vuru ölçümü için hayati öneme sahip olan yüksek çözünürlüklü zamanlayıcı geliştirilen yazılım ile sağlanmıştır. 533 MHz frekanslı bir işlemciye sahip bu cihaz için geliştirilen yazılım ile 19.2 MHz 'lık bir zamanlayıcı frekansı elde edilmiştir. Bu da 52 nano saniyelik gerçek bir çözünürlük anlamına gelmektedir. Bu da çok daha düşük işlemci hızına sahip akıllı telefonlarda da geliştirilen yazılım sayesinde parmak vuru ölçümü yapılabileceği anlamına gelmektedir.

Yazılımın çalışabilmesi için taşınabilir cihazda Windows CE (Compact Edition) işletim sistemi ve .Net Compact Framework yüklü olmalıdır. Çalıştırıldığında Şekil 2.4' deki gibi bir ana ekran ile karşılaşılır. Burada kullanıcı bilgileri girilir.

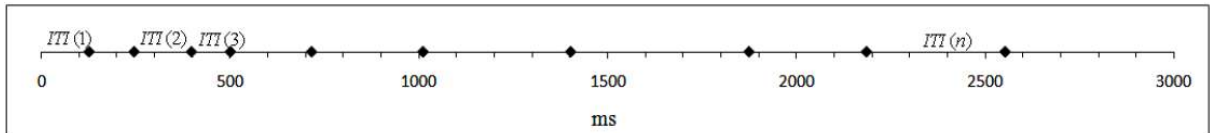
Kişisel bilgiler girildikten sonra teste başlanabilir. İlk aşamada ne tür bir parmak vuru testi yapılacağı belirlenir. Test serbest vuru testi ve önkoşullu test olmak üzere iki kategoride gerçekleştirilmektedir. Serbest vuru testinde kullanıcının ekranda beliren butona ardı ardına vurması istenmekte ve bu ardışık vurular arasında geçen zaman hesaplanmaktadır. Bu testte kullanıcının ilk vurusu ile test başlar ve ölçüm zamanlayıcısı saymaya başlar. Kullanıcının her vurusunda, iki vurusu arasındaki zaman (ITI) hesaplanır ve zamanlayıcı değeri (T_i) bir sonraki vuru için sıfırlanır. ITI vuru anındaki zamanlayıcının değeridir.

$$ITI(k) = T_i(k) \quad (2.1)$$

Zaman ekseninde vuru zamanları ve ITI dizisinin görünümü Şekil 2.5'de, serbest vuru testinin akış şeması Şekil 2.6'da verilmiştir.



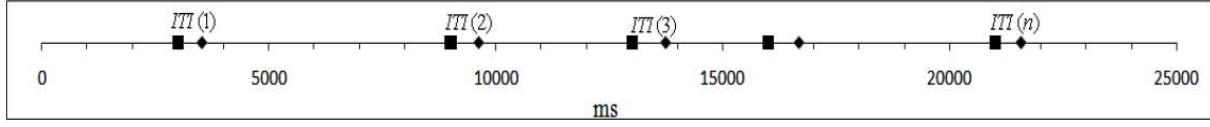
Şekil 2.4 Parmak vuru yazılımının ana ekranı.



Şekil 2.5 Zaman ekseninde temsili bir parmak vuru dizisi.

Önkoşullu vuru testi; tepki süresi testi ve senkronizasyon testi olmak üzere iki ana kategoride gerçekleştirilmektedir. Tepki süresi testinde kullanıcının rasgele zamanlarda ortaya çıkan bir görsel imaja veya çalınan sese, klavye tuşuna basarak verdiği tepkinin süresi hesaplanır. Testin başlatılması ile rastgele zamana ayarlanmış işaret zamanlayıcısı saymaya başlar. Süre tamamlandığında işaret oluşturulur, zamanlayıcı (T_i) saymaya başlar ve kullanıcının vuru yapması beklenir. Kullanıcının vurusu ile birlikte ITI hesaplanır, işaret ve ölçüm zamanlayıcıları sıfırlanır.

Tepki süresi testi için zaman ekseninde vuru zamanları ve ITI değerlerinin görünümü Şekil 2.7' de verilmiştir.

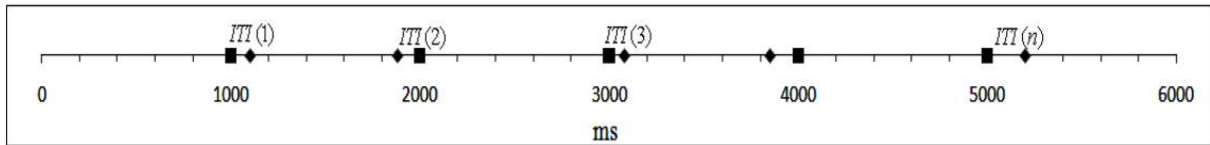


Şekil 2.7 Zaman ekseninde temsili bir tepki süresi testi parmak vuru dizisi.

Senkronizasyon testinde kullanıcının periyodik zamanlarda çalınan sese, klavye tuşuna basarak verdiği tepkinin süresi hesaplanır. Bu testte işaret periyodik olduğu için denekler işareten önce de vuru yapabilmektedir. Bunun için, kullanıcının işareten önce yaptığı vurular da dikkate alınarak ITI hesaplanmıştır. Eğer denek periyodik işareten önce vuru yapmışsa ITI negatif değer olarak kaydedilmektedir. Rapor hesaplamalarında ITI' nin mutlak değeri kullanıldığı için bu testte ITI senkronizasyon hatasını ifade etmektedir. Testin başlatılması ile ölçüm zamanlayıcısı saymaya başlar. Periyodik sürelerde ses işareti oluşturulur. Kullanıcının vurusu ile birlikte ITI hesaplanır. ITI vuru anındaki ölçüm zamanlayıcısının değeri ile işaret periyodunun (T) vuru sayısı ile çarpımının farkıdır.

$$ITI(k) = T_i(k) - T * k \quad (2.2)$$

Senkronizasyon testi için zaman ekseninde vuru zamanları ve ITI değerlerinin görünümü Şekil 2.8' de verilmiştir



Şekil 2.8 Zaman ekseninde temsili olarak senkronizasyon testi parmak vuru dizisi.

Önkoşullu vuru testinin akış diyagramı Şekil 2.9' da verilmiştir. Yapılan bütün testlerin sonucunda ITI dizisi ekranda görüntülenir. Diğer tüm değerler, ITI değerleri kullanılarak hesaplanır. Parmak vuru test verileri istenirse akıllı telefonun hafıza kartına veya internet üzerindeki veritabanına aktarılır.

Parmak vuru süreleri (ITI), milisaniye cinsinden tutulmakta olup frekans hesaplanırken saniye birimine çevirmek için 1000 ile çarpılmıştır. N kaydedilmiş vuru değerlerinin sayısı olmak üzere, serbest veya önkoşullu vuru testleri için başarı ile tamamlanan her bir vuru testi sonucu hesaplanan değerler;

Toplam süre,

$$ITI_{total} = \sum_{k=1}^N |ITI_k| \quad (2.3)$$

Vuru frekansı (tapping rate (f_t)),

$$f_t = \frac{N}{ITI_{total}} * 1000 \quad (2.4)$$

Ortalama ITI ($\overline{ITI}$),

$$\overline{ITI} = \frac{ITI_{total}}{N} \quad (2.5)$$

ITI' ların standart sapması (σ_{ITI}),

$$\sigma_{ITI} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=1}^N (ITI(k) - \overline{ITI})^2} \quad (2.6)$$

Parmak vuruları için düzenlilik oranı (CV) ,

$$CV = \frac{\sigma_{ITI}}{\overline{ITI}} \quad (2.7)$$

denklemleri ile hesaplanmaktadır. Hesaplanan bu değerler sadece ekranda özet bilgi göstermek amaçlıdır. Cihazın hafıza kartına ya da çevrimiçi veritabanına bu değerler kaydedilmez.

2.1.2 Yazılımın Kullanımı ve Test İşlemleri

Geliştirilen yazılım oldukça kullanıcı dostu olup gerekli seçimler yapıldıktan sonra istenilen teste başlanılabilir. Herhangi bir teste başlamadan önce kullanıcı bilgileri girilmelidir. Ancak taşınabilir cihazların klavyesi olmadığı ve ekran klavyesi ile kişisel verilerin girilmesi zor olduğu için bu tez çalışmasında norm veri elde etme aşamasında katılımcılara kişisel bilgi formu doldurtularak her bir katılımcıya ayrı bir form numarası verilmiş ve yazılımın giriş ekranı sadece form numarası girilecek şekilde modifiye edilmiştir. Yazılım çalıştırıldığında Şekil 2.10’da görülen giriş ekranı görülmektedir.



Şekil 2.10 Parmak vuru yazılımının ana ekranı.

Burada kullanıcı hangi testi yapmak istiyorsa o seçeneği seçip “Tamam” butonuna basarak seçmiş olduğu test ekranının görüntülenmesini sağlar.

2.1.3 Serbest Vuru Testi İşlemleri

Şekil 2.11’ de serbest vuru test seçim ekranı görülmektedir. Süreye göre ya da vuru sayısına göre olmak üzere iki farklı serbest vuru testi vardır. Süreye bağlı serbest vuru testinde saniye cinsinden girilen süre doluncaya kadar, vuru sayısına bağlı serbest vuru testinde ise belirlenen vuru sayısına ulaşıncaya kadar test tamamlanmayacak ve kullanıcının art arda olabildiğince hızlı bir şekilde vuru yapmaya devam etmesi gerekecektir.

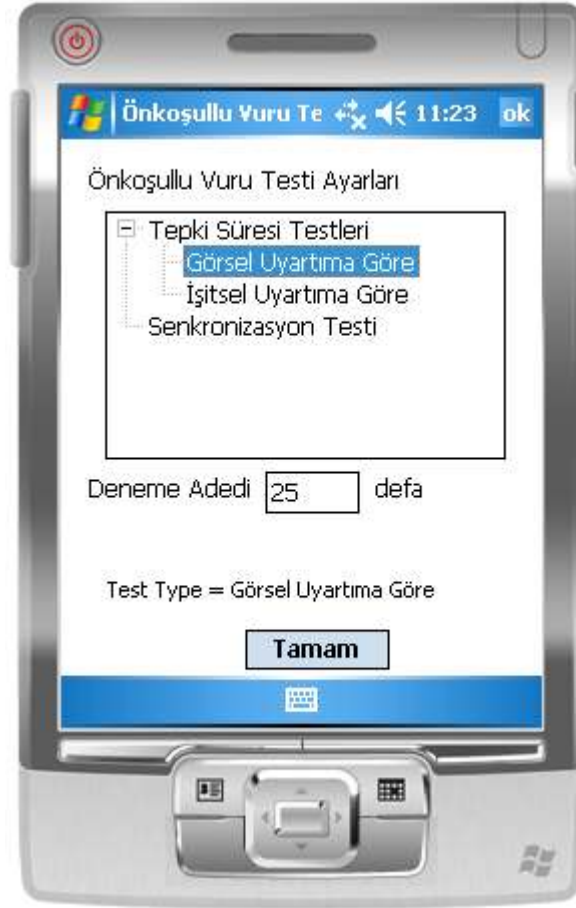


Şekil 2.11 Serbest vuru testi ekranı.

Serbest vuru testi türü seçimi yapıldıktan sonra kullanıcı el ve parmak seçimi yapması istenmektedir. Varsayılan olarak Sağ el ve işaret parmağı seçilidir. İstenirse sağ veya sol el ile ve işaret, orta, yüzük veya serçe parmak ile vuru testi yapılabilir.

2.1.4 Önkoşullu Vuru Testi İşlemleri

Kullanıcı, giriş ekranında önkoşullu vuru testi seçimini yapmışsa Şekil 2.12' deki ekran görüntülenir. Burada iki ana vuru testi türü görülmektedir. Tepki süresine göre ya da senkron bir uyartıma göre kullanıcı bir önkoşullu vuru testi seçimi yapmak zorundadır.



Şekil 2.12 Önkoşullu vuru testi ekranı.

Tepki süresine göre önkoşullu vuru testi, görsel ya da işitsel bir uyartıma karşı tepki olarak yapılan parmak vuru tepkisinin süresini ölçer. Görsel uyartım bir el resmi, sesli uyartım ise akıllı cihazın hoparlöründen çıkan bip sesidir. Sesli veya görsel uyartım seçildiğinde kullanıcıdan tepki süresi ölçümü için kaç defa uyartım yapılacağı sayısının girilmesi istenir. Bu sayı varsayılan olarak 10'dur. Her bir uyartım en az 2, en çok 10 saniye arasında rastgele bir zamanda ortaya çıkmaktadır. Kullanıcı uyartım oluşur oluşmaz parmak vurusu yapmalıdır.

Senkronizasyon testinde ise zaman aralığı önceden belirlenmiş periyodik sesli bir uyartımla kullanıcının bu işarete tepki olarak yaptığı vurunun arasındaki zaman farkı ölçülür.

Senkronizasyon testi seçildiğinde Şekil 2.13’ deki ekran görüntülenir. Burada kullanıcı teste başlamadan önce uyarımın kaç defa üretileceğini ve periyodunu belirlemesi ve sırasıyla “Deneme Adedi” ve “Senkronizasyon Aralığı” kutularına girmesi gerekmektedir. Senkronizasyon süresi milisaniye cinsinden girilmektedir.



Şekil 2.13 Senkronizasyon testi ekranı.

2.1.5 Testi Başlatma

Serbest ya da önkoşullu vuru testi seçimleri yapıldıktan ve her test için gerekli bilgiler girildikten sonra Şekil 2.14’ deki test ekranı görülür. Tüm vuru testleri bu ekran üzerinde gerçekleşir. Burada kullanıcı adı, test türü bilgileri görüntülenir. Tüm test türlerinde teste başlama, kullanıcının “Buraya Vuru Yapınız” yazılı butona bastığı anda gerçekleşir. Her vuru sonrasında oluşan ITI’ ların değeri ekranın sağ tarafındaki liste kutusunda belirir.

Eğer seçilen test türü serbest vuru testi ise kullanıcının vurabileceği maksimum hızla art arda buton üzerine parmağıyla vuru yapması gerekmektedir. Seçilen sürenin sonunda veya toplam

vuru sayısına ulaşınca test sonlanır ve testin başarıyla sonlandığını gösteren mesaj penceresi görüntülenir.



şekil 2.14 Test uygulama ekranı.

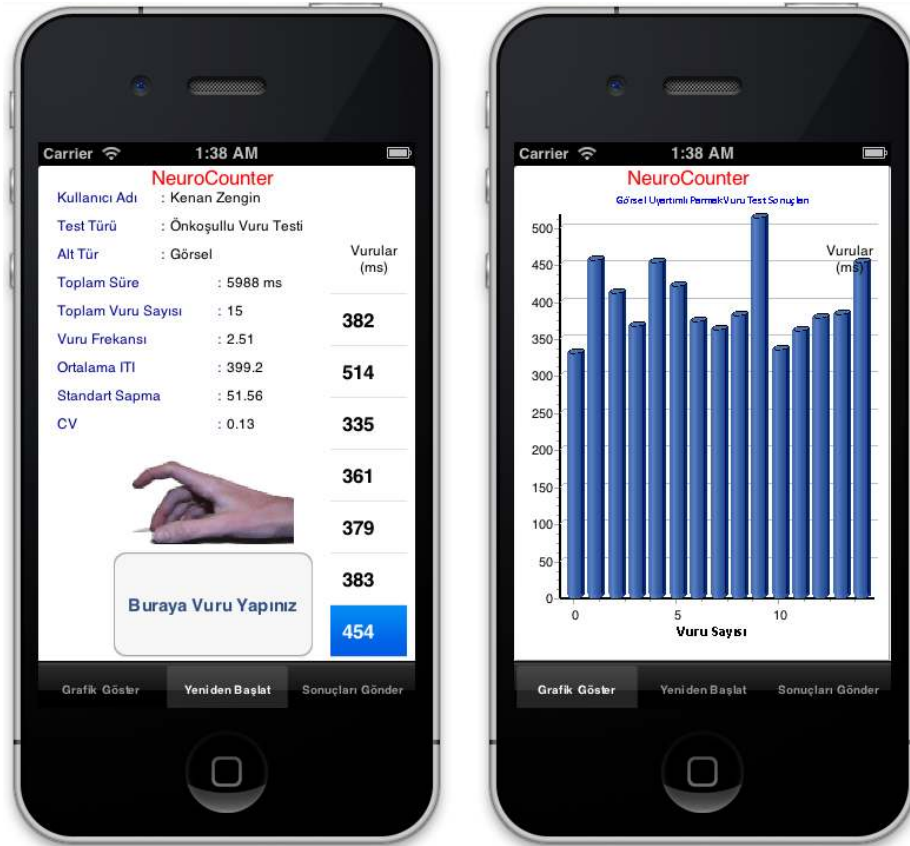
nkoşullu vuru testinde de serbest vuru testinde olduğu gibi kullanıcının butona basmasıyla test başlar. Görsel ya da işitsel uyarımda uyarım oluşur oluşmaz kullanıcının vuru yapması gerekir. Uyarım oluşmadan vuru yapılırsa yapılan son vuru kaydedilmeden ve hesaplamaya katılmadan teste devam edilir.

Senkronizasyon testinde ise kullanıcının periyodik uyarımlara verdiği tepki süresi ölçülmekte olup uyarıma mümkün olduğunca senkron bir şekilde vuru yapması beklenir. Bu test uygulanırken periyodik uyarıma göre erken ya da geç vurular oluşabilir. Erken yapılan vurular negatif değer alırlar. Bu test uygulanırken amaç erken ya da geç vuru yapmak değil; işaretle aynı anda vuru yapmak, dolayısı ile ITI' sürelerini sıfır veya sıfıra olabildiğince yakın tutabilmektir.

Herhangi bir test başarı ile tamamlandığında toplam süre, vuru sayısı, ortalama ITI, standart sapma ve cv değerleri hesaplanır. Ayrıca tepki süresi testlerinde cv değeri 1’den büyük çıkarsa kullanıcıya testi tekrarlaması önerilir.

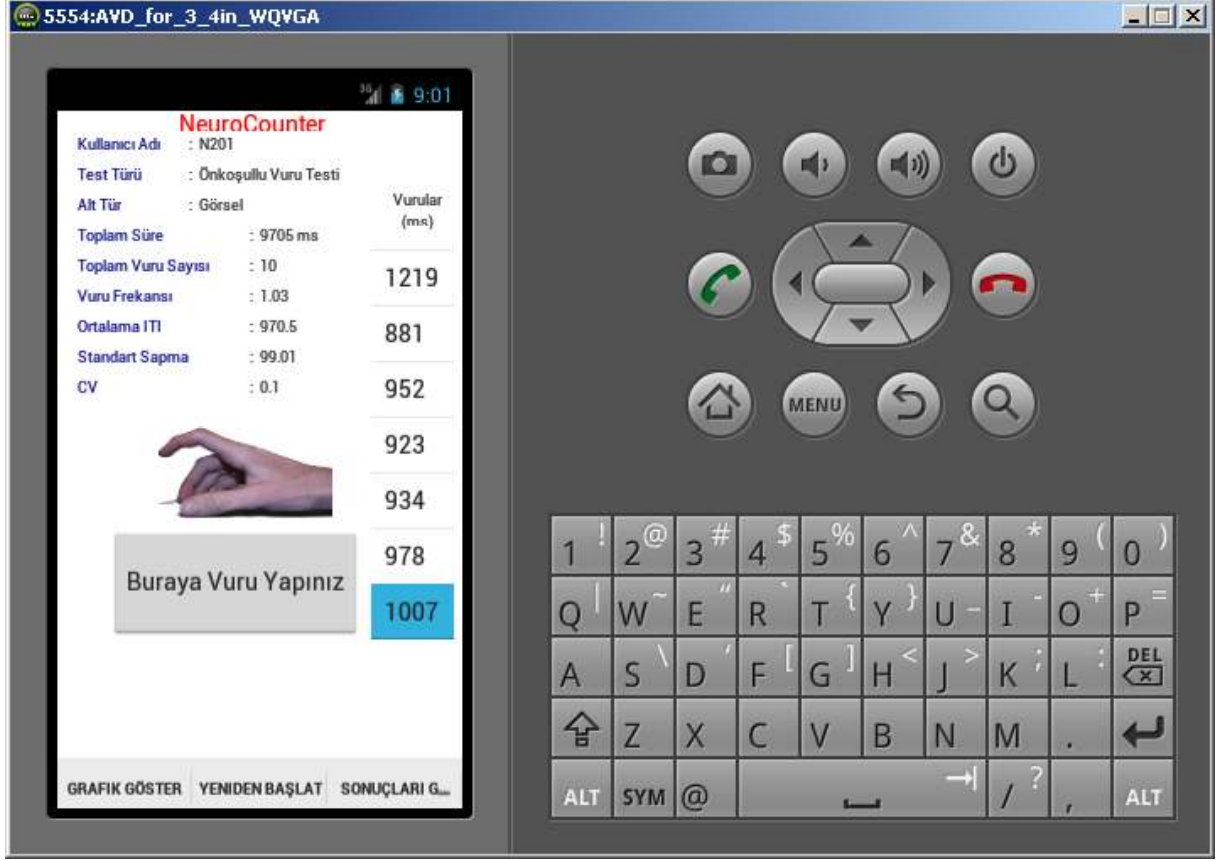
2.1.6 Android ve IOS Tabanlı Akıllı Telefon ve Tabletler İçin Geliştirilen Yazılım

Mobil cihazlar için bir uygulama geliştirme amaçlandığında özellikle vuru testinin taşınabilirliği söz konusu olduğunda mobil cihazların büyük bir kısmını oluşturan tablet bilgisayarları da ele almak gerekmektedir. Bu durumda yaygın olarak kullanılan android ve ios tabanlı mobil cihazlar olan akıllı telefon ve tabletler için de bir yazılım geliştirilmesi gerekmektedir. Aynı zamanda android cihazların windows ve ios tabanlı cihazlara göre daha uygun fiyatlı olması da android cihazların çok daha yaygın olarak kullanılmasına sebep olmaktadır. Bu sebeple Windows tabanlı cihazlar için geliştirilen yazılıma benzer bir yazılım android ve ios tabanlı cihazlar için de geliştirilmiştir. Şekil 2.15’ de iphone akıllı telefon üzerinde çalışan yazılım görülmektedir.



Şekil 2.15 Iphone akıllı telefon üzerinde çalışan parmak vuru testi yazılımı.

Geliştirilen bu yazılım windows tabanlı cihazlar için üretilen yazılımla aynıdır. Dolayısı ile aynı işlevlere sahiptir. Şekil 2.16’ da ise android telefon ve tabletler için geliştirilen yazılım görülmektedir. Yazılımın dili programın içinden İngilizce ya da Türkçe olarak seçilebilir.



Şekil 2.16 Android simülör üzerinde çalışan parmak vuru testi yazılımı.

Android tabanlı yazılım Android 4.0 ve üzeri işletim sistemine sahip cihazlar üzerinde çalışabilmektedir. iOS tabanlı yazılım ise iOS 6.0 ve üzeri işletim sistemine sahip cihazlar üzerinde çalışabilmektedir. Geliştirilen bu yazılımlar ile test sonuçları gerek grafiksel olarak gösterilebilmekte gerekse internet bağlantısı üzerinden online veritabanına gönderilebilmektedir.

Her iki yazılımda da yüksek çözünürlüklü zamanlayıcı sayesinde yüksek doğrulukta ölçüm yapılabilmektedir. Bu sayede en düşük konfigürasyona sahip bir akıllı telefonda dahi yüksek çözünürlük gerektiren parmak vuru testleri rahatlıkla çalıştırılabilmektedir. Ayrıca her iki yazılım için de cihazlara herhangi güncelleme ya da ek yazılım yüklenmesine ihtiyaç olmamaktadır.

Sonuç olarak parmak vuru testi yazılımının hemen hemen tüm mobil cihazlar üzerinde çalışabilecek bir sürümü geliştirilmiş olup testin taşınabilirliği sağlanmıştır.

2.2 PARMAK VURU ÖLÇÜMÜ İÇİN BİLGİSAYAR YAZILIMI

Taşınabilir cihazların ve akıllı telefonların parmak vuru ölçümü yazılımı geliştirmek için birçok avantajı olduğu gibi ekranlarının nispeten küçük olması, klavyeye sahip olmamaları ve ekran klavyelerinin ise ergonomik olmaması gibi dezavantajları bulunmaktadır. Bu dezavantajlar özellikle orta yaş üzeri kullanıcılarda vuru testi uygulama zorluğu oluşturabilmektedir. Bununla beraber akıllı telefona sahip olmayan ama yaşadığı yerde bir bilgisayara ve internet bağlantısına sahip olan hastalar için ise aynı şekilde parmak vuru uygulamalarını yapabilmeleri için bir bilgisayar yazılımı geliştirilmiştir. Bilgisayar yazılımı akıllı telefonlar üzerinde geliştirilen yazılımla aynı özelliklere sahip olup, ayrıca aynı anda birden fazla parmak kullanarak vuru testi uygulamaları gerçekleştirilebilmesine olanak sağlamaktadır.

Yazılım Microsoft Visual Studio.Net 2010 ortamında Visual Basic.Net ve C#.Net dilleri kullanılarak geliştirilmiştir. Yazılım .NET Framework 3.5 ya da 4.0 yüklü tüm Windows sürümlerinde çalışmaktadır. .Net Framework Microsoft internet sayfasından ücretsiz olarak yüklenebilir. Yazılım 25 MByte disk alanı kullanmaktadır. Yazılımın dili Türkçe olup çalıştırıldığında Şekil 2.17’ de görüldüğü gibi yazılımın ana ekranı görülmektedir. Bu ekranda test uygulanacak ya da uygulanmış kişilerin bilgileri bulunmaktadır. Herhangi bir test yapılmadan önce testin uygulanacağı kişi bilgileri veritabanına girilmelidir. Buradaki kaydedilen bilgiler yazılımla beraber gelen yerel veritabanında tutulmaktadır. İstenildiğinde bu veriler “Dosya” menüsündeki “Gönder” butonu ile internet üzerinde oluşturulmuş olan çevrimiçi veri tabanına gönderilebileceği gibi oraya kaydedilmiş tüm veriler de bu yazılım aracılığı ile yerel veritabanına aktarılabilir. Veriler aktarıldığında yine Şekil 2.15’ deki kullanıcılar listesinde görüntülenir ve bireysel analizler ya da grupta yapılarak karşılaştırılmalı analizler yapılabilir.

Yazılımda serbest vuru testi ve önkoşullu vuru testi olmak üzere iki farklı test seçeneği bulunmaktadır. Şekil 2.18’ da bir vuru testi oluşturmayı sağlayan sihirbaz görüntülenmektedir. Bu ekranda kullanıcıdan serbest vuru ya da önkoşullu vuru testlerinden

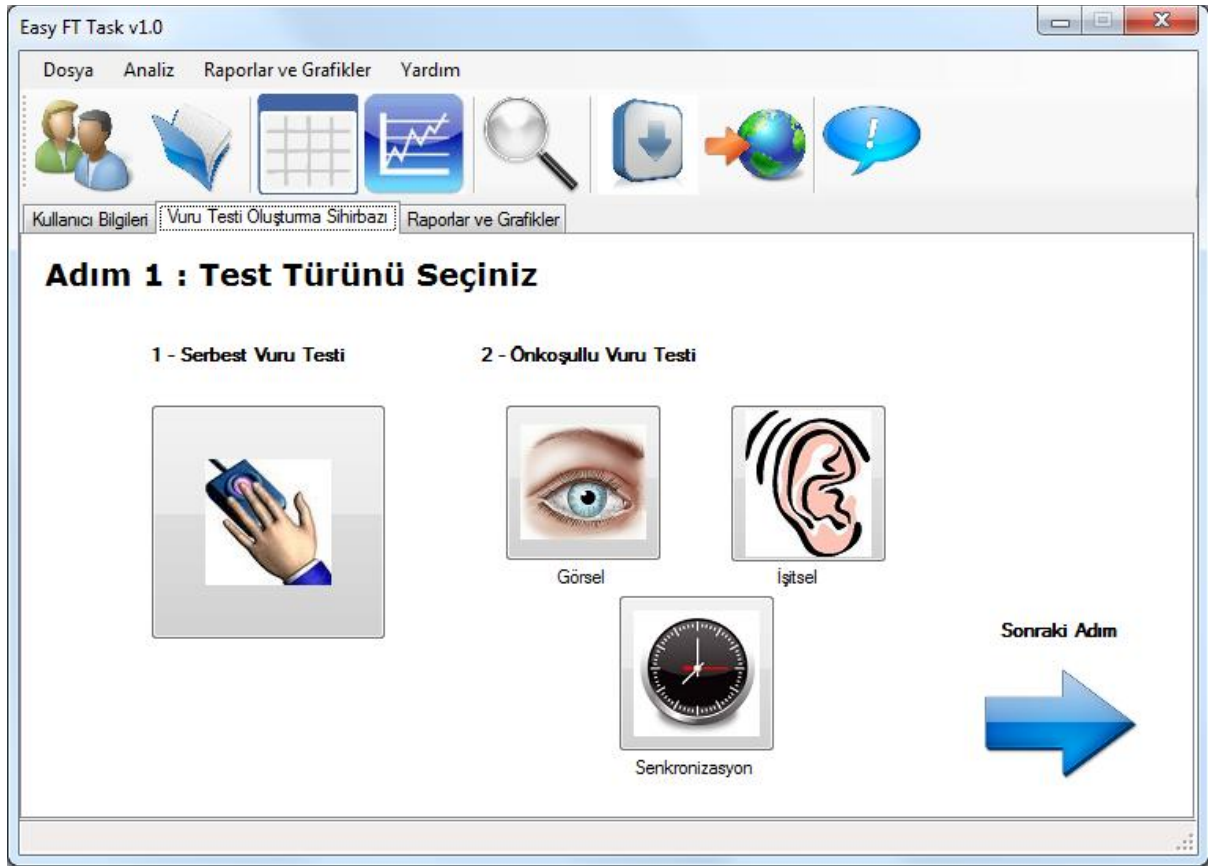
birini seçerek ikinci adıma geçmesi istenir. Bu test kullanıcının ilk parmak vurusu ile başlatılır.

The screenshot shows the 'Easy FT Task v1.0' application window. The menu bar includes 'Dosya', 'Analiz', 'Raporlar ve Grafikler', and 'Yardım'. The toolbar contains icons for user management, document, grid, chart, search, download, globe, and help. The 'Kullanıcı Bilgileri' (User Information) tab is active, displaying a form for entering user details. The form includes fields for 'Ad Soyad' (Kenan Zengin), 'Yaş' (38), 'Cinsiyet' (Erkek), 'Boy' (185), 'Kilo' (85), 'Meslek' (Akademisyen), 'Eğitim' (Üniveriste), 'Çalışma Durumu' (12), 'Aylık Gelir' (2500), and 'El Tercihi' (Sağ). A 'Grup' dropdown is set to 'Group 1'. Below the form is a table with columns: Ad Soyad, Yaş, Cinsiyet, Meslek, Grup, Boy, and Kilo. The first row contains the entered data for Kenan Zengin. A scroll bar is visible at the bottom of the table.

	Ad Soyad	Yaş	Cinsiyet	Meslek	Grup	Boy	Kilo
▶	Kenan Zengin	38	Erkek	Akademisyen	Group 1	185	85
*							

Şekil 2.17 Parmak vuru testi bilgisayar yazılımı bilgi giriş ekranı.

Serbest vuru testi ekranında Şekil 2.19’de gösterildiği üzere kullanıcının el ve parmak seçimlerini yapabileceği bir yapı bulunur. Burada kullanıcı fare yardımı ile vuru testinde kullanacağı eli seçer. Parmak seçimini de yaptıktan sonra kullanıcıdan bir klavye tuşuna basması istenir. Bu sayede seçilen parmaklara tuş ataması yapıldıktan sonra kullanıcıya serbest vuru testi için iki seçenek sunulur. Kullanıcı bu iki seçenektan birini seçmek zorundadır. “Süre” seçeneğinde kullanıcıdan vuru testi için bir süre girilmesi istenir. “Vuru Sayısı” seçeneğinde ise vuru testi için toplam kaç vuru yapılacağı bilgisinin girilmesi istenir. Herhangi bir serbest vuru testi işletildikten sonra program vuru sayısını, toplam test süresini, ITI’ların ortalamasını, standart sapmayı ve değişim katsayısı (CV) değerlerini hesaplar. ITI’lar veritabanına kaydedilir.



Şekil 2.18 Vuru testi oluşturma sihirbazı birinci adım.

Önkoşullu vuru testinde kullanıcının harici bir ön uyarım eşliğinde vuru testi yapması sağlanır. Harici uyarım görsel ya da işitsel olarak iki şekilde yapılmaktadır. İşitsel uyarım “bip” sesi şeklinde olmakta görsel uyarım ise ekranda vuru işareti resmi görüntülenerek yapılmaktadır. Sihirbazın 1. adımında eğer önkoşullu vuru testlerinden herhangi biri seçilmiş ise önkoşullu vuru testinin başlatılabileceği ekran karşımıza çıkmaktadır. Burada cevap süresi testi ve senkronizasyon testi olmak üzere iki tür test bulunmaktadır. Cevap süresi testi harici uyarımların rastgele ortaya çıktığı ve kullanıcının bu uyarıya parmak vurusu ile cevap verme süresini ölçen bir vuru testidir. Senkronizasyon testi ise periyodunu kullanıcının belirlediği periyodik sesli bir uyarım karşısında parmak vuru cevap sürelerini ölçen bir testtir. Bu cevap süresi senkronizasyon hatası olarak ölçülmektedir. Bu hata kullanıcının işaret oluşmadan parmak vurusu yapması halinde negatif, işaret oluştuğundan sonra yapması halinde ise pozitif bir değer almaktadır. Şekil 2.20’de görülen ekran üzerinde test uygulanır. Bu bölüm, üzerinde kullanıcının görülen buton üzerine yapacağı vuruları girdi olarak kabul eden, ölçüm yaparak sonuçları hesaplayan, rapor ve grafik olarak yazdırılabilen ve pdf ya da Ms Excel dokümanı olarak çıktısı alınabilen bölümdür.

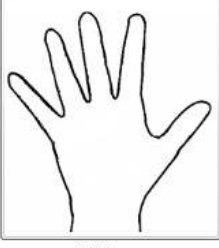
Easy FT Task v1.0

Dosya Analiz Raporlar ve Grafikler Yardım

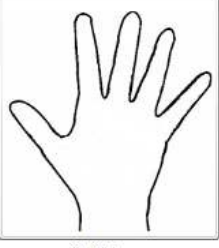
Kullanıcı Bilgileri Vuru Testi Oluşturma Sihirbazı Adım 2 Raporlar ve Grafikler

Adım 2 : El ve Parmak Seçimi

Lütfen Test için El ve Parmak Seçimini Yapınız



Sol El



Sağ El

Lütfen Parmak Seçimini Yapınız

Birinci Parmak: İkinci Parmak:

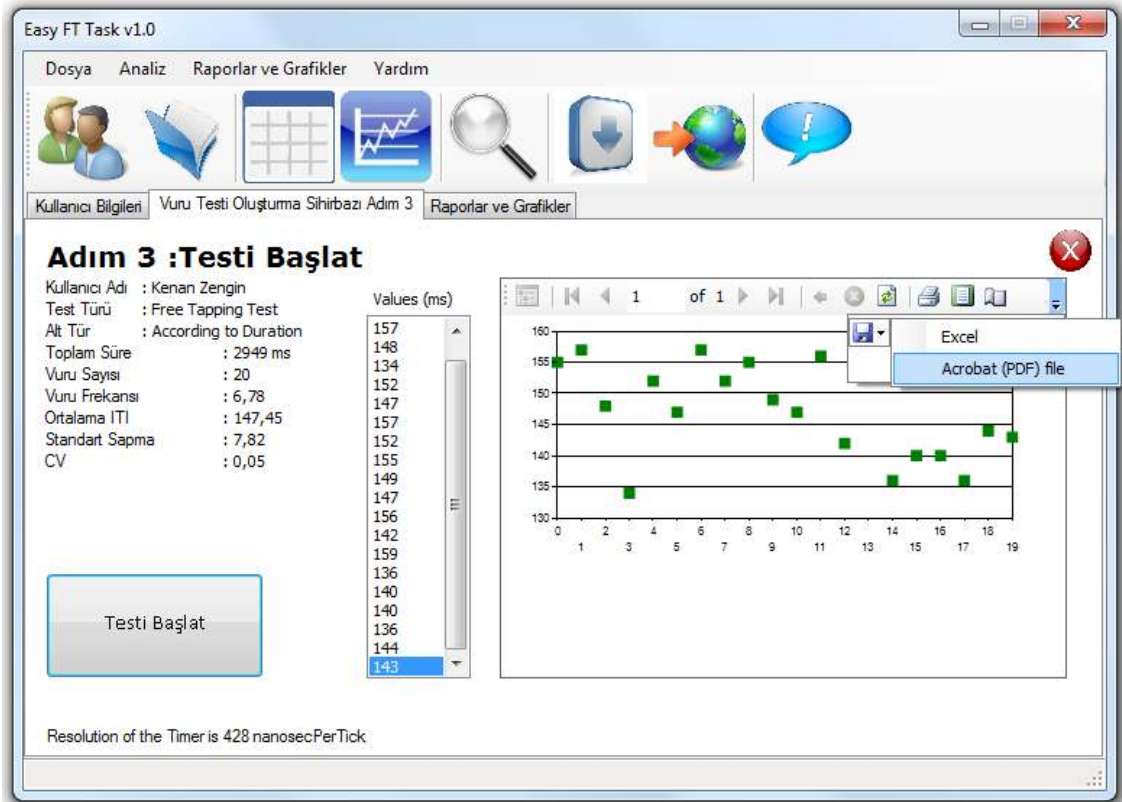
Lütfen Vuru Süresi yada Vuru Sayısını Belirleyiniz

☒ Süre saniye ☐ Vuru Sayısı adet

Klavye Tuşu: Left Hand: Right Hand:

Geri ← → İleri

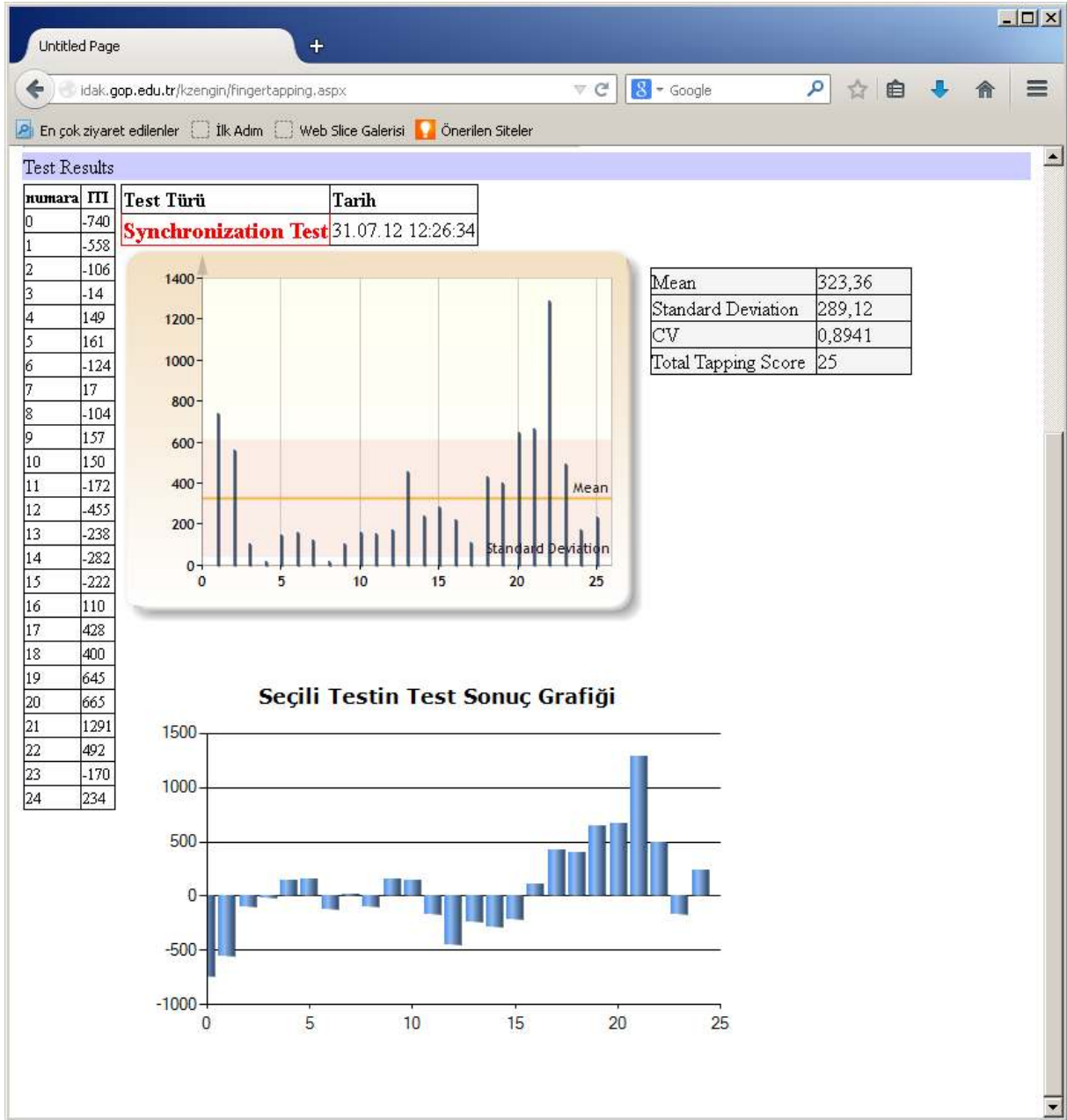
Şekil 2.19 Vuru testi oluşturma sihirbazı ikinci adım.



Şekil 2.20 Vuru testi uygulama ekranı.

2.3 WEB UYGULAMASI

Parmak vuru ölçüm sisteminin üçüncü aşaması olan web uygulaması, güvenli bir web sunucu ve veri tabanından oluşan, test sonuçlarına web üzerinden erişim sağlayan parmak vuru sonuç verileri toplanmasını sağlayan sistemdir. Web uygulamasının test sonuçları arayüzü Şekil 2.21’ de görülmektedir. Şekil 2.22’ de katılımcılardan alınan kişisel bilgi formlarının girilmesini sağlayan arayüz görülmektedir.



Şekil 2.21 Vuru için geliştirilen web uygulaması test sonuçları modülü.

Burada amaç, test sonuç verilerinin çevrimiçi bir veritabanına kaydedilmesi olduğu ve hastaların kliniğe gitmeden uzaktan izlenebilmesine yardımcı olacak sistemin altyapısının hazırlanması olduğu için web uygulaması hastaların ve doktorların kullanıcı hesapları ile giriş yapabileceği bir portal olarak hazırlanmamıştır. Web uygulamasının ana rolü vuru testi verilerini toplamak ve onları grafiksel olarak gösterebilmek ayrıca katılımcıların kişisel bilgi formlarının web üzerinden veritabanına girilebilmesini sağlamaktır.

Parmak Vuru Testi - Katılımcı Bilgi Giriş Formu

Katılımcı Form No Seçiniz

107

Kayıt Numarası : 194

1- Adı Soyadı

2- Doğum Tarihi

3- Cinsiyet

4- Medeni Hali

5- Eğitim Durumu

5.1 - Annenizin Eğitim Durumu

5.2 - Babanızın Eğitim Durumu

6.1 - Annenizin Mesleği

6.2 - Babanızın Mesleği

7- Aile Gelir Düzeyiniz (TL)

8- Yaşamınızın Büyük Çoğunluğunu Nerede Geçirdiniz?

9- Sosyoekonomik Düzeyiniz?

10- Mesleğiniz?

11- Kaç Yıldır Bu İşte Çalışmaktasınız?

12- Kaç Yıldır Bilgisayar veya daktilo kullanıyorsunuz?

13- Bilgisayar veya daktilo ile Günde Kaç Saat yazı yazıyorsunuz?

14- Hekim tarafından konmuş herhangi bir tanınız varmı?

15- Dokunmatik Cep Telefonu yada akıllı telefon kullanıyorsunuz? Kaç senedir?

16- Spor Yapıyorsunuz? Günde kaç saat?

17- Sigara

18- Alkol

19- İlaç

21- El Tercihi

22- Boyunuz

22- Kilonuz

Kaydet

Şekil 2.22 Web uygulaması katılımcı bilgi giriş arayüzü.

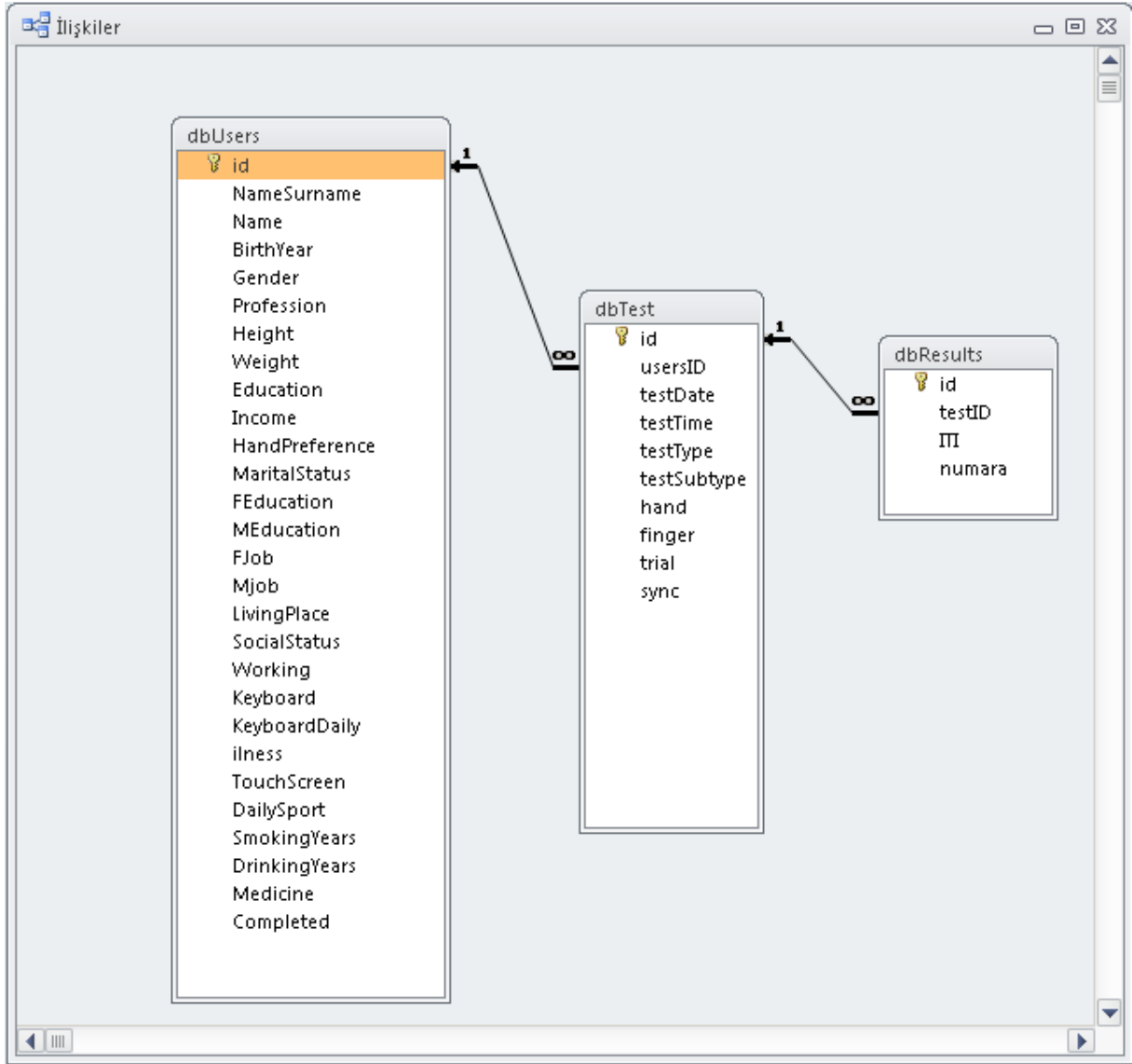
Geliştirilen web uygulaması ASP.NET kullanılarak geliştirilmiş olup veritabanına bağlanmak için ADO.NET yapısını kullanmaktadır. Parmak vuru ölçüm sonuçlarını kaydedebilmek için SQL veri tabanı sorgulama dilini kullanmaktadır.

Web uygulamasının bir diğer özelliği ise akıllı telefon ya da bilgisayar üzerinde çalışan parmak vuru ölçüm yazılımları üzerinden gönderilen kriptolu vuru verilerini çözüp doğruluğunu kontrol ettikten sonra veritabanına kaydetmesi ve kaydettikten sonra başarıyla kaydedildiğini onaylayan bir yapıya sahip olmasıdır. Bu yapı standart bir yapı olmayıp özel olarak bu web uygulaması için geliştirilmiş ve hatasız çalıştığı defalarca test edilmiştir.

2.3.1 Parmak Vuru Ölçüm Sistemi Veritabanı

Veritabanı olarak Microsoft Access kullanılmıştır. Vuru verileri web sayfası içerisinde fingertappings.mdb dosyası içerisinde tutulur.

Veritabanı üç tablodan oluşmaktadır. Bunlar dbUsers, dbTest ve dbResults tablolarıdır. Tablolarda bulunan “id” isimli sütunlar birincil anahtar olup, veritabanı ilişkisel model kullanılarak tasarlanmıştır. Birincil anahtar alanlar otomatik artan sayı türünde olup benzersizdir. Bu tasarıma göre dbUsers tablosundan bir kullanıcı seçildiğinde dbTest tablosunda yalnızca o kullanıcıya ait kaydedilmiş tüm testler dbTest tablosunda görülebilmektedir. Aynı şekilde dbTest tablosunda herhangi bir test seçildiğinde sadece o teste ait ITI’ lar dbResults tablosunda görülebilmektedir. Veritabanının genel yapısı Şekil 2.23’ de görüldüğü gibidir.



Şekil 2.23 Veritabanı tabloları ve tasarım şeması.

BÖLÜM 3

VERİ MADENCİLİĞİ

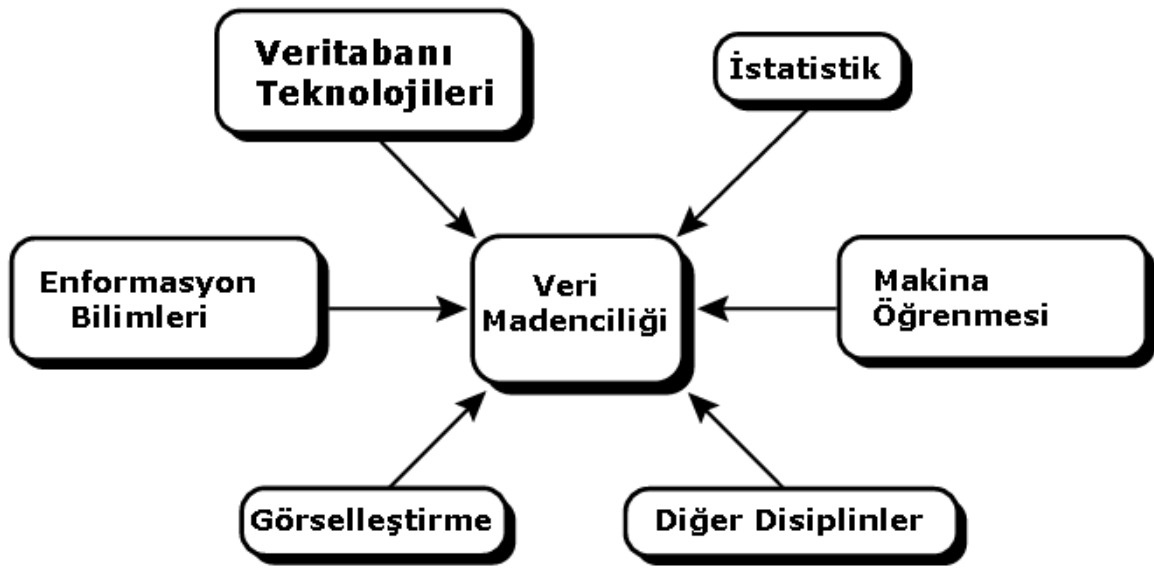
Parmak vuru testi sonuç verileriyle birçok istatistiksel çalışma yapılmış olup bu tez çalışmasında veri madenciliği algoritmaları ile analiz yapılmıştır. Bu bölümde veri madenciliği tekniklerinden bahsedilecek ve güvenilirliği yüksek olan ve hazır bir veri madenciliği aracı ile kullanılabilen Microsoft veri madenciliği algoritmaları anlatılacaktır.

3.1 VERİ MADENCİLİĞİ VE VERİDEN BİLGİ KEŞFİ

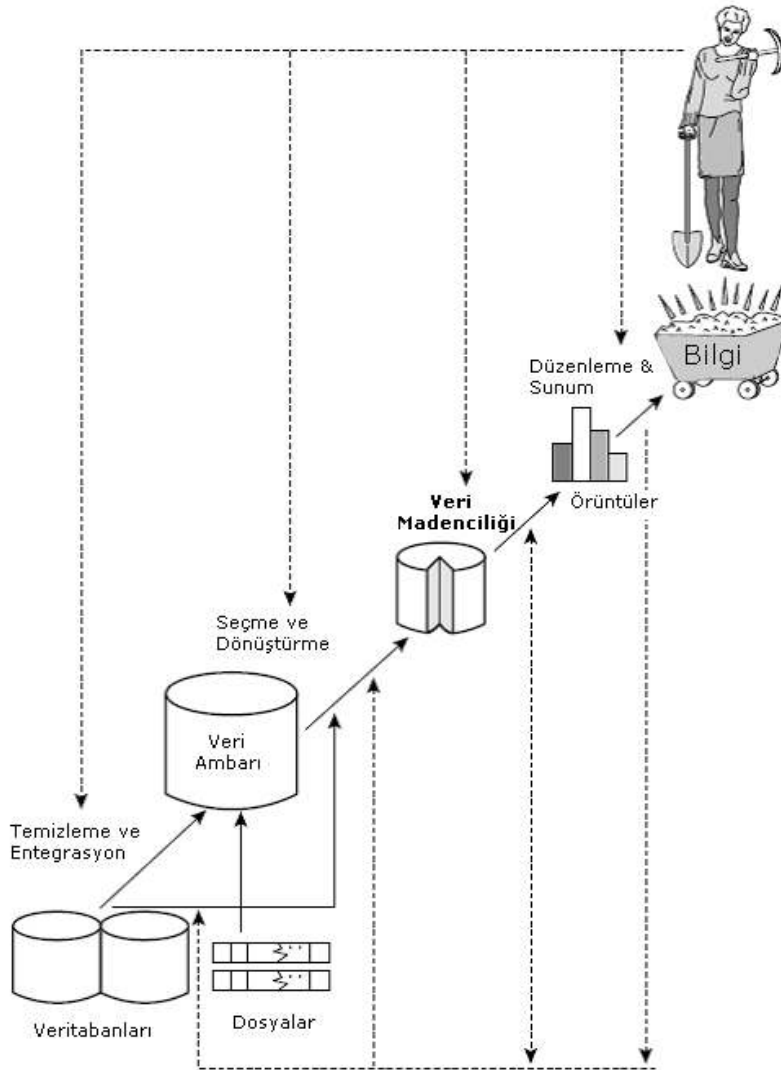
Veri madenciliği gelişigüzel toplanmış büyük veri yığınları içerisinde gelecekle ilgili tahminde bulunabilmek, anlaşılabilir ve kullanışlı umulmadık bağlar bulabilmek için veri setlerinin analizi işlemidir. Kısaca büyük ölçekli veriler arasından bilgiye ulaşma, bilgiyi madenleme işidir. (Hand et al. 2001). Veri madenciliği otomatik ya da yarı otomatik yollarla veriyi analiz edip saklı örüntüleri bulma işlemidir (MacLennan et al. 2005). Veri madenciliği büyük miktarda veriden bilgi çıkarma anlamına gelir (Han and Kamber 2006).

Veri madenciliği, disiplinlerarası bir alan olup veri tabanı sistemleri, istatistik, makine öğrenmesi, görselleştirme ve informasyon bilimi gibi bir dizi disiplinin kesişme noktasıdır (Şekil 3.1). Madencilik yapılacak veri türüne ya da verilen madencilik uygulamasına bağlı olarak veri madenciliği sistemi, uzaysal veri analizi, örüntü tanıma, imaj analizi, sinyal işleme, bilgisayar grafikleri, web teknolojisi, ekonomi ya da biyoinformatikten teknikler entegre edebilir (Han and Kamber 2006).

Birçok insan veri madenciliğini benzer başka diğer popüler konu olan ve ingilizce “Knowledge Discovery in Databases”, veya kısaca KDD olarak adlandırılan veri tabanlarından bilgi keşfi olarak bilmektedir (Şekil 3.2). Buna alternatif olarak bazı bilim adamları veri madenciliğini veri tabanlarından bilgi keşfinin temel bir adımı olarak görmektedir.



Şekil 3.1 Disiplinlerarası bir alan olarak veri madenciliği.



Şekil 3.2 Bilgi keşfi işleminde bir adım olarak veri madenciliği (Han and Kamber 2006).

3.2 VERİ MADENCİLİĞİ TEKNİKLERİ

Veriden bilgi keşfi sürecinde veri türüne göre ve çalışmanın hedefine göre birçok teknikler ve metotlar bulunmaktadır. Larose (2014)' e göre Veri madenciliğinde kullanılan teknikler tanımlama, kümeleme, sınıflandırma, kestirim, öngörme, birliktelik kuralları çıkarma şeklinde genel olarak sınıflandırılmaktadır.

3.2.1 Sınıflandırma

Sınıflandırma veri madenciliğinin en çok kullanıldığı alandır. Var olan veri tabanının bir kısmı eğitim olarak kullanılarak sınıflandırma kuralları oluşturulur. Bu kurallar yardımıyla yeni bir durum olduğunda nasıl karar verileceği belirlenir.

Veri madenciliğinin sınıflandırma grubu içerisinde en sık kullandığı teknik karar ağaçlarıdır. Aynı zamanda lojistik regresyon, diskriminant analizi, sınır ağları ve fuzzy setleri de kullanılmaktadır. İnsanlar verileri daima sınıflandırdıkları, kategorize ettikleri ve derecelendirdikleri için sınıflandırma, hem veri madenciliğinin temeli olarak hem de veri hazırlama aracı olarak da kullanılabilir (Han and Kamber 2006).

3.2.2 Kümeleme

Verilerin kendi aralarındaki benzerliklerinin göz önüne alınarak gruplandırılması işlemidir ve kümeleme yöntemlerinin çoğu veri arasındaki uzaklıkları kullanır. Hiyerarşik Kümeleme yöntemleri en yakın komşu algoritması ve en uzak komşu algoritmasıdır. Hiyerarşik olmayan kümeleme yöntemleri arasında k-ortalama yöntemini sayılabilir.

Uygulamada çok sayıda kümeleme yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntemler, değişkenler arasındaki benzerliklerden ya da farklılıklardan yararlanarak bir kümeyi alt kümelere ayırmakta kullanılmaktadır.

Hangi tekniğin kullanılacağı küme sayısına bağlı olmakla birlikte her iki tekniğin beraber kullanılması çok daha yararlıdır. Böylece hem sonuçları hem de iki tekniğin hangisinin daha uygun sonuçlar verdiğini karşılaştırmak mümkün olmaktadır.

Kümeleme analizinin amacı, gruplanmamış verileri benzerliklerine göre sınıflandırmak ve araştırmacıya özetleyici bilgiler elde etmede yardımcı olmaktır. Kümeleme analizinin uygulanabilmesi için verilerin normal dağılımlı olması varsayımı olmakla birlikte, bu varsayım teoride kalmakta ve uygulamalarda göz ardı edilmektedir. Sadece uzaklık değerlerinin normal dağılıma uygunluğu ile yetinilmektedir (Han and Kamber 2006, MacLennan et al. 2005).

3.2.3 Birliktelik Kuralları

Veri tabanı içinde yer alan kayıtların birbiriyle olan ilişkilerini inceleyerek, hangi olayların eş zamanlı olarak birlikte gerçekleşebileceklerini ortaya koymaya çalışan veri madenciliği yöntemleridir. Özellikle pazarlama alanında uygulanmaktadır (market sepet analizleri). Bu yöntemler birlikte olma kurallarını belirli olasılıklarla ortaya koyar.

Birliktelik çözümlemelerinin en yaygın uygulaması perakende satışlarda müşterilerin satın alma eğilimlerini belirlemek amacıyla yapılmaktadır. Müşterilerin bir anda satın aldığı tüm ürünleri ele alarak satın alma eğilimini ortaya koyan uygulamalara "Pazar sepet çözümlemesi" denilmektedir (Han and Kamber 2006), (MacLennan et al. 2005).

3.3 SQL SERVER İLE VERİ MADENCİLİĞİ ALGORİTMALARI

Microsoft SQL Server 2005' te veri madenciliği için kullanılacak tasarım arayüzü Business Intelligence Development Studio olarak adlandırılmıştır. Bu araç ile veri madenciliği modelleri veritabanı sistemine bağlanmadan hazırlanabilir ve daha sonra veritabanı sistemi üzerinde işlenebilir.

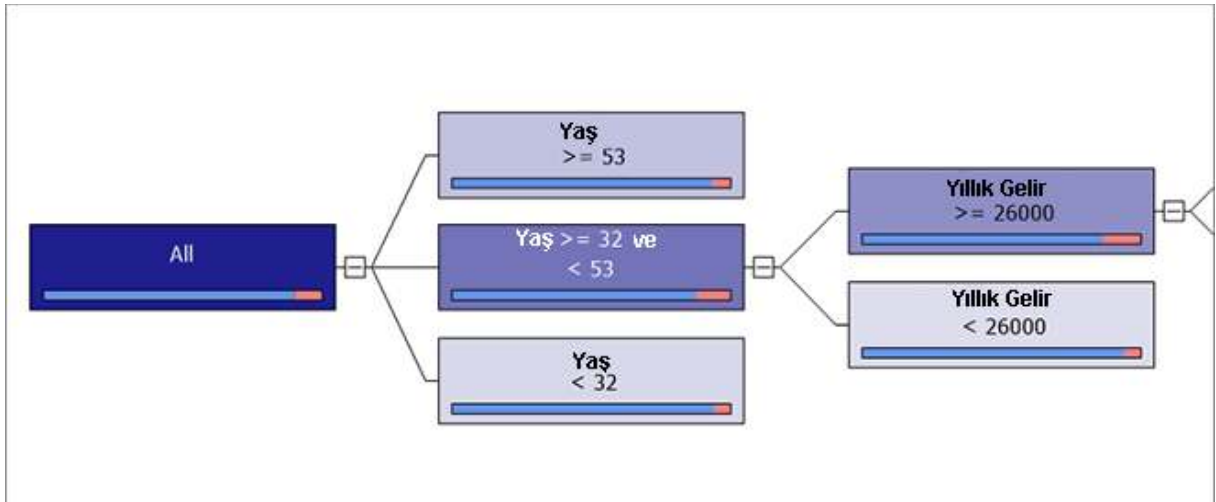
Tüm veri madenciliği araçları "Data Mining Editor" içinde bulunur. Bu editör kullanılarak madencilik modelleri yönetilebilir, görüntülenebilir, karşılaştırılabilir ve var olan modeller üzerinden tahminler oluşturulabilir.

Bu editör ile oluşturulan projeler genelde birden fazla madencilik modeli içerir. Zira bir model tahminler oluşturmak amacıyla oluşturulur. Hangi modelin daha doğru sonuçlar verdiğinin belirlenebilmesi gerekir. Bu nedenle editör, "Mining Accuracy Chart Tab" denilen bir model karşılaştırma aracı içerir.

Veri madenciliği modelleri oluşturmada kullanılan araçlar kadar bu araçların kullandığı algoritmalarında bilinmesi önemlidir. Microsoft SQL Server 2005 ile gelen veri madenciliği algoritmaları “Microsoft Decision Trees”, “Microsoft Clustering”, “Microsoft Naïve Bayes”, “Microsoft Sequence Clustering”, “Microsoft Time Series”, “Microsoft Association”, “Microsoft Neural Network”, “Microsoft Linear Regression”, “Microsoft Logistic Regression” olmak üzere dokuz adettir.

3.2.1 Microsoft Decision Trees (Microsoft Karar Ağaçları) Algoritması

Microsoft Karar Ağaçları algoritması en iyi ağacı oluşturmak için ilginçlik skoru, entropi, K2 ile Bayesian ve Bayesian Dirichlet gibi sınıflama ve gerileme (regresyon) metotlarını destekler ve tahminsel modellemede oldukça faydalıdır. Bu algoritma ile ayrık ve sürekli özellikler kestirilebilir (URL 2 2014). Şekil 3.2’ de temsili bir karar ağacı görülmektedir.



Şekil 3.3 Microsoft Karar Ağaçları Algoritması ile oluşturulmuş bir karar ağacı.

Bir model inşa etmede algoritma veri kümesindeki her girdi özelliğinin tahmin edilmiş sonucu nasıl etkileyeceğini belirler. Bu model, karar alıcıya karar alırken hangi faktörlerin göz önüne alınması ve her bir faktörün kararın farklı çıktıları ile geçmişte nasıl ilişkili olduğunun belirlenmesi konularında yardımcı olur. Buna göre bu algoritma girdi özelliklerinin arasındaki en güçlü ilişkileri kullanarak düğümler oluşturur. Entropiye dayalı karar ağacı algoritmalarında bu işlem için ilk önce sistemin entropisi hesaplanır.

m değeri sınıf sayısı olmak üzere Entropi,

$$E(S_1, S_2, \dots, S_m) = - \sum_{i=1}^m (S_i / S) (\log_2 (S_i / S)) \quad (3.1)$$

formülü ile hesaplanmaktadır. Daha sonra ağacın en üstünde yani kökte konumlanacak özellik belirlenir. Bilgi kazancı en yüksek olan özellik ağacın en üstünde konumlandırılır. Bilgi kazancı ölçümünde entropi kullanılır.

$v = A$ 'nın değerleri olmak üzere A özelliğinin, S örneği için bilgi kazancı :

$$Kazanç(S, A) = Entropy(S) - \sum P_v Entropy(S_v) \quad (3.2)$$

Her özellik için ayrı ayrı bilgi kazancı hesaplanır ve bilgi kazancı en yüksek olanlar kök olarak alınır. Yeni düğümler modele eklendikçe bir ağaç şekli belirmeye başlar, ağacın en tepedeki düğümü tahmin edilen özelliğin tüm popülasyon içindeki analizini ifade eder. Her eklenilen düğüm, girdi özelliklerinin tahmin edilen özelliğin durumunun üzerine dağılımına göre oluşturulur. Eğer bir girdi özelliği tahmin edilen özelliğin bir durumdan diğer duruma benzemesine sebep oluyorsa modele yeni bir düğüm eklenir. Model var olan düğümün üzerinde daha iyi bir tahmin oluşturacak bir parça oluşturan özellik kalmayana kadar büyümeye devam eder. Model tahmin edilmiş özelliğin oransız dağılımını sağlayan özellikler ve bu özelliklerin durumlarının kombinasyonlarını bulmaya çalışır (ZhaoHui et al. 2005, Han and Kamber 2006, URL 2 2014).

3.2.2 Microsoft Clustering (Microsoft Kümeleme) Algoritması

Microsoft Kümeleme algoritması bir veri kümesindeki kayıtları benzer özellikteki kayıtları aynı kümeye koyacak şekilde gruplama işlemi yapar. Bu işlem iteratif tekniklerle gerçekleştirir. İteratif olarak kümeleri belirginleştirme işlemi iki adımdan oluşur;

- Beklenti Adımı : Olasılıksal olarak her bir x_i nesnesini C_k kümesine atama adımı;

$$P(x_i \in C_k) = p(C_k | x_i) = \frac{p(C_k) p(x_i | C_k)}{p(x_i)} \quad (3.3)$$

ifadesi ile hesaplanır. Bu adım her bir küme için x_i nesnesinin küme üyelik olasılığını hesaplar. Bu olasılıklar x_i nesnesi için beklenti küme üyelikleridir.

- Maksimizasyon Adımı: Bu olasılık hesaplamalarının, model parametrelerini tekrar iyileştirmesi için kullanımı;

$$m_k = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{x_i P(x_i \in C_k)}{\sum_j P(x_i \in C_j)} \quad (3.4)$$

formülü ile hesaplanır.

Oluşturulan bu kümeler ile veriler arasında rahatlıkla görülemeyecek olan ilişkiler keşfedilir ve ek olarak bu algoritma kümeleme modelinden tahminler oluşturulmasını sağlar. Örneğin aynı şehirde yaşayan, aynı marka arabaya sahip, aynı tür yemek yiyen ve aynı tür bir ürünü alan bir grup insan bu şehrin bir kümesidir. Diğer bir küme aynı restorana giden, benzer gelire sahip, aynı yıl içinde iki kez yurt dışına giden insanlar grubu olabilir.

Bu kümelerin nasıl dağıldığı gözlenerek; veri kümesinde kayıtların nasıl bir etkileşimde bulunduğu, bu etkileşimin sonuçta elde edilen tahmin çıktısını nasıl etkilediği daha iyi anlaşılabilir (ZhaoHui et al. 2005, Han and Kamber 2006, URL 2 2014).

3.2.3 Microsoft Association (Microsoft Birliktelik) Algoritması

Microsoft Association algoritması özellikle market sepeti analizleri için tasarlanmıştır. Algoritma her nitelik/değer çiftini (örneğin ürün/bisiklet) bir parça (item) olarak ele alır. Bir parça kümesi (itemset) bir sorgudaki parçaların kombinasyonudur. Algoritma daha fazla sorguda bulunmaya yatkın parça kümelerini bulmak için veri kümesini tarar. Support parametresi bir itemset'in kayda değer olarak ele alınması için kaç sorguda görüneceğini belirler. Örneğin bir itemset {cinsiyet="erkek", medeni durum="evli", yaş=30-35} değerlerini içerebilir. Her itemset'in büyüklüğü içerdiği item'lerin sayısıdır.

Algoritma çoğunlukla ilişkili veri modelleri için çalışır. Örneğin bir müşteri listesi ve buna bağlı satın alma listesi gibi. Eğer bir veri kümesinde ilişkili tablolar mevcut ise her ilişkili anahtar (örneğin satın alma tablosundaki ürün) bir item olarak ele alınır.

Microsoft Association algoritması ayrıca itemsetler ile ilişkili kurallar bulur. İlişki modelindeki bir kural $A,B \Rightarrow C$ (meydana gelme olasılığı ile ilişkili) olarak düşünülebilir. Burada A,B,C nin tümü sık itemsetlerdir. ' $\Rightarrow$ ' işareti C nin A ve B den tahmin edilmiş olduğunu gösterir. Olasılık eşik değeri (probability threshold) bir kuralın kural olarak ele alınabilmesi için gerekli minimum olasılık değerini ifade eder. Veri madenciliği literatüründe olasılık ihtimali (confidence) olarak da anılır (ZhaoHui et al. 2005, Han and Kamber 2006, URL 2 2014).

BÖLÜM 4

PARMAK VURU ÖLÇÜM SİSTEMİNİN UYGULAMASI VE VURU VERİLERİNİN ANALİZİ

Bu bölümde, bu tez çalışması ile elde edilen parmak vuru test verileri üzerinde veri madenciliği algoritmalarının çalıştırılması ve sonuçların yorumlanması anlatılmıştır.

4.1 ÖLÇÜM SİSTEMİNİN HAZIRLANMASI

Öncelikli olarak parmak vuru ölçüm sistemini oluşturan bileşenler yani akıllı telefon üzerinde çalışan yazılım, bilgisayar yazılımı, web uygulaması ve çevrimiçi veritabanı olası hataların tespit edilmesi amacıyla teste tabi tutulmuştur. Ölçüm sistemi ile üniversite öğrencilerine deneme amaçlı vuru testleri yaptırılmış sadece yazılım olarak değil aynı zamanda uygulamada ortaya çıkabilecek olası sorunlar gözlemlenmiştir. Bu hata giderme prosedürü, ölçüm sisteminin katılımcılar üzerinde vuru testi yapmadan önce olabildiğince kusursuz hale getirilmesini sağlamıştır.

Vuru testlerini sağlıklı insanlar üzerinde uygulayarak ölçüm sisteminin norm verilerini elde edebilmek amacıyla Gaziosmanpaşa Üniversitesi Etik Kurul onayı için başvuru yapılmış ve yazılımın sağlıklı insanlar üzerinde uygulanması için onay alınmıştır. Katılımcılara araştırmanın içeriği ile ilgili bilgi verilmiş, imzalı onam formları ve ileri düzeyde analiz yapabilme amaçlı demografik bilgi formları doldurulmuştur.

Parmak vuru testi uygulamalarında norm veriler elde edilirken bu konuda temel teşkil edebilecek bir çalışma olan, Bornstein (1985) tarafından 3 farklı yaş grubu üzerinde yapılmış normatif çalışma baz alınmıştır. Bu sebeple üç farklı yaş grubundan 20–39 yaş, 40–59 yaş, 60–79 yaş arasında her gruptan mümkün olduğunca eşit sayıda katılımcıya ulaşmak hedefiyle çalışmaya başlanmış toplamda 98 erkek, 68 kadın 166 katılımcıdan parmak vuru verileri ve

parmak vuru analizinde kullanılacak bazı kişisel bilgiler elde edilmiş ve online veritabanına kaydedilmiştir. Çizelge 4.1’ de katılımcı gruplarının vuru skorları görülmektedir.

Çizelge 4.1 Üç farklı yaş grubu için serbest vuru test sonuçları.

No	Yaş Grupları	Katılımcı Sayısı (n)	Vuru Skoru			
			Ortalama (ms)	Standart Sapma (ms)	Maksimum vuru sayısı	Toplam sapma (%)
1	20 - 39 arası	63	110.7	19.9	193	18
2	40 – 59 arası	63	75.9	28.1	169	37
3	60 – 79 arası	40	49.9	22.9	130	45.8

4.2 VURU TESTİNİN UYGULANMASI

Her bir katılımcıya 5 farklı parmak vuru testi uygulanmıştır. Bunlar;

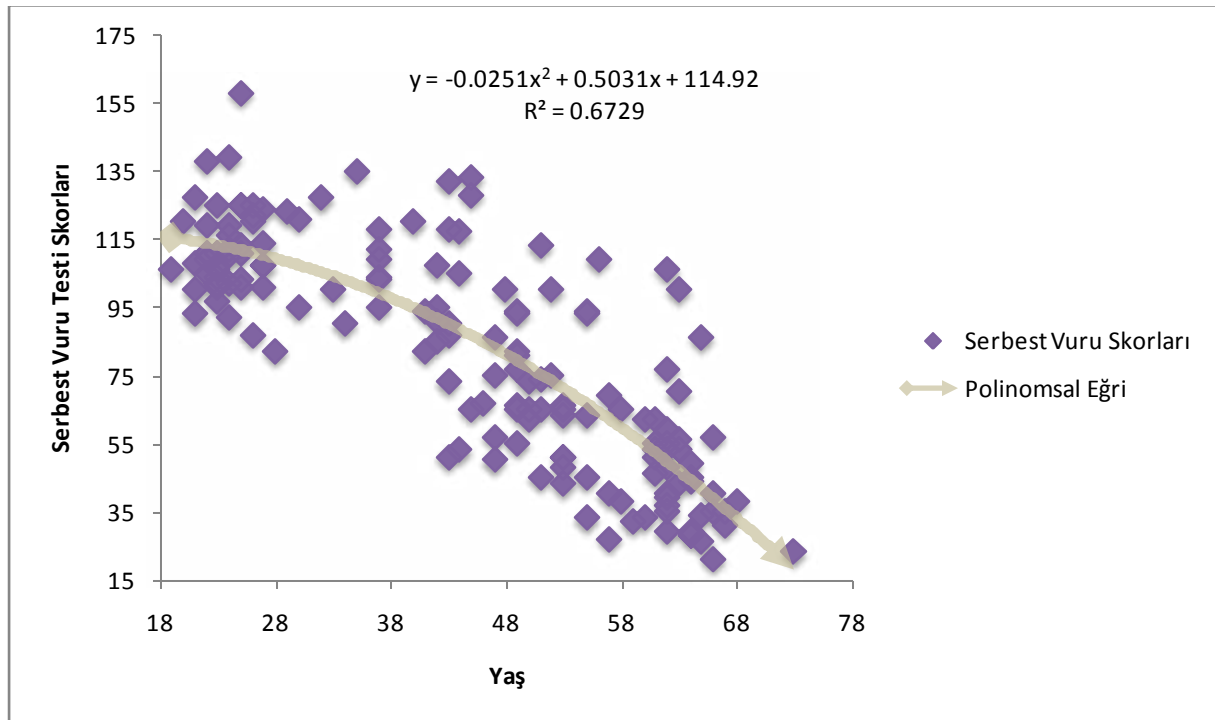
- Serbest Vuru Testi sağ el ve işaret parmağı ile 20 saniye süreli,
- Serbest Vuru Testi sol el ve işaret parmağı ile 20 saniye süreli,
- Önkoşullu Vuru Testi Ses Uyarımlı baskın el ve işaret parmağı ile 25 defa,
- Önkoşullu Vuru Testi Görsel Uyarımlı baskın el ve işaret parmağı ile 25 defa,
- Önkoşullu Vuru Testi Periyodik Sesli Uyarımlı baskın el ve işaret parmağı ile ve senkron işaret periyodu 3 saniye olarak 25 defa vuru yapacak şekilde uygulanmıştır.

Her bir test sessiz ve vuru testine uygun bir odada yapılmıştır. Test esnasında katılımcılar bir sandalye üzerinde oturarak, yüzü test masasına dönük vaziyette, dirsek ile omuz arası 45⁰’ lik açı yapacak şekilde ve dirsek ile eli akıllı telefon ile aynı yatay seviyede olacak şekilde konumlandırılmıştır. Diğer elin doğal serbest kalması sağlanmıştır. Uygulama esnasında bileğin masaya yapışık bir şekilde olmasına dikkat edilmiştir. Uygulanan tüm testler için katılımcılara deneme testleri yaptırılmıştır.

Serbest vuru testinde katılımcıdan mümkün olabildiğince hızlı bir şekilde vuru yapması istenmiştir. Her bir serbest vuru testi ilk vuru yapıldığı anda başlamış 20 saniye süre sonunda test otomatik olarak sonlanmıştır. Tepki süresi ölçüm testinde ise kullanıcılardan görsel ya da işitsel uyarım oluştuktan hemen sonra olabildiğince hızlı bir şekilde vuru yapmaları

istenmiştir. Uyarımdan önce yapılan vuruları yazılım otomatik olarak silmiş ve yerine tekrar vuru yaptırmıştır. Senkron vuru testinde ise katılımcılara uyarım ile olabildiğince aynı anda vuru yapmaları istenmiş ve her başarılı testin sonunda sonuçlar çevrimiçi veritabanına gönderilmiştir.

Şekil 4.1’ de tüm katılımcıların sağ el ve işaret parmağı ile yapılan parmak vuru skorları (20 saniye içerisinde yapılabilen maksimum vuru sayısı) görülmektedir. Katılımcı yaşı ilerledikçe vuru skorlarının azaldığı açıkça görülebilmektedir. Ancak parmak vuru skorları birden fazla parametre tarafından etkilendiğinden dolayı, yapılan üstel, doğrusal, logaritmik eğri uydurma denemeleri uygun olmamış ve $R^2=0,6729$ değeri ile mümkün olan en uygun eğri tipi olan polinomsal eğri benzetimi ile temsil edilmeye çalışılmıştır.



Şekil 4.1 Katılımcı yaşına göre vuru skorlarını gösteren grafik.

4.3 VURU VERİLERİ ÜZERİNDE MADENCİLİK ALGORİTMALARININ ÇALIŞTIRILMASI

Parmak vuru verilerini veri madenciliği ile analiz etmek için Microsoft Sql Server 2005 ile gelen veri madenciliği modülü (SQL Server Business Intelligence Development Studio) ve algoritmaları kullanılmıştır. Bu modül ile gelen algoritmalar; veri madenciliği algoritmalarının, madencilik tecrübesine ve ileri istatistik bilgilerine ihtiyaç olmadan

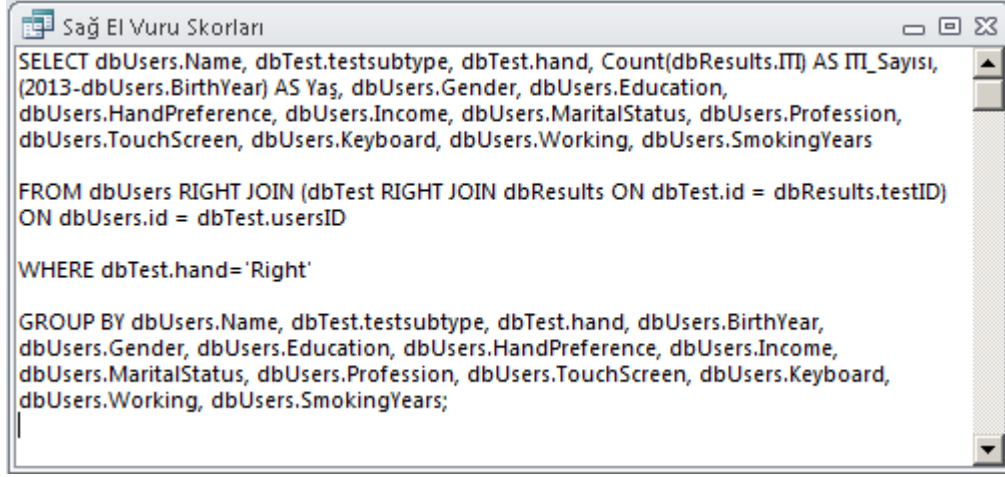
kolaylıkla uygulanabilir olması için Microsoft tarafından optimize edilmiş halidir. Parmak vuru verilerine uygun olarak bu algoritmalarından karar ağaçları, kümeleme ve bağımlılık ağı algoritmaları kullanılmıştır.

4.3.1 Madencilik Çalışması İçin Verilerin Hazırlanması

Veriler üzerinde madencilik uygulamalarını çalıştırabilmek için öncelikle verilerin hazırlanması gerekmektedir. Oluşturulan veritabanı üzerinde bulunan veriler ilişkisel veritabanı modeline göre tasarlanmış olduğundan veriler birbirine bağlı üç ayrı tabloda tutulmaktadır.

İlişkisel model, veri tekrarını önlediği, veritabanının disk üzerinde kapladığı alanı azalttığı ve veritabanının hızlı çalışmasını sağladığı için tercih edilmiştir. Bununla beraber veri madenciliği algoritmalarının çalıştırılabilmesi için birden fazla tablonun bir tablo üzerinde görülebilmesini sağlayan görünüm (view) adı verilen veritabanı nesnelere ihtiyaç vardır. Bu nesneler ilişkili tablolar üzerinde SQL sorguları ile oluşturulmuş olup hesaplanmış sütunlar da içerebilirler. Veritabanı tasarımı yapılırken normalizasyon kuralları gereği tablolar üzerinde hesaplanmış sütunlar oluşturulamaz. Örneğin bir tablo üzerinde katılımcıların yaşı için sütun oluşturulamaz. Bunun yerine katılımcıların doğum tarihleri veritabanına kaydedilmelidir. Bunun gibi vuru testleri ile ilgili CV, ITI ortalaması, ITI' ların standart sapması gibi değerler de tablolarda tutulamaz. Bu sebeple büyük miktardaki ve ilişkisel modele göre tasarlanmış veritabanlarında analiz yapılabilmesi için görünümler oluşturulması gerekmektedir. Çalışılan veri madenciliği modülünde (SQL Server Business Intelligence Development Studio) 'da yeni bir madencilik projesi başlatıldığında veri kaynağı aşamasında bu görünümler kullanılacaktır.

Özetlenecek olursa veri madenciliğinde kullanılmak üzere, veritabanındaki üç tablo içerisinden gerekli veriler kategorize edilerek tek tablo üzerinde gösterebilecek görünümler hazırlanmıştır. Yapılacak madencilik çalışması için parmak vuru verilerinin bulunduğu veritabanında SQL sorguları ile görünümler oluşturulmuş ve veritabanı madencilik algoritmalarını çalıştırmak için hazır hale getirilmiştir. Uygulanan vuru testlerinde beş farklı test yapıldığı için 5 ayrı görünüm oluşturulmuştur. Bunlar sağ el ile serbest vuru, sol el ile serbest vuru, işitsel uyarımlı vuru, görsel uyarımlı vuru ve senkronize vuru görünümleridir. Şekil 4.2' de sağ el ile yapılmış vuru testi görünümünü oluşturmak için gerekli olan SQL cümlesi görülmektedir.



Şekil 4.2 Sağ el ile yapılmış serbest vuru testi verilerini elde etmek için gereken SQL sorgusu.

Bu görünümde veritabanındaki dbUsers, dbTest ve dbResults tablolarından, her bir katılımcıya ait katılımcı no, yaş, cinsiyet, eğitim, el tercihi, aylık gelir, medeni hal, meslek, dokunmatik ekran tecrübesi, günlük bilgisayar kullanma süresi, çalışma yılı, sigara kullanma süresi ve vuru skoru verisi çekilmiş ve Şekil 4.3 deki gibi bir tablo üzerinde gösterilmiştir.

Name	ITI_Sayısı	Yaş	Gender	Education	HandPrefen	Income	MaritalStatu	Profession	TouchScreen	Keyboard	Working	SmokingYea
002	193	24	Erkek	5	0	1.250,00 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	2	10	4	1
053	169	41	Erkek	5	0	1.200,00 TL	Bekar	ELEKTRİK - ELE	3	5	10	20
001	158	25	Erkek	5	0	2.000,00 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	1	10	4	1
069	139	24	Kadın	5	0	6.000,00 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	4	9	4	0
071	138	22	Kadın	5	0	1.200,00 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	2	3	4	0
005	135	35	Kadın	5	0	2.250,00 TL	Bekar	ANTRENÖR	0	10	8	15
021	133	45	Kadın	5	0	2.000,00 TL	Bekar	ÖĞRETMEN	0	0	15	0
085	132	43	Erkek	5	0	2.500,00 TL	Bekar	ASTSUBAY	4	2	3	0
024	130	62	Kadın	0	0	2.000,00 TL	Evli	EV HANIMI	0	0	0	0
029	128	45	Erkek	1	0	1.000,00 TL	Evli	İŞÇİ	0	0	15	20
027	127	32	Kadın	5	0	3.000,00 TL	Bekar	ANA SINIFI ÖĞ	3	5	8	15
018	127	21	Kadın	4	0	1.500,00 TL	Bekar	RADYO SUNUC	3	3	5	0
062	125	23	Erkek	5	0	2.000,00 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	2	5	4	0
084	125	25	Erkek	5	0	1.500,00 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	4	5	4	5
013	125	25	Erkek	5	0	1.200,00 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	2	6	4	0
100	125	26	Erkek	4	0	2.000,00 TL	Bekar	FIRINCI	2	5	3	7
218	124	27	Erkek	5	0	1.200,00 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	3	10	4	5
233	123	29	Kadın	5	0	1.200,00 TL	Bekar	ÖĞRETMEN	2	3	2	0
003	122	26	Erkek	4	0	1.250,00 TL	Evli	AŞÇI	3	5	6	0
088	121	30	Erkek	3	0	2.000,00 TL	Evli	MANİFATURAC	2	10	15	10
055	120	26	Kadın	5	0	1.200,00 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	1	3	4	0
092	120	40	Erkek	5	0	2.000,00 TL	Evli	MUHASEBECİ	3	8	8	0
032	120	20	Kadın	4	0	1.600,00 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	0	2	4	0
050	119	24	Erkek	5	0	1.500,00 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	3	5	4	0
077	119	22	Erkek	5	0	1.300,00 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	1	4	4	2

Şekil 4.3 Sağ el ile yapılmış serbest vuru testi için oluşturulmuş görünüm.

Görsel uyarım verilerini oluşturmak için de Şekil 4.4' te görülen sorgu cümlesi yazılmış ve Şekil 4.5' te görülen görünüm oluşturulmuştur. Tepki süresi testlerinde vuru skoru olmadığı ve verilen tepkinin ölçülmesi amaçlandığı için katılımcıların ortalama tepki süresi hesaplatılmıştır. "Avg(dbResults.ITI)" ifadesi tepki sürelerinin ortalamasını vermektedir.

```

Görsel Uyarım Vuru Ortalamaları

SELECT dbUsers.Name, dbTest.testsubtype, dbTest.hand, Avg(dbResults.ITI) AS
ITI_Ortalama, (2013-dbUsers.BirthYear) AS Yaş, dbUsers.Gender, dbUsers.Education,
dbUsers.HandPreference, dbUsers.Income, dbUsers.MaritalStatus, dbUsers.Profession,
dbUsers.TouchScreen, dbUsers.Keyboard, dbUsers.Working, dbUsers.SmokingYears

FROM dbUsers RIGHT JOIN (dbTest RIGHT JOIN dbResults ON dbTest.id =
dbResults.testID) ON dbUsers.id = dbTest.usersID

WHERE dbTest.testsubtype='Visual'

GROUP BY dbUsers.Name, dbTest.testsubtype, dbTest.hand, dbUsers.BirthYear,
dbUsers.Gender, dbUsers.Education, dbUsers.HandPreference, dbUsers.Income,
dbUsers.MaritalStatus, dbUsers.Profession, dbUsers.TouchScreen, dbUsers.Keyboard,
dbUsers.Working, dbUsers.SmokingYears;

```

Şekil 4.4 Görsel uyarım ile yapılmış tepki süresi testi için oluşturulan SQL sorgusu.

Name	ITI_Ortalama	Yaş	Gender	Education	HandPrefere	Income	MaritalStatu	Profession	TouchScreen	Keyboard	Working	SmokingYea
080	1221,96	66	Kadın	1	0	1.000,00 TL	Bekar	EV HANIMI	0	0	0	0
064	977,2	62	Kadın	0	0	3.000,00 TL	Evli	EMEKLİ	0	0	10	0
096	926,12	63	Erkek	1	0	1.300,00 TL	Evli	EMEKLİ	0	0	15	20
038	921,04	63	Kadın	1	0	1.000,00 TL	Evli	EV HANIMI	0	0	0	0
051	872,96	61	Kadın	2	0	6.000,00 TL	Evli	EV HANIMI	0	0	0	0
006	870,28	42	Erkek	4	0	3.500,00 TL	Bekar	MÜŞTERİ TEMS	2	12	20	20
059	853,6	42	Kadın	2	0	1.200,00 TL	Evli	EV HANIMI	0	0	0	0
066	852,24	61	Erkek	1	0	2.000,00 TL	Evli	EMEKLİ	0	0	6	0
079	832,08	53	Kadın	0	0	1.200,00 TL	Bekar	EMEKLİ	0	0	10	0
082	827,28	63	Kadın	0	0	2.500,00 TL	Evli	EV HANIMI	0	0	0	0
036	825	43	Kadın	2	0	1.000,00 TL	Evli	EV HANIMI	0	0	0	0
054	781,6	61	Kadın	1	0	2.000,00 TL	Evli	EMEKLİ	0	0	10	0
087	763,56	62	Erkek	5	0	3.000,00 TL	Evli	KİMYA ÖĞRETM	0	5	25	0
058	760,16	42	Kadın	2	0	3.000,00 TL	Bekar	ÇALIŞMIYOR	4	0	0	0
057	758,52	62	Kadın	1	0	1.500,00 TL	Evli	EV HANIMI	0	0	0	0
095	750,32	66	Erkek	2	0	1.500,00 TL	Evli	EMEKLİ MEMUR	0	0	15	0
060	716,8	23	Kadın	5	0	1.200,00 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	3	2	4	0
056	715,6	45	Kadın	0	0	1.000,00 TL	Evli	EV HANIMI	0	0	0	0
046	696,2	61	Kadın	1	0	1.250,00 TL	Evli	EV HANIMI	0	0	0	0
010	681,04	51	Kadın	3	0	1.750,00 TL	Evli	EV HANIMI	0	0	0	0
086	670,36	65	Erkek	5	0	3.000,00 TL	Evli	İNGİLİZCE ÖĞR	0	10	30	20

Şekil 4.5 Görsel uyarım ile yapılmış tepki süresi testi için oluşturulmuş görünüm.

Aynı şekilde işitsel uyarımlı vuru testi için de Şekil 4.6' daki sesli uyarım vuru ortalamaları SQL sorgusu yazılmıştır.

```

Sesli Uyarım Vuru Ortalamaları

SELECT dbUsers.Name, dbTest.testsubtype, dbTest.hand, Avg(dbResults.ITI) AS
ITI_Ortalama, (2013-dbUsers.BirthYear) as Yaş, dbUsers.Gender, dbUsers.Education,
dbUsers.HandPreference, dbUsers.Income, dbUsers.MaritalStatus, dbUsers.Profession,
dbUsers.TouchScreen, dbUsers.Keyboard, dbUsers.Working, dbUsers.SmokingYears

FROM dbUsers RIGHT JOIN (dbTest RIGHT JOIN dbResults ON dbTest.id = dbResults.testID)
ON dbUsers.id = dbTest.usersID

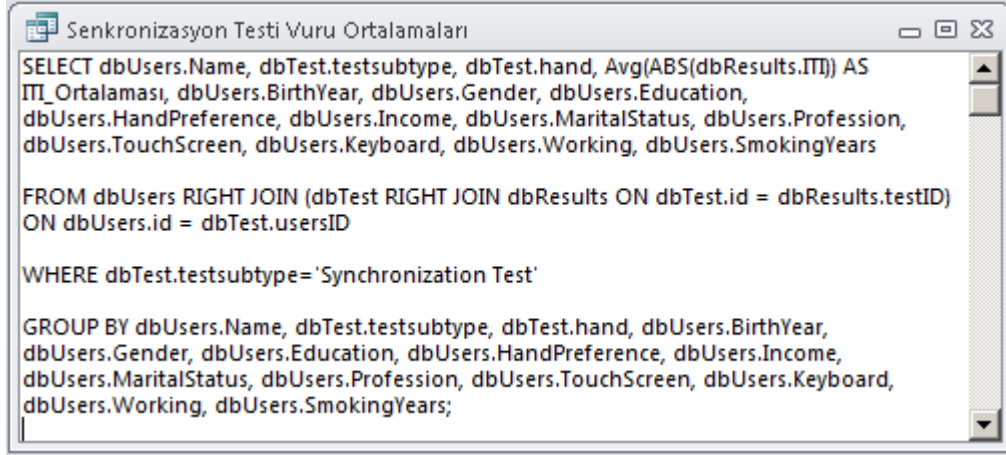
WHERE dbTest.testsubtype='Auditory'

GROUP BY dbUsers.Name, dbTest.testsubtype, dbTest.hand, dbUsers.BirthYear,
dbUsers.Gender, dbUsers.Education, dbUsers.HandPreference, dbUsers.Income,
dbUsers.MaritalStatus, dbUsers.Profession, dbUsers.TouchScreen, dbUsers.Keyboard,
dbUsers.Working, dbUsers.SmokingYears;

```

Şekil 4.6 İşitsel uyarım ile yapılmış tepki süresi testi için oluşturulan SQL sorgusu.

Senkronizasyon testi için ise Şekil 4.7’ de görülen sorgu oluşturulmuştur. Ancak senkronizasyon testinde diğer tepki süresi testlerinin aksine negatif değerler bulunduğundan buradaki ITI’ların ortalaması hesaplanırken mutlak değeri alınmıştır. Bunu sağlamak içinse sorgu içinde verileri seçerken “Avg(ABS(dbResults.ITI))” ifadesi kullanılmıştır. Şekil 4.8’ de ise senkronizasyon testi vuru ortalamaları için oluşturulmuş tablo görünümü görülmektedir.



Şekil 4.7 Senkronizasyon testi için oluşturulan SQL sorgusu.

Senkronizasyon Testi Veru Ortalamaları													 	
	Name	ITI_Ortalama	BirthYear	Gender	Education	HandPrefer	Income	MaritalStatu	Profession	TouchScreen	Keyboard	Working	SmokingYea	
	001	319,36	1988	Erkek	5	0	2.000,00 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	1	10	4	1	
	002	195,2	1989	Erkek	5	0	1.250,00 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	2	10	4	1	
	003	300,16	1987	Erkek	4	0	1.250,00 TL	Evli	AŞÇI	3	5	6	0	
	005	658,16	1978	Kadın	5	0	2.250,00 TL	Bekar	ANTRENÖR	0	10	8	15	
	006	354,28	1971	Erkek	4	0	3.500,00 TL	Bekar	MÜŞTERİ TEMS	2	12	20	20	
	009	273,72	1989	Erkek	5	0	1.200,00 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	3	6	4	0	
	010	335,64	1962	Kadın	3	0	1.750,00 TL	Evli	EV HANIMI	0	0	0	0	
	011	252,68	1991	Erkek	5	0	1.500,00 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	0	5	4	0	
	012	271,88	1991	Erkek	5	0	1.000,00 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	0	3	4	0	
	013	146,68	1988	Erkek	5	0	1.200,00 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	2	6	4	0	
	014	276,28	1960	Erkek	2	0	2.500,00 TL	Evli	EV HANIMI	0	0	0	0	
	016	188,08	1950	Erkek	3	0	1.200,00 TL	Evli	EMEKLİ	0	0	10	20	
	018	268,12	1992	Kadın	4	0	1.500,00 TL	Bekar	RADYO SUNUC	3	3	5	0	
	019	237,4	1969	Erkek	5	0	3.500,00 TL	Evli	ANESTEZİ UZM	1	5	10	0	
	020	269,44	1961	Erkek	4	0	2.000,00 TL	Evli	ÖĞRETMEN	3	5	28	0	
	021	308,72	1968	Kadın	5	0	2.000,00 TL	Bekar	ÖĞRETMEN	0	0	15	0	
	022	199,44	1962	Kadın	5	0	2.500,00 TL	Evli	ÖĞRETMEN	0	5	20	7	
	023	764,4	1989	Erkek	4	0	2.000,00 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	0	3	4	0	
Kayıt: 1 / 37														
Filtre Yok Ara														

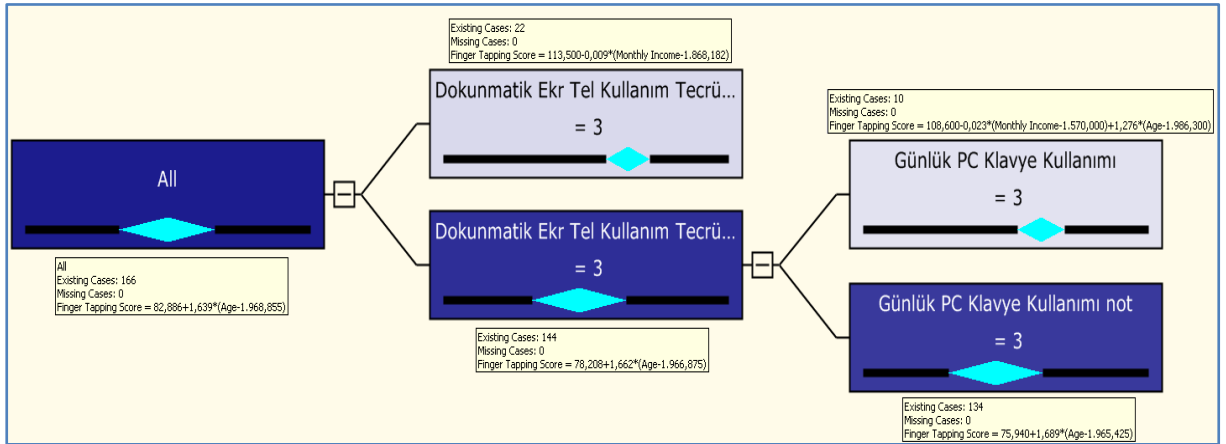
Şekil 4.8 Senkronizasyon testi vuru ortalamaları için oluşturulmuş görünüm.

4.3.2 Microsoft Karar Ağaçları Algoritması İle Analiz

Parmak vuru verileri ile karar ağacı algoritmasının kullanılmasındaki asıl amaç regresyon analizi yapabilmek ve veriler arasında ortak bağlar keşfetmeye çalışmaktır. Bu sayede veriler üzerinden hareketle kurallar oluşturulur. Ancak bu kurallar algoritma çalıştırıldıktan sonra ortaya çıkar. Bazı veri setlerinden ise kural çıkmayabilir. Dolayısı ile ağaç oluşmaz. Parmak vuru verileri üzerinde serbest vuru testi için vuru skorları, tepki süresi testleri için ortalama tepki süresi son olarak da senkronizasyon için ortalama senkronizasyon hatasını oluşturan

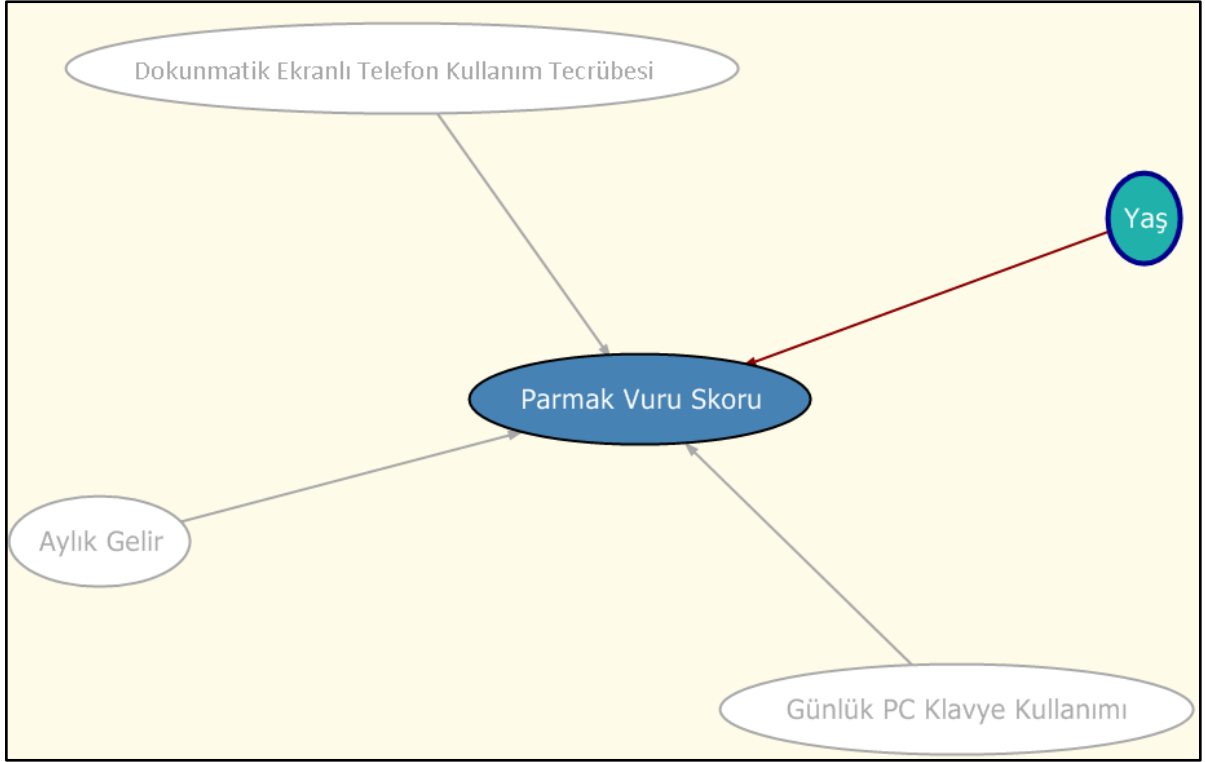
kuralların neler olduğunun veya herhangi bir kural olup olmadığının anlaşılabilmesi için oluşturulan veri setleri üzerinde karar ağacı algoritması çalıştırılmıştır.

Öncelikle serbest vuru testi daha sonra sıra ile görsel, işitsel ve senkronizasyon testi için karar ağacı algoritması ayrı ayrı çalıştırılmıştır. Karar ağacı algoritması parametrelerini ayarlarken ağaca etki etmeyecek ilgisi olmayan parametrelerin “ignore” olarak işaretlenmesi ve karar ağacının üretilmesine etkisinin ortadan kaldırılması gerekmektedir. “Doğum yılı”, “cinsiyet”, “eğitim”, “el tercihi”, “gelir”, “meslek”, “dokunmatik ekran kullanımı”, “bilgisayar kullanımı”, “çalışma hizmet süresi” gibi parametreler giriş “input” parametresi olarak ayarlanmış, vuru skoru hem giriş hem de tahmin “prediction” olarak ayarlanmıştır. Algoritma çalıştırıldığında Şekil 4.9’ daki gibi bir ağaç yapısı ortaya çıkmaktadır. Analizden sonra Şekil 4.10’ da farklı parametrelerin birbirine bağımlılığı ve ilişkisini gösteren bağımlılık ağı da oluşturulmuştur.



Şekil 4.9 Serbest vuru testi verileri analizi ile oluşmuş karar ağacı.

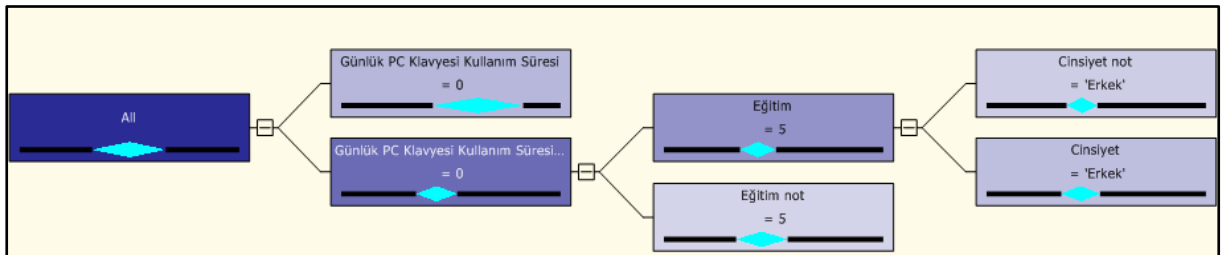
Serbest vuru testi 166 katılımcıya uygulanmıştır. Oluşan karar ağacında görülen duruma göre dokunmatik ekranlı telefon kullanım tecrübesi ve günlük bilgisayar klavyesi kullanım oranı karar ağacında düğümlerin oluşmasını sağlayan vuru skoruna etki eden önemli faktörlerdir. Bununla birlikte karar ağacı ile popülasyonu ayıran düğümleri oluşturan formüller de elde edilmiş ve elde edilen formüllerde yaş ve aylık gelir gibi parametrelerin bulunduğu görülmüştür. Bu durumda dokunmatik ekranlı telefon kullanım tecrübesi ve günlük bilgisayar klavyesi kullanım oranı ile beraber yaş ve aylık gelirin de parmak vuru skorlarını etkileyen baskın parametreler olduğu söylenebilir.



Şekil 4.10 Serbest vuru testi verileri analizi ile oluşmuş bağımlılık ağı.

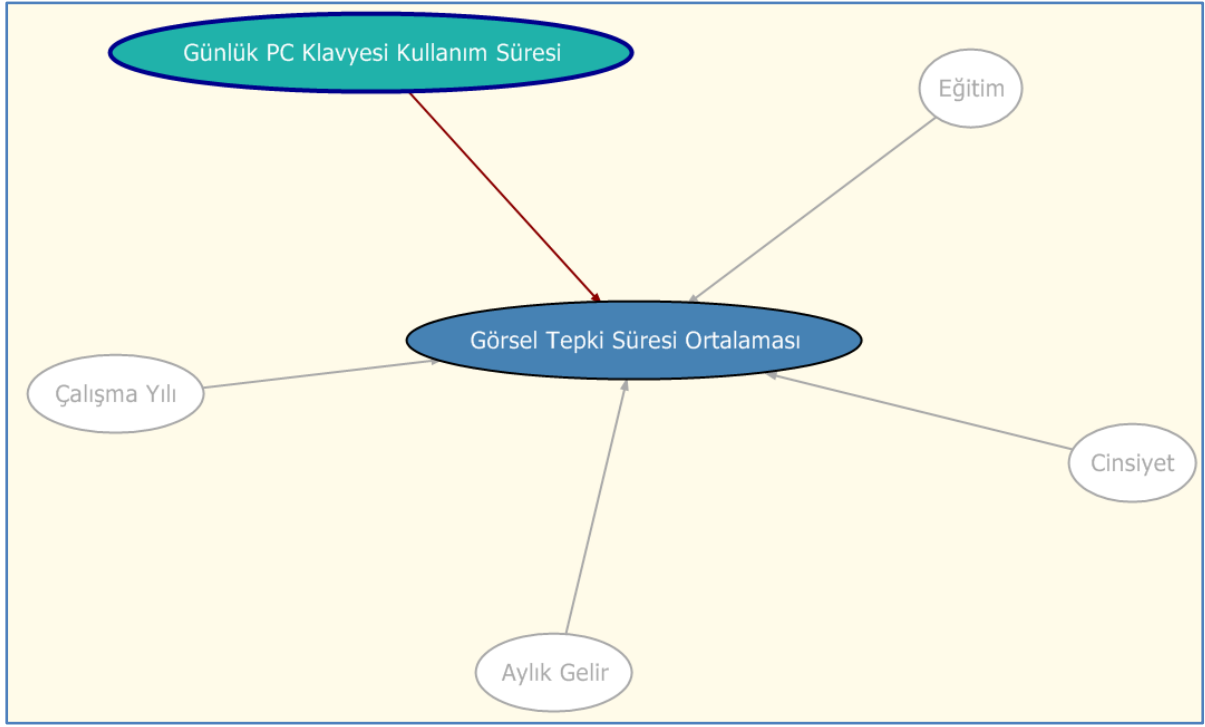
Serbest vuru testi için karar ağacı algoritmasını müteakiben oluşan bağımlılık ağında en güçlü bağ olarak katılımcıların yaşı olduğu açıkça görülebilmektedir. Yine aynı şekilde dokunmatik ekran kullanım tecrübesi, aylık gelir ve günlük pc klavye kullanım oranı serbest vuru skorunun baskın parametreleri olarak karşımıza çıkmıştır.

Tepki süresi testi için karar ağacı algoritması çalıştırılmış öncelikle görsel uyartım sonuçları incelenmiştir. Şekil 4.11’ de görsel tepki süresi ortalaması için oluşturulan karar ağacı görülmektedir. Bu testte de ilk düğümden günlük pc klavye kullanım süresi sıfır olan katılımcıların tepki sürelerinin yüksek olacağına işaret eden tahmin kuralları ortaya çıkmıştır. Ayrıca klavye kullanım süresi sıfıra eşit olmayanların da eğitime göre ve cinsiyete göre tepki sürelerini tahmin edecek kurallar oluşmuştur.



Şekil 4.11 Görsel uyartım testi verileri analizi ile oluşmuş karar ağacı.

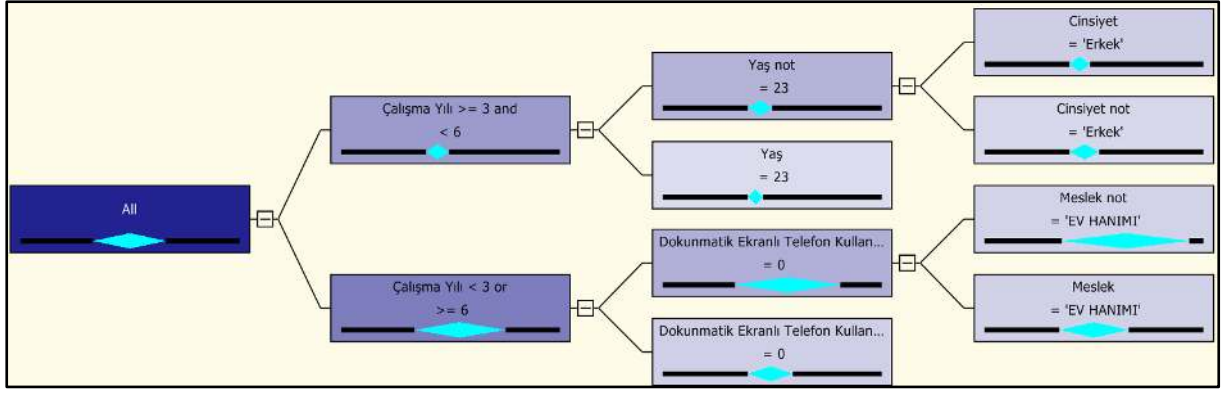
Şekil 4.12’ de ise katılımcıların görsel uyartım tepki süresi ortalamalarına göre oluşturulmuş bağımlılık ağı görülmektedir. Serbest vurunun aksine tepki süresi testinde günlük pc klavye kullanım süresi görsel tepkiyi en çok etkileyen parametre olarak karşımıza çıkmıştır. Bununla beraber eğitim, çalışma süresi, aylık gelir ve cinsiyet de tepki süresine etki eden faktörler arasında görülmektedir.



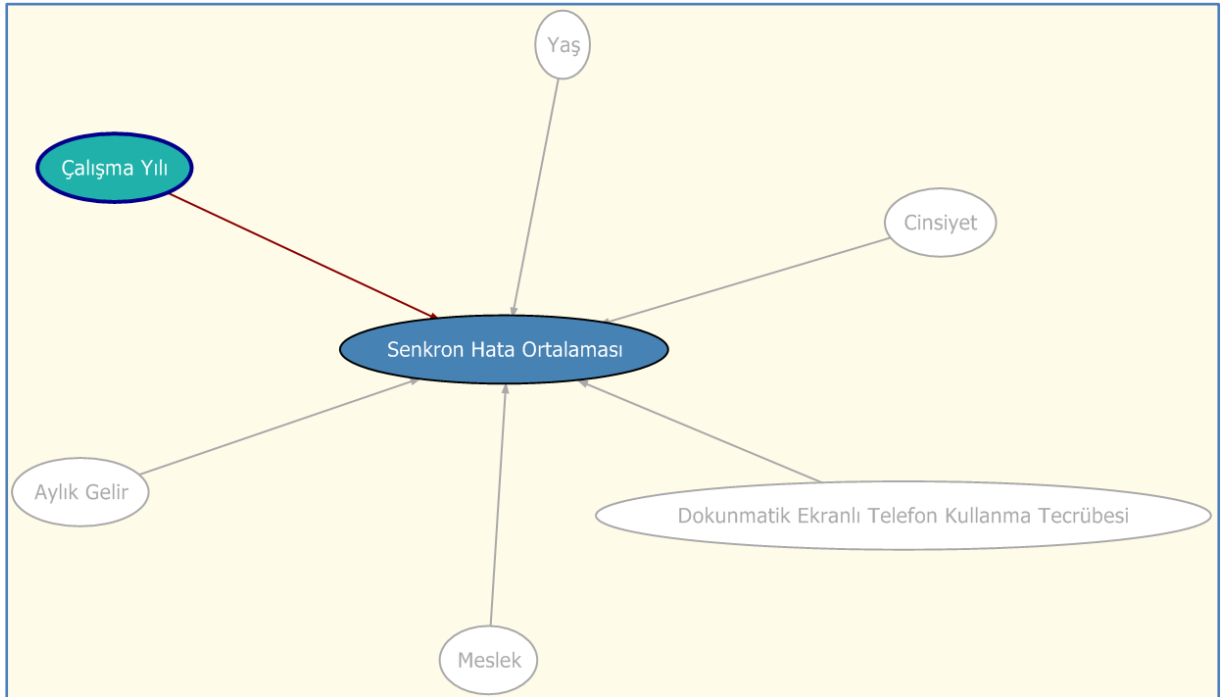
Şekil 4.12 Görsel uyartım testi verileri analizi ile oluşturulmuş bağımlılık ağı.

Senkronizasyon testi 97 katılımcıya uygulanabilmiştir. Bu testte ise kullanıcıların vuruları sonucu oluşan ITI’lar senkronizasyon hatası olarak kaydedildiğinden dolayı mutlak değer olarak ortalamaları alınmış ve oluşturulan veri seti üzerinde karar ağacı algoritması çalıştırılmıştır. Şekil 4.13’te senkron hata ortalamaları için oluşturulan karar tahmin kuralları görülmektedir. 43 katılımcının çalışma tecrübesi 3 ila 6 yıl arasında olup hata ortalamaları 286 ms civarında olduğu görülmüştür.

Senkronizasyon testi için Şekil 4.14’teki bağımlılık ağına baktığımızda ise çalışma tecrübesinin hata ortalamasını belirleyen en önemli faktör olduğu ortaya çıkmaktadır. Bununla beraber yaş, dokunmatik ekran kullanma tecrübesi, meslek, aylık gelir ve cinsiyet gibi parametrelerin senkron hata ortalamasını etkileyen faktörler olduğu söylenebilir.



Şekil 4.13 Senkron uyartım hata ortalamaları için oluşturulan karar ağacı.

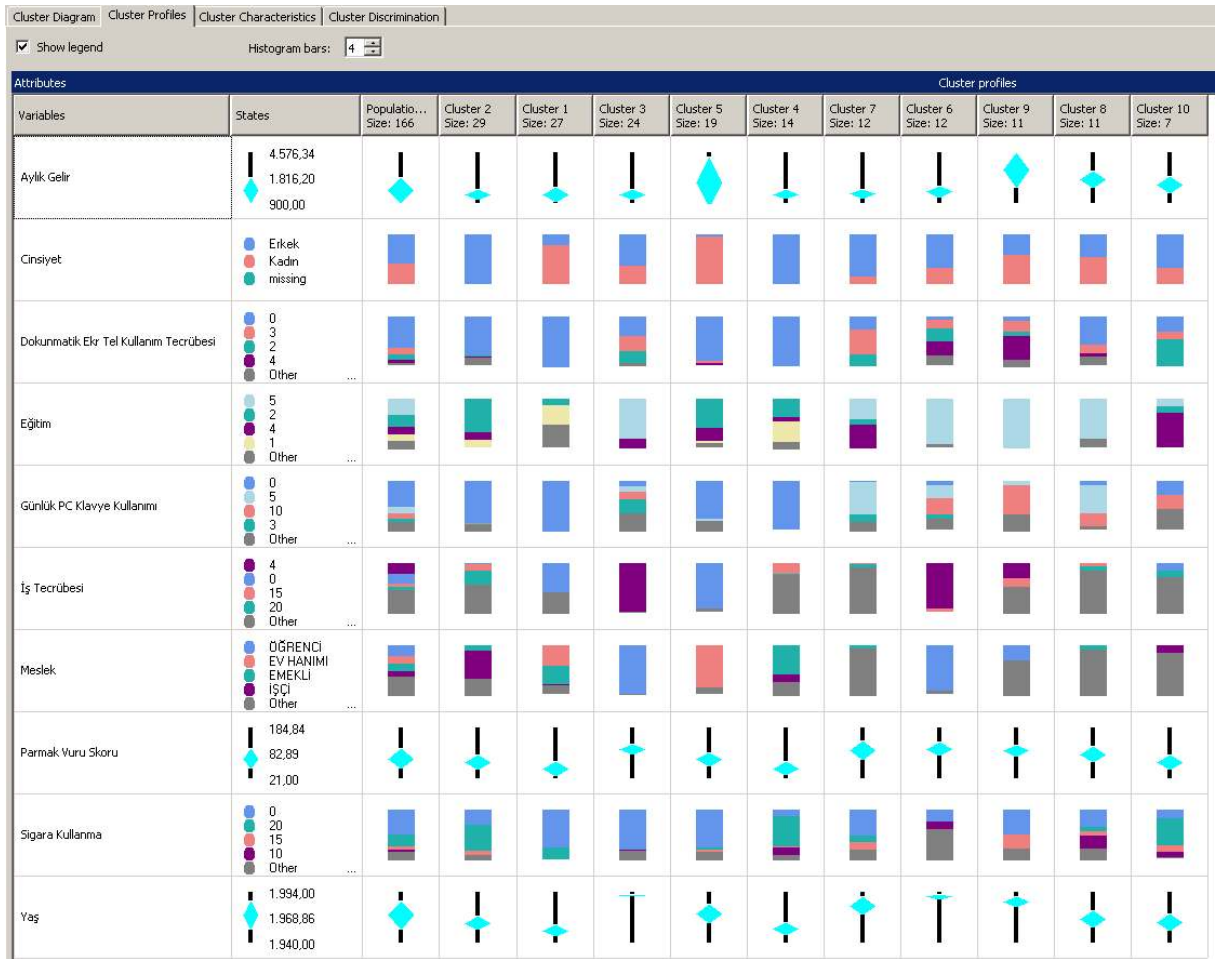


Şekil 4.14 Senkron uyartım hata ortalamaları için oluşturulan bağımlılık ağı.

Parmak vuru testleri genel olarak ele alındığında karar ağacı algoritması ve bağımlılık ağı grafiklerinde görüldüğü gibi birden fazla parametrenin parmak vuruları üzerinde etkisi olduğu oldukça açık bir şekilde görülmektedir. Bu nedenle sadece yaş ya da sadece dokunmatik ekran kullanım tecrübesi ile karar ağaçları yardımıyla genel bir kural çıkarmaya çalışmak olası görülmemektedir. Bu neden bağımlılık ağlarının parmak vuru skorlarına etki eden faktörleri anlamak için en uygun teknik olduğu söylenebilir.

4.3.3 Microsoft Kümeleme Algoritması İle Analiz

Kümeleme algoritması katılımcı sayısının en çok olduğu serbest vuru testi için çalıştırılmış olup analiz çıktısı Şekil 4.15’ te gösterilmiştir. Serbest vuru testi için Microsoft Kümeleme Algoritması çalıştırıldığında benzer özelliklere sahip katılımcılar sınıflandırılarak kümelere ayrılmıştır. Gelişigüzel büyük bir veri seti içerisinde yaş, cinsiyet, el tercihi, aylık gelir, eğitim, sigara kullanma gibi birçok parametre göz önüne alındığında bir sınıflandırma yapabilmek oldukça güçtür. Ancak kümeleme algoritması sayesinde vuru skorunu etkileyen parametrelerin ortaya çıkması sağlanmıştır.



Şekil 4.15 Serbest vuru testi vuru skorlarına göre oluşturulmuş kümeleme analizi.

Kümeleme algoritması çalıştırıldığında popülasyonları büyükten küçüğe sıralanacak şekilde 10 adet küme bulunmuştur. Her küme farklı parametreler için ve her bir parametre kendi içinde farklı renklerle kategorilenmiş olarak ortaya konmuştur. Şekil 4.15’ te bulunan kümeleme algoritmasını okuyabilmek için dikey sütunlarla ayrılmış kümelerin özelliklerine

bakmak gerekmektedir. Örneğin 2 numaralı küme (Cluster 2) bir dikey sütun olarak incelendiğinde 29 katılımcıdan oluştuğu ve bu katılımcıların hemen hepsinin erkek olduğu görülmektedir. Dokunmatik ekran tecrübesi satırına geldiğimizde yine 2 numaralı küme neredeyse hiç dokunmatik ekran tecrübesine sahip olmayan günlük pc klavyesi kullanımının yaklaşık olarak sıfır olduğu ve eğitimlerinin de ortaokul seviyesinde olduğu orta yaştaki insanlar olduğu görülmektedir. Tüm bu özellikleriyle 2 numaralı kümenin neredeyse en düşük vuru skorlarına sahip olduğu da açıkça görülmektedir.

Vuru skorlarına etki eden parametrelerin fazla olması madencilik algoritmaları için uygun bir veri seti potansiyeline sahip olması anlamına gelmektedir. Madencilikteki genel amaç ilginç örüntüleri bulmak olduğu için veri setlerinin daha fazla katılımcı kullanılarak hazırlanması gerekmektedir. Bununla beraber serbest vuru skorlarında baskın parametrenin yaş olmasına rağmen önkoşullu vuru testlerinde daha çok günlük pc klavye kullanma süresi, dokunmatik ekran kullanma tecrübesi, eğitim gibi parametreler baskın parametre olmuştur. Ancak tepki süresi ölçüm testlerinde katılımcı sayısının serbest vuru testinin neredeyse yarısı kadar olduğu da değerlendirme yaparken göz önünde bulundurulmalıdır.

BÖLÜM 5

SONUÇLAR VE GELECEK ÇALIŞMALAR

Parmak vuru testi, motor sinir sistemi üst ekstremité küçük kas becerilerinin değerlendirilmesinde sayısal bir bilgi veren kullanımı oldukça yaygın olan nesnel bir ölçüm aracıdır. Hareket bozuklukları, Parkinson, Alzheimer gibi çeşitli nörolojik hastalıklar için kullanılan nöropsikiyatrik ölçeklerin temel test bileşenini oluşturmaktadır. Bu sebeple parmak vuru test cihazları ve yazılımlarının geliştirilmesi büyük önem verilen bir konu olmuştur. Parmak vuru ölçümü için birçok özel cihaz geliştirilmiştir. Bunlar mekanik cihazlar, dijital cihazlar ve teknolojiye hızlı değişimlere paralel olarak bilgisayarlar kullanılmıştır.

Parmak vurularının objektif ve aynı zamanda sayısal bir veri olması, motor sinir sistemi ile ilgili rahatsızlıkların araştırılması, teşhisi ve tedavisinde karar destek mekanizması olarak son derece kullanışlı bir dayanak sağlamıştır. Bu yüzden parmak vuru ölçümü alanında tam kapsamlı bir çözüme ihtiyaç vardır. Parmak vurularının ölçümünün doğru yapılabilmesi için hassas ve yüksek hızlı işlem gücüne ihtiyaç olması, geliştirilen cihazların maliyetini de ciddi derecede artırmaktadır. Ayrıca günümüz teknolojisinin ve internet ve telekomünikasyondaki gelişmelerin hastaların uzaktan izlenebilmesi için olanakları artırmış olması da göz önünde bulundurulduğunda geliştirilen cihazların taşınabilirliği de önem kazanmaktadır. Aynı sebeple geliştirilen cihazın internete bağlanabilmesi ve klinikle hasta arasındaki iletişimi son derece kolaylaştıracaktır.

Akıllı telefonların kullanım oranının gün geçtikçe arttığı bilinen bir gerçektir. Günümüz şartlarında, iletişim gibi temel özelliklere ek olarak internete bağlanabilen, dokunmatik ekrana ve multimedya araçlarına sahip olan, yeterli büyüklükte ekranı olan bir akıllı telefon 100 Amerikan Doları'na alınabilmektedir.

Bu çalışmada ilk olarak taşınabilir cihazlar ve akıllı telefonlar üzerinde çalışabilen dokunmatik ekranı parmak vuru girişi olarak kullanan, çeşitli parmak vuru testleri yapabilen

ve hesaplanmış sonuçları ekranında gösteren bir yazılım geliştirilmiştir. Bu yazılım sayesinde parmak vuru testinin taşınabilirliği sağlanmıştır. Ayrıca bir web uygulaması geliştirilmiş ve test sonuçlarının internet üzerindeki çevrimiçi bir veritabanına kaydedilebilmesi sağlanmıştır. Yazılım, eğer istenirse test sonuçlarını akıllı telefonun hafıza kartına kaydedilebilmesine de olanak sağlamaktadır. Akıllı telefona sahip olmayan kullanıcılar için de bilgisayar klavyesini parmak vuru girişi olarak kullanan ve birden fazla parmak ile parmak vuru testi yapılabilmesini sağlayan bir bilgisayar yazılımı geliştirilmiştir.

Medikal alanda ölçüm cihazları geliştirilirken cihaza ek olarak cihaza ait norm verilere ihtiyaç duyulmaktadır. Norm veriler mesafe, ağırlık, sıcaklık gibi metrik sistem ölçüm araçlarının kalibrasyonuna benzetilebilir. Herhangi bir cihazın kalibrasyonu yapılmadan kullanılması mümkün olamayacağı gibi medikal alanda da norm verilere ihtiyaç duyulmaktadır. Parmak vuru testi için norm veriler sağlıklı ve farklı yaş gruplarından bir grup katılımcıya vuru testi uygulamaları yaptırılarak elde edilir. Geliştirilen parmak vuru ölçüm sistemi için yaşları 20 ila 73 arasında 166 sağlıklı katılımcı ile 5 farklı parmak vuru testi uygulaması yapılarak norm veriler elde edilmiş ve ölçüm sisteminin klinikte kullanılabilmesi için gerekli altyapı oluşturulmuştur.

Vuru testi verileri ile medikal alanda yapılan çalışmalar genellikle verilerin betimsel istatistik yollarla incelenmesi şeklinde olmuştur. Vuru testi ile veri madenciliği gibi bilgi keşfi mekanizmalarını kullanan çalışma henüz yapılmamıştır. Betimsel istatistik incelemeler ise genellikle analiz sonucuna etki etmesi düşünülen yaş, cinsiyet gibi parametreler ile yapılmış ve anlamlı farklılıklar bulunmaya çalışılmıştır. Ayrıca betimsel istatistikte her bir parametre için ayrı ayrı analiz yapılması ve vuru skorlarına etkisinin araştırılması gerekmektedir. Bu yüzden vuru skorlarına etki eden faktörlerin analizden önce ön kabul yoluyla belirlenmesi gerekmektedir.

Veri madenciliği kısaca veriden bir takım araçlarla bilgi elde edilmesi işlemidir. Bu bilgi, yeraltı madenciliğine benzetildiğinde bazen kömür bazen de elmas olabilir. Belki de maden bulunamayabilir. Veri madenciliği bir simyacılık olmayıp bakırı altına dönüştüremez. Ancak veri tabanlarında bulunan binlerce satırlık gelişigüzel veri içerisinde tahmin edilmeyen ve ilginç örüntüleri, bilgisayarın işlemci gücü ile kısa sürede bulabilir.

Yapılan bu tez çalışmasında vuru testi sonuçları üzerinde veri madenciliği algoritmaları çalıştırılmış ve analiz çıktıları elde edilmiştir. Vuru testi verileri için en uygun üç farklı algoritma çalıştırılmış olup vuru skorlarına en çok etki eden faktörün yaş olduğu, yaş ilerledikçe vuru skorlarında azalma olduğu görülmüştür. Parmak vuru performansı kas aktivitesi ile doğru orantılı olduğundan dolayı yaş ilerledikçe vuru skorlarında azalma beklenen bir sonuçtur. Genç katılımcıların daha hızlı vuru yaptıkları vuru testi uygulamaları esnasında da açıkça gözlemlenmiştir. Veri madenciliğinin gözlemle görülemeyecek örüntüleri bulabilmesinin, uygulamasını yaptığımız vuru sonuçlarında nasıl bir işlev göreceği yapılan çalışma boyunca merak edilmişti. İlginç bir bilgi olarak bağımlılık ağı algoritması çalıştırıldığında vuru skorlarına yaştan sonra en çok etki eden faktörün cinsiyet olmadığı katılımcının aylık geliri olduğu görülmüştür. Aynı zamanda kümeleme algoritmasında da bu durum gözlemlenmiş ve yüksek aylık geliri olan kümedeki popülasyondakilerin nispeten çok daha yüksek vuru skorlarına sahip olduğu gözlemlenmiştir. Buna ilaveten dokunmatik ekrana sahip olma tecrübesi ve klavye kullanım tecrübesi de vuru skorlarına önemli derecede etki eden diğer faktörler olmuştur. İleriki çalışmalarda bu çalışmada oluşturulan normatif veriler kullanılarak ya da geliştirilen test bataryası kullanılarak, parmak vuru testinin kullanıldığı özel rahatsızlıklar için katkı sağlayacak çalışmalar yapılabilir.

KAYNAKLAR

- Antoniades C A, Ober J, Hicks S, Siuda G, Carpenter R H S, Kennard C and Nemeth A H** (2012) Statistical characteristics of finger-tapping data in Huntington's disease. *Medical & biological engineering & computing*, 50(4):341-346.
- Arnold G, Boone K B, Lu P, Dean A, Wen J, Nitch S and McPherson S** (2005) Sensitivity and specificity of finger tapping test scores for the detection of suspect effort. *The Clinical Neuropsychologist*, 19(1):105-120.
- Bornstein R A** (1985) Normative data on selected neuropsychological measures from a non-clinical sample. *Journal of Clinical Psychology*, 41: 651-659.
- Bornstein R A, Paniak C and O'Brien W** (1987) Preliminary data on classification of normal and braindamaged elderly subjects. *The Clinical Neuropsychologist*, 1: 315-323.
- Bustamante P, Grandez K, Solas G and Arrizabalaga S** (2010) A low-cost platform for testing activities in parkinson and ALS patients. In *e-Health Networking Applications and Services (Healthcom), 2010 12th IEEE International Conference on IEEE*. pp. 302-307
- Christianson M K and Leathem J M** (2004) Development and Standardization of the Computerized Finger Tapping Test: Comparison with other finger tapping instruments. *New Zealand Journal of Psychology*, 33(2):44-49.
- Criswell S, Sterling C, Swisher L, Evanoff B and Racette B A** (2010) Sensitivity and specificity of the finger tapping task for the detection of psychogenic movement disorders. *Parkinsonism & related disorders*, 16(3):197-201.
- Dash M and Telles S** (1999) Yoga training and motor speed based on a finger tapping task. *Indian J Physiol Pharmacol*, 43: 458-462.
- de Groot-Driessen, D, van de Sande P and van Heugten C** (2006) Speed of finger tapping as a predictor of functional outcome after unilateral stroke. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 87(1):40-44.
- Giovannoni G, van Schalkwyk J, Fritz V U and Lees A J** (1999) Bradykinesia akinesia in co-ordination test (BRAIN TEST): an objective computerised assessment of upper limb motor function. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 67: 624-629.
- Goetz, C G, Stebbins G T, Wolff D, DeLeeuw W, Bronte-Stewart H, Elble R and Taylor, C B** (2009) Testing objective measures of motor impairment in early Parkinson's disease: Feasibility study of an at-home testing device. *Movement Disorders*, 24(4): 551-556.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Halstead W C** (1947) Brain and intelligence; a quantitative study of the frontal lobes. University of Chicago Press.
- Han J and Kamber M** (2006) Data Mining, Southeast Asia Edition: Concepts and Techniques. Morgan kaufmann.
- Hand D J, Mannila H and Smyth P** (2001) Principles of data mining. MIT press.
- Horton A M** (1999) Above-average intelligence and neuropsychological test score performance. *Int J Neurosci*, 99: 221-31.
- Jäncke L, Schlaug G and Steinmetz H** (1997) Hand skill asymmetry in professional musicians. *Brain and cognition*, 34(3):424-432.
- Jobbagy A, Harcos P, Karoly R and Fazekas G** (2005) Analysis of finger-tapping movement, *Journal of Neuroscience Methods*. 141: 29-39
- Jobbagy A, Furnee EH, Harcos P, Tarczy M, Krekule I and Komjathi L** (1997) Analysis of movement patterns aids the early detection of Parkinson's disease. *In: 19th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society* 30 October-2 November. Chicago, IL, USA , 1760-1763.
- Kluger A, Gianutsos J G, Golomb J, Ferris S H, George A E, Franssen E and Reisberg B** (1997) Patterns of Motor Impairment in Normal Aging, Mild Cognitive Decline, and Early Alzheimer'Disease. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 52(1):28-39.
- Larose D T** (2014) Discovering knowledge in data: an introduction to data mining. John Wiley & Sons.
- Leckliter I N and Matarazzo J D** (1989) The influence of age, education, IQ, gender, and alcohol abuse on HalsteadReitan neuropsychological test battery performance. *Journal of Clinical Psychology*, 45: 484-512.
- Lilja A, Hämäläinen P, Kaitaranta E and Rinne R** (2005) Cognitive impairment in spinocerebellar ataxia type 8. *Journal of the neurological sciences*, 237(1), 31-38.
- MacLennan J, Tang Z and Crivat B** (2011) Data mining with Microsoft SQL server 2008. John Wiley & Sons.
- Mitrushina M N, Boone K B and D'Elia L F** (1999) Handbook of Normative Data for Neuropsychological Assessment. New York: Oxford University Press.
- Muir S R, Jones R D, Andreae J H and Donaldson I M** (1995) Measurement and analysis of single and multiple finger tapping in normal and Parkinsonian subjects. *Parkinsonism Relat Disord*, 1: 89-96.
- Nicholson K G and Kimura D** (1996) Sex differences for speech and manual skill. *Perceptual and Motor Skills*, 82: 3-13.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Notermans N C, van Dijk G W, van der Graaf Y, van Gijn J and Wokke J H** (1994) Measuring ataxia: quantification based on the standard neurological examination. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 57: 22-26.
- Ott B R, Elias S A and Lannon M C** (1995) Quantitative assessment of movement in Alzheimer's disease, *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology*, 8: 71-75.
- Özer M, Özdemir T and Gümüş M** (2008) A Computer Software for An Efficient Finger-Tapping Test, *BIOSIGNAL* 2008, 19: 32.
- Rao G, Fisch L, Srinivasan S, D'Amico F, Okada T, Eaton C, Robbins C, Simel D L and Rennie D** (2003) Does This Patient Have Parkinson Disease? *JAMA*, 289: 347-353.
- Reitan R M** (1955) The distribution according to age of a psychologic measure dependent upon organic brain functions. *Journal of Gerontology*. 10: 338-340
- Ruff and Parker S B** (1993) Gender and age-specific changes in motor speed and eye-hand co-ordination in adults: Normative values for the Finger Tapping and Grooved Pegboard tests. *Perceptual and Motor Skills*, 76: 1219-1230.
- Ruspantini, I., Mäki, H., Korhonen, R., D'Ausilio, A., & Ilmoniemi, R. J.** (2011). The functional role of the ventral premotor cortex in a visually paced finger tapping task: a TMS study. *Behavioural brain research*, 220(2): 325-330.
- Russell E W, Neuringer C and Goldstein G** (1970) Assessment of brain damage: A neuropsychological key approach. Wiley-Interscience, New York.
- Russell E W** (1987) A reference scale method for constructing neuropsychological test batteries. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 9(4): 376-392.
- Shimoyama, I., Ninchoji, T., & Uemura, K.** (1990). The finger-tapping test: a quantitative analysis. *Archives of neurology*, 47(6): 681-684.
- Silver H, Shlomo N, Hiemke C, Rao M L, Ritsner M and Modai I** (2002) Schizophrenic patients who smoke have a faster finger tapping rate than non-smokers. *European neuropsychopharmacology*, 12(2): 141-144.
- Spreen O and Strauss E** (1998) A compendium of neuropsychological tests. (2nd ed.) New York: Oxford University Press.
- URL-1** (2014) <http://www.nielsen.com/us/en/insights/news/2013/how-the-mobile-consumer-connects-around-the-globe.html>, (01.06.2014).
- URL-2** (2014) <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms175595.aspx>, (01.06.2014).
- Volkow N D, Gur R C, Wang G J, Fowler J S, Moberg P J, Ding Y S and Hitzemann R** (1998) Association between decline in brain dopamine activity with age and cognitive and motor impairment in healthy individuals. *Am J Psychiatry*, 155: 344-349.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Wachter C, Gerisch H, Navé P M W, Staude G and Wolf W** (2004) Synchronization of periodic movements with external events and interlimb coordination: phase entrainment or phase resetting. *Measur. Sci. Rev*, 4: 20-28.
- Weir D W, Sturrock A and Leavitt B R** (2011) Development of biomarkers for Huntington's disease. *The Lancet Neurology*, 10(6): 573-590.
- Welch L W, Cunningham A T, Eckardt M J and Martin P R** (1997) Fine motor speed deficits in alcoholic Korsakoff's syndrome. *Alcohol Clin Exp Res*, 21: 134-139.
- Witt S T, Laird A R Meyerand M E** (2008) Functional neuroimaging correlates of finger-tapping task variations: an ALE meta-analysis. *Neuroimage*, 42(1): 343-356.
- Yahalom G, Simon E S, Thorne R, Peretz C and Giladi N** (2004) Hand rhythmic tapping and timing in Parkinson's disease. *Parkinsonism & related disorders*, 10(3): 143-148.
- Zatsiorsky V M, Li Z M and Latash M L** (1998) Coordinated force production in multi finger tasks: Finger interaction and neural network modeling. *Biological Cybernetics*, 79: 139-150.
- Zengin K, Ozer M and Kök lükaya E** (2010) Finger tapping measurement system design on mobile devices. In Electrical, Electronics and Computer Engineering (ELECO), 2010 National Conference on, IEEE. pp. 536-538.
- Zengin K, Ozer M** (2012) Finger Tapping Test Application Developed To Run On Smartphones. In 18th International Biomedical Science & Technology Symposium, <http://biomed2012.gop.edu.tr>
- ZhaoHui T and Jamie M** (2005) Data mining with SQL Server 2005.

EK A
AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU

AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU

Araştırmacının Açıklaması

Klinikte kullanılan parmak vuru (Finger-Tapping) parametrelerini dijital ortamlarda (bilgisayar, akıllı telefon) ölçebilen bir yazılım geliştirilmiştir. Bu yazılım kullanarak herhangi bir tıbbi tanı konulmamış sağlıklı insanlardan parmak vuru ölçüm sonuçları elde edilecektir. Bu sonuçlar sayesinde ileride bazı fizyolojik ve nörolojik hastalıkların teşhis ve tedavi süreçlerinde karar destek mekanizması olarak kullanılabilmesi için yazılımın standardizasyonunu sağlamak amacıyla bir bilimsel araştırma yapmayı planlamaktayız. Yapılması planlanan araştırmanın ismi “Akıllı Telefon ve Bilgisayarlar Üzerinde Çalışan Parmak Vuru Ölçüm Sistemi Yazılımı”dır.

Bu çalışmaya, sağlık durumunuz bu koşullara uyduğu için sizi de davet ediyoruz. Ancak hemen belirtmeliyiz ki araştırmaya katılıp katılmamak gönüllülük esasına dayalıdır. Bu bilimsel çalışmaya katılma kararını tamamen hür iradeniz ile vermelisiniz. Bu kararı verirken hiç kimse tarafından size telkin ve baskıda bulunulamaz. Çalışmaya başlamadan önce ekte bulunan Demografik Bilgi Formunu doldurmanız gerekmektedir.

Kararnızdan önce söz konusu bilimsel araştırma ve bu araştırmaya katılmayı kabul etmeniz durumunda yapılacak işlemler hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra bu bilimsel araştırmaya katılmak isterseniz formu imzalayınız.

Bilimsel çalışma hakkında bilgiler

Araştırmaya davet edilmenizden nedeni, 20 - 80 yaş aralığında ve rahatsızlığı bulunmayan bir birey olmanızdır. Bu araştırma Gaziosmanpaşa Üniversitesi Eğitim Fakültesi Bilgisayar Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı işbirliği ile gerçekleştirilecektir.

Çalışma kapsamında bilinmesi gereken durumlar ve araştırmacılar ile gönüllülerin uyması gereken kurallar

- Araştırmaya katılmanız durumunda;
1. Sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir.
 2. Çalışmaya katıldığınız için size ek bir ödeme yapılmayacaktır.
 3. Araştırmacı ile aranızda kalması gereken size ait bilgilerin gizliliğine büyük özen ve saygı gösterilecektir.
 4. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgileriniz çok büyük bir hassasiyetle korunacaktır.
 5. Çalışma sırasında meydana gelebilecek sağlığınız ile ilgili ve diğer olumsuzlukların sorumluluğu araştırmacılara aittir.
 6. Gönüllü olarak katıldığınız çalışmanın herhangi bir aşamasında araştırmadan ayrılabilirsiniz. Ancak ayrılmadan önce araştırmacıya bu durumu bildirmanız önemlidir.

Katılımcının (Gönüllü)

Sayın Öğr. Gör. Kenan ZENGİN tarafından, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Eğitim Fakültesi Bilgisayar Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı işbirliği ile bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler tarafıma aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya “katılımcı” olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam, hekim ile aramda kalması gereken, bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı gösterileceği, araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimalla korunacağı kesin ve net bir şekilde belirtilmiştir.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Benden herhangi bir ücret talep edilmeyeceği ve bana da herhangi bir ödeme yapılmayacağı net ve kesin bir şekilde ifade edilmiştir.

Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilme hakkına sahip olduğum bildirilmiştir. Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemün uygun olacağını da bilincindeyim. Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabilirim.

İster doğrudan, ister dolaylı olsun, araştırma sürecinde araştırma ile ilgili ortaya çıkabilecek sağlık durumuyla ilgili olumsuzluklarda sorumluluk araştırmacılara ait olup parasal bir yük altına girmeyeceğim.

Araştırma sırasında araştırma ile ilgili bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; günün herhangi bir saatinde Öğr.Gör. Kenan Zengin’e 0506 2788094 numaralı telefonlardan ulaşarak danışabileceğimi biliyorum.

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı herhangi bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımına ve hekim ile olan ilişkiime herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntısıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde “katılımcı” (gönüllü) olarak yer alma kararını tamamen hür iradem ile almış bulunuyorum. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllük içerisinde kabul ediyorum.

Araştırmanın adı : Akıllı Telefon ve Bilgisayarlar Üzerinde Çalışan Parmak Vuru Ölçüm Sistemi Yazılımı
Araştırma sorumlusu : Öğr. Gör. Kenan ZENGİN
Tarih :
İmza :

Tarih

Katılımcı (Gönüllü)

Adı, Soyadı :
Adres :
Telefon :
İmza :

Görüşme Tanığı

Adı, Soyadı :
Adres :
Telefon :
İmza :

Katılımcı (Gönüllü) ile Görülen Araştırmacı

Adı, Soyadı, Unvanı : Kenan ZENGİN, Öğretim Görevlisi
Adres : Gaziosmanpaşa Üniversitesi Taşhıçılık Kampüsü Eğitim Fakültesi Kat:1 OdaNo:209
Telefon : 0506 2788094
İmza :

(Tüm sayfaları imzalı bu formun bir kopyası katılımcıya verilecektir)

Araştırmanın adı : Akıllı Telefon ve Bilgisayarlar Üzerinde Çalışan Parmak Vuru Ölçüm Sistemi Yazılımı
Araştırma sorumlusu : Öğr. Gör. Kenan ZENGİN
Tarih :
İmza :

EK B
DEMOGRAFİK BİLGİ FORMU

Form No:

Tarih:

Grup:

DEMOGRAFİK BİLGİ FORMU

Lütfen kişisel bilgilerinizle ilgili aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

1- Ad Soyad :
2- Doğum Tarihi :
3- Cinsiyetiniz : Erkek () Bayan ()
4- Medeni haliniz: Evli () Bekar ()
5- Kendinizin, annenizin ve babanızın eğitim durumu nedir?
Kendiniz Anneniz Babanız
Okur-yazar değil () () ()
OkurYazar () () ()
İlköğretim () () ()
Ortaöğretim () () ()
Lise () () ()
Üniversite () () ()
Lisans Üstü () () ()
6- Anne ve babanızın mesleği nedir?
Anneniz Babanız
Memur () ()
İşçi () ()
Serbest Meslek () ()
Ev hanımı () ()
Emekli () ()
İşsiz () ()
Diğer (Lütfen anne ve baba için ayrı ayrı belirtiniz)
.....
.....
7- Aile gelir düzeyiniz nedir? Lütfen belirtiniz.....TL
8- Yaşamınızın büyük çoğunluğunu nerede geçirdiniz?
Büyükşehir () Şehir () İlçe () Kasaba () Köy () Yurtdışı ()

9- Sizce sosyoekonomik düzeyiniz nedir? Üst () Orta () Alt ()
10- Mesleğiniz
11- Kaç yıldır bu işte çalışmaktasınız? Lütfen yan tarafa yazınız
12- Kaç yıldır bilgisayar veya daktilo ile çalışmaktasınız? Lütfen yan tarafa yazınız
13- Bilgisayar veya daktilo ile günde kaç saat yazı yazıyorsunuz?
1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 () 8 ()
14- Hekim tarafından konulmuş herhangi bir tanınız var mı? (Şeker, Yüksek Tansiyon, Kalp hastalığı vb.) varsabelirtiniz
.....
15- Dokunmatik cep telefonu ya da akıllı telefon kullanıyor musunuz? Kullanıyorsanız kaç senedir?
0 () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 () 8 ()
16- Spor yapıyor musunuz? Yapıyorsanız günde kaç saat?
0 () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () 7 () 8 ()
17- Sigara kullanıyor musunuz?
18- Alkol kullanıyor musunuz?
19- İlaç kullanıyor musunuz?
20- Madde kullanıyor musunuz?
21- El Tercihi :
Sağlak () Solak ()
22- Boyunuz: 23- Kilonuz:
Katılımcı Adı Soyadı :
İmza:

EK C
YAZILIMLAR

Akıllı Telefon Test Ekranı Kodları (Form Tasarım)

```
<Global.Microsoft.VisualBasic.CompilerServices.DesignerGenerated()> _
Partial Public Class Form1
    Inherits System.Windows.Forms.Form

    'Form overrides dispose to clean up the component list.
    <System.Diagnostics.DebuggerNonUserCode()> _
    Protected Overrides Sub Dispose(ByVal disposing As Boolean)
        If disposing AndAlso components IsNot Nothing Then
            components.Dispose()
        End If
        MyBase.Dispose(disposing)
    End Sub

    'Required by the Windows Form Designer
    Private components As System.ComponentModel.IContainer

    'NOTE: The following procedure is required by the Windows Form Designer
    'It can be modified using the Windows Form Designer.
    'Do not modify it using the code editor.
    <System.Diagnostics.DebuggerStepThrough()> _
    Private Sub InitializeComponent()
        Dim resources As System.ComponentModel.ComponentResourceManager =
New System.ComponentModel.ComponentResourceManager(GetType(Form1))
        Me.Button1 = New System.Windows.Forms.Button
        Me.Timer1 = New System.Windows.Forms.Timer
        Me.Label12 = New System.Windows.Forms.Label
        Me.lblAdSoyad = New System.Windows.Forms.Label
        Me.lblTestType = New System.Windows.Forms.Label
        Me.Label6 = New System.Windows.Forms.Label
        Me.lblSubType = New System.Windows.Forms.Label
        Me.Label8 = New System.Windows.Forms.Label
        Me.lblTotalTime = New System.Windows.Forms.Label
        Me.Label10 = New System.Windows.Forms.Label
        Me.lblStandartDeviation = New System.Windows.Forms.Label
        Me.Label11 = New System.Windows.Forms.Label
        Me.lblAvarageITI = New System.Windows.Forms.Label
        Me.Label13 = New System.Windows.Forms.Label
        Me.lblTappingRate = New System.Windows.Forms.Label
        Me.Label15 = New System.Windows.Forms.Label
        Me.lblNumberOfTappings = New System.Windows.Forms.Label
        Me.Label17 = New System.Windows.Forms.Label
        Me.lblCV = New System.Windows.Forms.Label
        Me.Label18 = New System.Windows.Forms.Label
        Me.MenuItem1 = New System.Windows.Forms.MenuItem
        Me.MenuItem8 = New System.Windows.Forms.MenuItem
        Me.MenuItem9 = New System.Windows.Forms.MenuItem
        Me.MenuItem7 = New System.Windows.Forms.MenuItem
        Me.MenuItem4 = New System.Windows.Forms.MenuItem
        Me.MenuItem10 = New System.Windows.Forms.MenuItem
        Me.MenuItem3 = New System.Windows.Forms.MenuItem
        Me.MenuItem5 = New System.Windows.Forms.MenuItem
        Me.MenuItem6 = New System.Windows.Forms.MenuItem
        Me.MenuItem2 = New System.Windows.Forms.MenuItem
        Me.mainMenu1 = New System.Windows.Forms.MainMenu
        Me.ListBox1 = New System.Windows.Forms.ListBox
        Me.picture = New System.Windows.Forms.PictureBox
        Me.Panel1 = New System.Windows.Forms.Panel
        Me.WebBrowser1 = New System.Windows.Forms.WebBrowser
        Me.SaveFileDialog1 = New System.Windows.Forms.SaveFileDialog
```



```

Me.TextBox1 = New System.Windows.Forms.TextBox
Me.SuspendLayout()
'
'Button1
'
Me.Button1.BackColor = System.Drawing.SystemColors.ScrollBar
Me.Button1.Location = New System.Drawing.Point(24, 184)
Me.Button1.Name = "Button1"
Me.Button1.Size = New System.Drawing.Size(153, 75)
Me.Button1.TabIndex = 0
Me.Button1.Text = "Tap Here"
'
'Timer1
'
Me.Timer1.Interval = 1000
'
'Label2
'
Me.Label2.Location = New System.Drawing.Point(3, 2)
Me.Label2.Name = "Label2"
Me.Label2.Size = New System.Drawing.Size(65, 15)
Me.Label2.Text = "User Name"
'
'lblAdSoyad
'
Me.lblAdSoyad.Font = New System.Drawing.Font("Tahoma", 8.0!,
System.Drawing.FontStyle.Regular)
Me.lblAdSoyad.Location = New System.Drawing.Point(70, 2)
Me.lblAdSoyad.Name = "lblAdSoyad"
Me.lblAdSoyad.Size = New System.Drawing.Size(137, 15)
Me.lblAdSoyad.Text = ": Kenan Zengin"
'
'lblTestType
'
Me.lblTestType.Font = New System.Drawing.Font("Tahoma", 8.0!,
System.Drawing.FontStyle.Regular)
Me.lblTestType.Location = New System.Drawing.Point(70, 17)
Me.lblTestType.Name = "lblTestType"
Me.lblTestType.Size = New System.Drawing.Size(168, 15)
Me.lblTestType.Text = ": Preconditioned Tapping Test"
'
'Label6
'
Me.Label6.Location = New System.Drawing.Point(3, 17)
Me.Label6.Name = "Label6"
Me.Label6.Size = New System.Drawing.Size(65, 15)
Me.Label6.Text = "Test Type"
'
'lblSubType
'
Me.lblSubType.Font = New System.Drawing.Font("Tahoma", 8.0!,
System.Drawing.FontStyle.Regular)
Me.lblSubType.Location = New System.Drawing.Point(70, 32)
Me.lblSubType.Name = "lblSubType"
Me.lblSubType.Size = New System.Drawing.Size(152, 15)
Me.lblSubType.Text = ": Auditory"
'
'Label8
'
Me.Label8.Location = New System.Drawing.Point(3, 32)
Me.Label8.Name = "Label8"

```

```

Me.Label8.Size = New System.Drawing.Size(65, 15)
Me.Label8.Text = "Sub Type"
'
'lblTotalTime
'
Me.lblTotalTime.Font = New System.Drawing.Font("Tahoma", 8.0!,
System.Drawing.FontStyle.Regular)
Me.lblTotalTime.Location = New System.Drawing.Point(123, 47)
Me.lblTotalTime.Name = "lblTotalTime"
Me.lblTotalTime.Size = New System.Drawing.Size(70, 15)
Me.lblTotalTime.Text = ": 1358 ms"
'
'Label10
'
Me.Label10.Location = New System.Drawing.Point(3, 47)
Me.Label10.Name = "Label10"
Me.Label10.Size = New System.Drawing.Size(76, 15)
Me.Label10.Text = "Total Time"
'
'lblStandartDeviation
'
Me.lblStandartDeviation.Font = New System.Drawing.Font("Tahoma",
8.0!, System.Drawing.FontStyle.Regular)
Me.lblStandartDeviation.Location = New System.Drawing.Point(123,
107)
Me.lblStandartDeviation.Name = "lblStandartDeviation"
Me.lblStandartDeviation.Size = New System.Drawing.Size(70, 15)
Me.lblStandartDeviation.Text = ": 20"
'
'Label11
'
Me.Label11.Location = New System.Drawing.Point(3, 107)
Me.Label11.Name = "Label11"
Me.Label11.Size = New System.Drawing.Size(121, 15)
Me.Label11.Text = "Standart Deviation"
'
'lblAvarageITI
'
Me.lblAvarageITI.Font = New System.Drawing.Font("Tahoma", 8.0!,
System.Drawing.FontStyle.Regular)
Me.lblAvarageITI.Location = New System.Drawing.Point(123, 92)
Me.lblAvarageITI.Name = "lblAvarageITI"
Me.lblAvarageITI.Size = New System.Drawing.Size(70, 15)
Me.lblAvarageITI.Text = ": 194"
'
'Label13
'
Me.Label13.Location = New System.Drawing.Point(3, 92)
Me.Label13.Name = "Label13"
Me.Label13.Size = New System.Drawing.Size(76, 15)
Me.Label13.Text = "Avarage ITI"
'
'lblTappingRate
'
Me.lblTappingRate.Font = New System.Drawing.Font("Tahoma", 8.0!,
System.Drawing.FontStyle.Regular)
Me.lblTappingRate.Location = New System.Drawing.Point(123, 77)
Me.lblTappingRate.Name = "lblTappingRate"
Me.lblTappingRate.Size = New System.Drawing.Size(70, 15)
Me.lblTappingRate.Text = ": 5.89"
'

```

```

        'Label15
        '
        Me.Label15.Location = New System.Drawing.Point(3, 77)
        Me.Label15.Name = "Label15"
        Me.Label15.Size = New System.Drawing.Size(121, 15)
        Me.Label15.Text = "Tapping Rate"
        '
        'lblNumberOfTappings
        '
        Me.lblNumberOfTappings.Font = New System.Drawing.Font("Tahoma",
8.0!, System.Drawing.FontStyle.Regular)
        Me.lblNumberOfTappings.Location = New System.Drawing.Point(123, 62)
        Me.lblNumberOfTappings.Name = "lblNumberOfTappings"
        Me.lblNumberOfTappings.Size = New System.Drawing.Size(70, 15)
        Me.lblNumberOfTappings.Text = ": 8"
        '
        'Label17
        '
        Me.Label17.Location = New System.Drawing.Point(3, 62)
        Me.Label17.Name = "Label17"
        Me.Label17.Size = New System.Drawing.Size(121, 15)
        Me.Label17.Text = "Number of Tappings"
        '
        'lblCV
        '
        Me.lblCV.Font = New System.Drawing.Font("Tahoma", 8.0!,
System.Drawing.FontStyle.Regular)
        Me.lblCV.Location = New System.Drawing.Point(123, 122)
        Me.lblCV.Name = "lblCV"
        Me.lblCV.Size = New System.Drawing.Size(70, 15)
        Me.lblCV.Text = ": 0.11"
        '
        'Label18
        '
        Me.Label18.Location = New System.Drawing.Point(3, 122)
        Me.Label18.Name = "Label18"
        Me.Label18.Size = New System.Drawing.Size(76, 15)
        Me.Label18.Text = "CV"
        '
        'MenuItem1
        '
        Me.MenuItem1.MenuItems.Add(Me.MenuItem8)
        Me.MenuItem1.MenuItems.Add(Me.MenuItem9)
        Me.MenuItem1.MenuItems.Add(Me.MenuItem7)
        Me.MenuItem1.MenuItems.Add(Me.MenuItem4)
        Me.MenuItem1.MenuItems.Add(Me.MenuItem10)
        Me.MenuItem1.MenuItems.Add(Me.MenuItem3)
        Me.MenuItem1.MenuItems.Add(Me.MenuItem5)
        Me.MenuItem1.MenuItems.Add(Me.MenuItem6)
        Me.MenuItem1.Text = "Options"
        '
        'MenuItem8
        '
        Me.MenuItem8.Text = "Cihaz Kaydedilenleri Gönder"
        '
        'MenuItem9
        '
        Me.MenuItem9.Text = "-"
        '
        'MenuItem7
        '

```

```

Me.MenuItem7.Text = "Cihaza Kaydet"
'
'MenuItem4
'
Me.MenuItem4.Text = "İnternete Gönder"
'
'MenuItem10
'
Me.MenuItem10.Text = "-"
'
'MenuItem3
'
Me.MenuItem3.Text = "İnternete Bak Sonuçlar İçin"
'
'MenuItem5
'
Me.MenuItem5.Text = "-"
'
'MenuItem6
'
Me.MenuItem6.Text = "Exit"
'
'MenuItem2
'
Me.MenuItem2.Text = "Reset"
'
'mainMenu1
'
Me.mainMenu1.MenuItems.Add(Me.MenuItem1)
Me.mainMenu1.MenuItems.Add(Me.MenuItem2)
'
'ListBox1
'
Me.ListBox1.Font = New System.Drawing.Font("Tahoma", 8.0!,
System.Drawing.FontStyle.Regular)
Me.ListBox1.Location = New System.Drawing.Point(183, 48)
Me.ListBox1.Name = "ListBox1"
Me.ListBox1.Size = New System.Drawing.Size(54, 210)
Me.ListBox1.TabIndex = 18
'
'picture
'
Me.picture.Image = CType(resources.GetObject("picture.Image"),
System.Drawing.Image)
Me.picture.Location = New System.Drawing.Point(59, 140)
Me.picture.Name = "picture"
Me.picture.Size = New System.Drawing.Size(100, 38)
Me.picture.SizeMode =
System.Windows.Forms.PictureBoxSizeMode.StretchImage
Me.picture.Visible = False
'
'Panell1
'
Me.Panell1.BackColor = System.Drawing.SystemColors.ScrollBar
Me.Panell1.Location = New System.Drawing.Point(25, 185)
Me.Panell1.Name = "Panell1"
Me.Panell1.Size = New System.Drawing.Size(151, 73)
Me.Panell1.Visible = False
'
'WebBrowser1
'

```

```

Me.WebBrowser1.Location = New System.Drawing.Point(12, 144)
Me.WebBrowser1.Name = "WebBrowser1"
Me.WebBrowser1.Size = New System.Drawing.Size(23, 20)
Me.WebBrowser1.Visible = False
'
'TextBox1
'
Me.TextBox1.Location = New System.Drawing.Point(140, 32)
Me.TextBox1.Name = "TextBox1"
Me.TextBox1.Size = New System.Drawing.Size(53, 21)
Me.TextBox1.TabIndex = 37
Me.TextBox1.Visible = False
'
'Form1
'
Me.AutoScaleDimensions = New System.Drawing.SizeF(96.0!, 96.0!)
Me.AutoScaleMode = System.Windows.Forms.AutoScaleMode.Dpi
Me.AutoScroll = True
Me.BackColor = System.Drawing.Color.White
Me.ClientSize = New System.Drawing.Size(240, 268)
Me.Controls.Add(Me.TextBox1)
Me.Controls.Add(Me.WebBrowser1)
Me.Controls.Add(Me.Panel1)
Me.Controls.Add(Me.picture)
Me.Controls.Add(Me.ListBox1)
Me.Controls.Add(Me.lblCV)
Me.Controls.Add(Me.Label18)
Me.Controls.Add(Me.lblStandartDeviation)
Me.Controls.Add(Me.Label11)
Me.Controls.Add(Me.lblAvarageITI)
Me.Controls.Add(Me.Label13)
Me.Controls.Add(Me.lblTappingRate)
Me.Controls.Add(Me.Label15)
Me.Controls.Add(Me.lblNumberOfTappings)
Me.Controls.Add(Me.Label17)
Me.Controls.Add(Me.lblTotalTime)
Me.Controls.Add(Me.Label10)
Me.Controls.Add(Me.lblSubType)
Me.Controls.Add(Me.Label8)
Me.Controls.Add(Me.lblTestType)
Me.Controls.Add(Me.Label6)
Me.Controls.Add(Me.lblAdSoyad)
Me.Controls.Add(Me.Label2)
Me.Controls.Add(Me.Button1)
Me.KeyPreview = True
Me.Menu = Me.mainMenu1
Me.Name = "Form1"
Me.Text = "Finger Tapping Test"
Me.ResumeLayout(False)

```

End Sub

```

Friend WithEvents Button1 As System.Windows.Forms.Button
Friend WithEvents Timer1 As System.Windows.Forms.Timer
Friend WithEvents Label2 As System.Windows.Forms.Label
Friend WithEvents lblAdSoyad As System.Windows.Forms.Label
Friend WithEvents lblTestType As System.Windows.Forms.Label
Friend WithEvents Label6 As System.Windows.Forms.Label
Friend WithEvents lblSubType As System.Windows.Forms.Label
Friend WithEvents Label8 As System.Windows.Forms.Label
Friend WithEvents lblTotalTime As System.Windows.Forms.Label
Friend WithEvents Label10 As System.Windows.Forms.Label

```

```

Friend WithEvents lblStandartDeviation As System.Windows.Forms.Label
Friend WithEvents Label11 As System.Windows.Forms.Label
Friend WithEvents lblAvarageITI As System.Windows.Forms.Label
Friend WithEvents Label13 As System.Windows.Forms.Label
Friend WithEvents lblTappingRate As System.Windows.Forms.Label
Friend WithEvents Label15 As System.Windows.Forms.Label
Friend WithEvents lblNumberOfTappings As System.Windows.Forms.Label
Friend WithEvents Label17 As System.Windows.Forms.Label
Friend WithEvents lblCV As System.Windows.Forms.Label
Friend WithEvents Label18 As System.Windows.Forms.Label
Friend WithEvents MenuItem1 As System.Windows.Forms.MenuItem
Friend WithEvents MenuItem3 As System.Windows.Forms.MenuItem
Friend WithEvents MenuItem4 As System.Windows.Forms.MenuItem
Friend WithEvents MenuItem5 As System.Windows.Forms.MenuItem
Friend WithEvents MenuItem6 As System.Windows.Forms.MenuItem
Friend WithEvents MenuItem2 As System.Windows.Forms.MenuItem
Private WithEvents mainMenu1 As System.Windows.Forms.MainMenu
Friend WithEvents ListBox1 As System.Windows.Forms.ListBox
Friend WithEvents picture As System.Windows.Forms.PictureBox
Friend WithEvents Panel1 As System.Windows.Forms.Panel
Friend WithEvents WebBrowser1 As System.Windows.Forms.WebBrowser
Friend WithEvents SaveFileDialog1 As
System.Windows.Forms.SaveFileDialog
Friend WithEvents MenuItem7 As System.Windows.Forms.MenuItem
Friend WithEvents TextBox1 As System.Windows.Forms.TextBox
Friend WithEvents MenuItem8 As System.Windows.Forms.MenuItem
Friend WithEvents MenuItem9 As System.Windows.Forms.MenuItem
Friend WithEvents MenuItem10 As System.Windows.Forms.MenuItem

End Class

```

Akıllı Telefon Test Ekranı Kodları

```
Imports System.Diagnostics
Imports System.Math
Imports System.IO.StreamReader
Imports System.IO
Imports System.Linq
Imports System.Collections.Generic
Imports System.IO.Directory
Imports System.Reflection

Public Class Form1
    Dim stopWatch As New Stopwatch()
    Dim stopWatch1 As New Stopwatch
    Dim totalITI As Long = 0
    Dim sonucolustu As Boolean = False
    Dim senkron As Integer = 0
    Dim timersayisi As Integer = 0
    Dim timeragirmedi As Integer = 1
    Sub calculate()
        Dim N As Integer = ListBox1.Items.Count
        Dim tappingrate As Single = 0
        Dim avarageITI As Single = 0
        Dim CV As Single = 0

        lblNumberOfTappings.Text = " : " & ListBox1.Items.Count
        totalITI = 0
        For j = 0 To N - 1
            totalITI = totalITI + Abs(CInt(ListBox1.Items(j)))
        Next
        lblTotalTime.Text = " : " & totalITI.ToString & " ms"

        avarageITI = totalITI / N
        lblAvarageITI.Text = " : " & Round(avarageITI, 2)
        tappingrate = (N * 1000) / totalITI
        lblTappingRate.Text = " : " & Round(tappingrate, 2)

        Dim tot As Single = 0
        Dim t As Integer = 0
        For t = 0 To N - 1
            tot = tot + (Abs(CInt(ListBox1.Items(t))) - avarageITI) ^ 2
        Next
        lblStandartDeviation.Text = " : " & Round(Sqrt(tot / (N - 1)), 2)
        CV = Sqrt(tot / (N - 1)) / avarageITI
        lblCV.Text = " : " & Round(CV, 2)
        sonucolustu = True
        If CV >= 1 Then
            MsgBox("Bu testi tekrar etmeniz tavsiye edilir")
        Else
            MsgBox("Test Başarıyla Tamamlanmıştır")
        End If
    End Sub
    Sub prepare()
        Randomize()
        If testtype = 0 Then
            lblTestType.Text = ": Free Tapping Test"
            lblSubType.Text = " : " & subtype
        End If
    End Sub
End Class
```

```

If testtype = 11 Then
    lblTestType.Text = ": Preconditioned Tapping Test"
    lblSubType.Text = ": " & "Visual"
End If

If testtype = 12 Then
    lblTestType.Text = ": Preconditioned Tapping Test"
    lblSubType.Text = ": " & "Auditory"
End If

If testtype = 13 Then
    lblTestType.Text = ": Preconditioned Tapping Test"
    lblSubType.Text = ": " & "Synchronization"
End If

lblAdSoyad.Text = ": " & namesurname
lblNumberOfTappings.Text = " : 0"
lblStandartDeviation.Text = " : 0"
lblCV.Text = " : 0"
lblTappingRate.Text = " : 0"
lblAvarageITI.Text = " : 0"
lblTotalTime.Text = " : 0"
totalITI = 0
sonucolustu = False
stopWatch.Reset()
ListBox1.Items.Clear()
Timer1.Enabled = False
Button1.Enabled = True
picture.Visible = False
Panel1.Visible = False
senkron = 0
timersayisi = 0
stopWatch1.Reset()
timeragirmedi = 1
Button1.Text = "Tap Here"
End Sub

Private Sub Button1_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles Button1.Click
    If sonucolustu = False Then
        If testtype = 0 And casenumberoftappings Then
            '-----
            If stopWatch.IsRunning Then
                stopWatch.Stop()
                If ListBox1.Items.Count < numberoftappigs Then
                    ListBox1.Items.Add(stopWatch.ElapsedMilliseconds.ToString)
                    stopWatch.Reset()
                    ListBox1.SelectedIndex = ListBox1.Items.Count - 1
                    stopWatch.Start()
                Else
                    calculate()
                End If
            Else
                ListBox1.Items.Clear()
                stopWatch.Start()
            End If
        '-----
    End If

```



```

        ElseIf testtype = 0 And caseduration Then
            If stopwatch.IsRunning Then
                stopwatch.Stop()

ListBox1.Items.Add(stopwatch.ElapsedMilliseconds.ToString)
                stopwatch.Reset()
                totalITI = 0
                For j = 0 To ListBox1.Items.Count - 1
                    totalITI += ListBox1.Items(j)
                Next
                If totalITI < duration * 1000 Then
                    ListBox1.SelectedIndex = ListBox1.Items.Count - 1
                    stopwatch.Start()
                Else
                    ListBox1.Items.RemoveAt(ListBox1.Items.Count - 1)
                    calculate()
                End If
            Else
                ListBox1.Items.Clear()
                stopwatch.Start()
            End If

'-----
-----

        ElseIf testtype = 11 Or testtype = 12 Then
            If stopwatch.IsRunning Then
                stopwatch.Stop()

ListBox1.Items.Add(stopwatch.ElapsedMilliseconds.ToString)
                ListBox1.SelectedIndex = ListBox1.Items.Count - 1
            End If
            If ListBox1.Items.Count < Form3.trial Then
                picture.Visible = False
                Timer1.Enabled = False
                Timer1.Interval = 2000 + Int(8000 * Rnd())
                stopwatch.Reset()
                Timer1.Enabled = True
                stopwatch.Start()
                Button1.Enabled = False
                Panel1.Visible = True
                If testtype = 12 Then
                    Button1.Text = ""
                End If
            Else
                Timer1.Enabled = False
                stopwatch.Reset()
                Button1.Enabled = True
                picture.Visible = False
                calculate()
            End If

            ElseIf testtype = 13 Then
                If stopwatch1.IsRunning Then
                    'stopwatch1.Stop()
                    ListBox1.Items.Add(CInt(stopwatch1.ElapsedMilliseconds)
- (senkron + 1) * Form3.sync)
                    senkron += 1
                    ListBox1.SelectedIndex = ListBox1.Items.Count - 1
                End If

```

```

        If Abs(senkron - timersayisi) >= 2 Then
            prepare()
            MsgBox("You press the key too much, test canceled")
            Exit Sub
        End If

        If ListBox1.Items.Count < Form3.trial Then
            If timersayisi = 0 And timeragirmedi = 1 Then
                timeragirmedi = 0
                Timer1.Interval = Form3.sync
                stopWatch1.Reset()
                Timer1.Enabled = True
                stopWatch1.Start()
            End If
        Else
            Timer1.Enabled = False
            stopWatch1.Reset()
            Button1.Enabled = True
            calculate()
        End If

    End If
End Sub

Private Sub Timer1_Tick(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles Timer1.Tick
    If Button1.Enabled = False And (testtype = 11 Or testtype = 12)
Then
        If testtype = 11 Then
            picture.Visible = True
        ElseIf testtype = 12 Then
            Beep()
        End If
        stopWatch.Reset()
        stopWatch.Start()
        Button1.Enabled = True
        Panell1.Visible = False
        'Else
        '    Timer1.Enabled = False
        '    Button1.Enabled = False
    End If

    If testtype = 13 Then
        Beep()
        timersayisi += 1
        If Abs(timersayisi - senkron) >= 2 Then
            prepare()
            MsgBox("You didnt press the key, Test Canceled")
            Exit Sub
        End If
    End If

End Sub

```

```

Private Sub MenuItem1_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles MenuItem1.Click
    'Label1.Text = "0"
    'b = 0
    'Label3.Text = "Süre = 0"
    'Timer1.Enabled = False
End Sub

Private Sub MenuItem2_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles MenuItem2.Click
    prepare()
End Sub

Private Sub Form1_Closed(ByVal sender As Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles MyBase.Closed

End Sub

Private Sub Form1_Closing(ByVal sender As Object, ByVal e As
System.ComponentModel.CancelEventArgs) Handles MyBase.Closing
    prepare()
    Form3.Label4.Text = ""
    caseduration = False
    casenumberoftappings = False
    Form3.TreeView1.CollapseAll()
    Form3.TreeView1.ExpandAll()
    Form3.secim = False
End Sub

Private Sub Form1_KeyDown(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.Windows.Forms.KeyEventArgs) Handles MyBase.KeyDown
    If (e.KeyCode = System.Windows.Forms.Keys.Up) Then
        'Up
    End If
    If (e.KeyCode = System.Windows.Forms.Keys.Down) Then
        'Down
    End If
    If (e.KeyCode = System.Windows.Forms.Keys.Left) Then
        'Left
    End If
    If (e.KeyCode = System.Windows.Forms.Keys.Right) Then
        'Right
    End If
    If (e.KeyCode = System.Windows.Forms.Keys.Enter) Then
        'Enter
    End If

End Sub

Private Sub Form1_Load(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles MyBase.Load
    prepare()
End Sub

Private Sub MenuItem6_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles MenuItem6.Click
    Application.Exit()
End Sub

Function asccevir(ByVal str As String) As String
    asccevir = ""

```

```

        For i = 0 To str.Length - 1
            If Asc(str(i)) < 10 Then
                asccevir = asccevir & "00" & Asc(str(i))
            ElseIf Asc(str(i)) < 100 Then
                asccevir = asccevir & "0" & Asc(str(i))
            Else
                asccevir = asccevir & Asc(str(i))
            End If
        Next
    End Function
    Sub paketigonder()
        Dim tex As String = "?"
        Dim tsttype As String = ""
        If testtype = 0 Then
            tsttype = "Free Tapping Test"
        Else
            tsttype = "Preconditioned Tapping Test"
        End If

        TextBox1.Text = Form3.sync
        Dim Strsync As String = TextBox1.Text
        TextBox1.Text = Form3.trial
        Dim Strtrial As String = TextBox1.Text

        tex = tex & "N=" & asccevir(namesurname) & "&A=" & asccevir(age) &
"&G=" & asccevir(sex) & "&P=" & asccevir(profession) & "&T=" &
asccevir(tsttype) & "&S=" & asccevir(subtype) & "&H=" & asccevir(hand) &
"&F=" & asccevir(finger) & "&SY=" & asccevir(Strsync) & "&TR=" &
asccevir(Strtrial)
        For i = 0 To ListBox1.Items.Count - 1
            tex = tex & "&a" & CStr(i) & "=" & ListBox1.Items(i).ToString
        Next
        tex = "http://idak.gop.edu.tr/kzengin/ftapping.aspx" & tex
        Try
            WebBrowser1.Navigate(New Uri(tex))
            MsgBox("Test Sonuçları internete gönderildi")
        Catch ex As Exception
            MsgBox("Hata Oluştı")
        End Try

    End Sub

    Private Sub MenuItem4_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles MenuItem4.Click
        If sonucolustu Then
            paketigonder()
        Else
            MsgBox("Please Complete The Test")
        End If

    End Sub

    Private Sub MenuItem3_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles MenuItem3.Click
        Form5.ShowDialog()
    End Sub

    Private Sub MenuItem7_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles MenuItem7.Click
        If sonucolustu Then
            paketikaydet()
        End If
    End Sub

```

```

Else
    MsgBox("Please Complete The Test")
End If
End Sub
Sub paketikaydet()
Try
    Dim tex As String = "?"
    Dim tsttype As String = ""
    If testtype = 0 Then
        tsttype = "Free Tapping Test"
    Else
        tsttype = "Preconditioned Tapping Test"
    End If

    TextBox1.Text = Form3.sync
    Dim Strsync As String = TextBox1.Text
    TextBox1.Text = Form3.trial
    Dim Strtrial As String = TextBox1.Text

    tex = tex & "N=" & asccevir(namesurname) & "&A=" &
asccevir(DateTime.Now.ToString) & "&G=" & asccevir(TimeOfDay.ToString) &
"&P=" & asccevir(profession) & "&T=" & asccevir(tsttype) & "&S=" &
asccevir(subtype) & "&H=" & asccevir(hand) & "&F=" & asccevir(finger) &
"&SY=" & asccevir(Strsync) & "&TR=" & asccevir(Strtrial)
    For i = 0 To ListBox1.Items.Count - 1
        tex = tex & "&a" & CStr(i) & "=" &
ListBox1.Items(i).ToString
    Next
    tex = "http://idak.gop.edu.tr/kzengin/ftapping1.aspx" & tex

    Dim yol As String =
System.IO.Path.GetDirectoryName(Assembly.GetExecutingAssembly().GetName().CodeBase)

    Dim satir() As String
    Dim x As Integer = 0

    If Directory.Exists(yol & "\data") = False Then
        CreateDirectory(yol & "\data")
    End If

    If File.Exists(yol & "\data\data.ftt") Then
        Dim sr As New StreamReader(yol & "\data\data.ftt")
        While (sr.Peek() > -1)
            ReDim Preserve satir(x)
            satir(x) = sr.ReadLine.ToCharArray
            x = x + 1
        End While
        sr.Close()
        sr.Dispose()

        ReDim Preserve satir(x)
        satir(x) = tex
        Dim sw As New StreamWriter(yol & "\data\data.ftt")
'DateTime.Now.ToString("yyyyMMddHH") &
        For i = 0 To satir.Length - 1
            sw.WriteLine(satir(i))
        Next
        sw.Close()
        sw.Dispose()
        MsgBox("Test Results Saved")
    Else

```

```

        Dim sw As New StreamWriter(yol & "\data\data.ftt")
'DateTime.Now.ToString("yyyyMMddHH") &
        sw.WriteLine(tex)
        sw.Close()
        sw.Dispose()
        MsgBox("Test Results Saved")
    End If

    MsgBox("Sonuçlar Cihaza Başarıyla Kaydedildi")

    Catch ex As Exception
        MsgBox("Sonuçlar Cihaza Kaydedilemedi")
    End Try

End Sub

Private Sub WebBrowser1_DocumentCompleted(ByVal sender As
System.Object, ByVal e As
System.Windows.Forms.WebBrowserDocumentCompletedEventArgs) Handles
WebBrowser1.DocumentCompleted
    'MsgBox("Results Have Been Sent Successfully")
End Sub

Private Sub MenuItem8_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles MenuItem8.Click
    Dim yol As String =
System.IO.Path.GetDirectoryName(Assembly.GetExecutingAssembly().GetName().C
odeBase)
    Dim satir() As String
    Dim x As Integer = 0

    If Directory.Exists(yol & "\data") = False Then
        MsgBox("Cihazda Gönderilecek Kayıt Yok!")
        Exit Sub
    End If

    If Not WebBrowser1.IsOffline Then
        If File.Exists(yol & "\data\data.ftt") Then
            Dim sr As New StreamReader(yol & "\data\data.ftt")
            While (sr.Peek() > -1)

                ReDim Preserve satir(x)
                satir(x) = sr.ReadLine.ToCharArray
                WebBrowser1.Navigate(New Uri(satir(x)))
                MsgBox(x + 1 & ". kayıt gönderildi")
                x = x + 1

            End While
            sr.Close()
            sr.Dispose()
            MsgBox("Bazı kayıtlar gönderilmemiş olabilir Kontrol
Ediniz")
        Else
            MsgBox("Cihazda Gönderilecek Kayıt Yok!")
            Exit Sub
        End If
    Else
        MsgBox("İnternet Yok!")
    End If

```

```
End Sub
Sub wait(ByVal interval As Integer)
    Dim stw As New Stopwatch
    stw.Start()
    Do While stw.ElapsedMilliseconds < interval
        Application.DoEvents()
    Loop
    stw.Stop()
End Sub
End Class
```

EK D

SERBEST VURU TEST SONUÇ VERİLERİ

SERBEST VURU TEST SONUÇ VERİLERİ

SıraNo	Yaş	Cinsiyet	Eğitim	Aylık Gelir	MedeniHal	Meslek	Dokunmatik Ekran Kullanımı (Yıl)	Günlük Klavye Kullanımı (Saat)	Çalışma Yılı	Sigara Kullanma (Yıl)	Vuru Skoru (adet)
1	23	Erkek	5	1.250 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	2	10	4	1	193
2	40	Erkek	5	1.200 TL	Evli	ELEKTRİK - ELEKTRONİK TEKNİSYENİ	3	5	10	20	169
3	24	Erkek	5	2.000 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	1	10	4	1	158
4	23	Kadın	5	6.000 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	4	9	4	0	139
5	21	Kadın	5	1.200 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	2	3	4	0	138
6	34	Kadın	5	2.250 TL	Bekar	ANTRENÖR	0	10	8	15	135
7	44	Kadın	5	2.000 TL	Bekar	ÖĞRETMEN	0	0	15	0	133
8	42	Erkek	5	2.500 TL	Bekar	ASTSUBAY	4	2	3	0	132
9	61	Kadın	0	2.000 TL	Evli	EV HANIMI	0	0	0	0	130
10	44	Erkek	1	1.000 TL	Evli	İŞÇİ	0	0	15	20	128
11	20	Kadın	4	1.500 TL	Bekar	RADYO SUNUCUSU	3	3	5	0	127
12	31	Kadın	5	3.000 TL	Bekar	ANA SINIFI ÖĞRETMENİ	3	5	8	15	127
13	24	Erkek	5	1.200 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	2	6	4	0	125
14	22	Erkek	5	2.000 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	2	5	4	0	125
15	24	Erkek	5	1.500 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	4	5	4	5	125
16	25	Erkek	4	2.000 TL	Bekar	FIRINCI	2	5	3	7	125
17	26	Erkek	5	1.200 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	3	10	4	5	124
18	28	Kadın	5	1.200 TL	Bekar	ÖĞRETMEN	2	3	2	0	123
19	25	Erkek	4	1.250 TL	Evli	AŞÇI	3	5	6	0	122
20	29	Erkek	3	2.000 TL	Evli	MANİFATURACI	2	10	15	10	121
21	20	Kadın	4	1.600 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	0	2	4	0	120
22	25	Kadın	5	1.200 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	1	3	4	0	120
23	39	Erkek	5	2.000 TL	Evli	MUHASEBECİ	3	8	8	0	120
24	23	Erkek	5	1.500 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	3	5	4	0	119
25	21	Erkek	5	1.300 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	1	4	4	2	119
26	36	Kadın	3	1.750 TL	Evli	EV HANIMI	0	0	0	5	118
27	42	Erkek	1	1.000 TL	Evli	İŞÇİ	0	0	20	0	118
28	43	Kadın	5	1.500 TL	Bekar	BANKA MEMURU	0	5	10	6	117
29	23	Erkek	5	1.200 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	3	6	4	0	116
30	26	Erkek	5	1.500 TL	Evli	ANTRENÖR	3	10	13	0	114
31	50	Kadın	5	2.500 TL	Evli	ÖĞRETMEN	0	5	20	7	113
32	24	Erkek	5	2.000 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	0	10	4	7	113
33	23	Erkek	4	2.000 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	0	3	4	0	112
34	36	Erkek	5	1.300 TL	Evli	TEKNİSYEN	3	5	8	15	112
35	21	Erkek	5	1.000 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	0	3	4	0	111
36	21	Kadın	5	2.000 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	3	2	4	0	111
37	22	Erkek	4	1.500 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	3	4	4	3	111
38	22	Kadın	5	1.200 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	2	4	4	0	111
39	24	Kadın	5	3.500 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	4	9	4	2	111
40	23	Erkek	5	2.000 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	0	3	4	0	110

SıraNo	Yaş	Cinsiyet	Eğitim	Aylık Gelir	MedeniHal	Meslek	Dokunmatik Ekran Kullanımı (Yıl)	Günlük Klavye Kullanımı (Saat)	Çalışma Yılı	Sigara Kullanma (Yıl)	Vuru Skoru (adet)
41	21	Erkek	5	1.500 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	0	5	4	0	109
42	36	Kadın	4	2.500 TL	Bekar	EV HANIMI	0	8	0	18	109
43	55	Erkek	2	1.500 TL	Evli	ESNAF	0	10	38	0	109
44	20	Erkek	4	1.600 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	0	3	4	0	108
45	41	Erkek	2	1.200 TL	Evli	FIRINCI	0	0	15	0	107
46	26	Erkek	5	1.500 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	4	0	4	0	107
47	22	Kadın	5	1.200 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	3	2	4	0	107
48	26	Kadın	5	2.500 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	3	7	4	5	107
49	61	Kadın	4	2.000 TL	Evli	ÖĞRENCİ YURDU İŞLETMECİSİ	3	10	1	0	106
50	20	Erkek	5	1.200 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	4	5	4	10	106
51	22	Kadın	5	1.000 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	0	0	4	0	106
52	43	Erkek	5	3.500 TL	Evli	ANESTEZİ UZMANI	1	5	10	0	105
53	21	Kadın	4	1.200 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	0	0	4	0	105
54	22	Erkek	5	1.250 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	3	6	4	10	104
55	36	Kadın	5	3.500 TL	Evli	ÖĞRETMEN	3	10	10	10	104
56	24	Erkek	5	3.500 TL	Bekar	POLİS MEMURU	4	10	2	0	103
57	36	Kadın	5	2.500 TL	Bekar	ÖĞRETMEN	3	10	13	10	103
58	23	Kadın	4	2.500 TL	Evli	EV HANIMI	3	1	3	0	102
59	22	Erkek	5	2.000 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	3	0	4	0	102
60	22	Kadın	5	5.000 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	5	10	4	6	102
61	22	Erkek	5	1.000 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	2	10	4	0	101
62	24	Erkek	4	2.000 TL	Bekar	MANİFATURACI	0	5	2	0	101
63	26	Erkek	5	1.400 TL	Bekar	ÖĞRETMEN	0	12	2	9	101
64	62	Erkek	3	1.200 TL	Evli	EMEKLİ	0	0	10	20	100
65	51	Erkek	4	2.000 TL	Evli	ÖĞRETMEN	3	5	28	0	100
66	32	Erkek	5	2.500 TL	Bekar	TEKNİSYEN	2	10	6	0	100
67	20	Erkek	5	1.700 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	2	10	4	1	100
68	47	Erkek	2	1.200 TL	Evli	EMEKLİ	0	0	1	15	100
69	22	Kadın	5	2.000 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	1	3	4	0	97
70	41	Kadın	2	1.200 TL	Evli	EV HANIMI	0	0	0	0	95
71	29	Kadın	4	2.000 TL	Bekar	ÇALIŞMIYOR	0	1	0	0	95
72	36	Erkek	5	3.500 TL	Evli	GİYİM MAĞAZASI SAHİBİ	4	10	15	15	95
73	40	Kadın	2	1.000 TL	Evli	EV HANIMI	0	0	0	0	94
74	54	Kadın	1	2.000 TL	Evli	EMEKLİ	0	0	7	0	94
75	48	Erkek	2	1.140 TL	Evli	EMEKLİ	0	0	1	0	94
76	54	Erkek	4	2.000 TL	Evli	BANKA MEMURU	0	13	25	0	93
77	20	Kadın	5	2.000 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	4	6	4	6	93
78	48	Erkek	4	1.000 TL	Evli	İŞÇİ	0	0	1	5	93
79	23	Kadın	5	2.000 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	0	3	4	7	92
80	41	Erkek	4	3.500 TL	Bekar	MÜŞTERİ TEMSİLCİSİ	2	12	20	20	91
81	33	Erkek	5	2.500 TL	Bekar	ANTRENÖR	3	10	15	0	90
82	42	Kadın	1	1.200 TL	Evli	EV HANIMI	0	0	0	0	90
83	42	Kadın	2	1.000 TL	Evli	EV HANIMI	0	0	0	0	87

SıraNo	Yaş	Cinsiyet	Eğitim	Aylık Gelir	MedeniHal	Meslek	Dokunmatik Ekran Kullanımı (Yıl)	Günlük Klavye Kullanımı (Saat)	Çalışma Yılı	Sigara Kullanma (Yıl)	Vuru Skoru (adet)
84	25	Kadın	5	2.200 TL	Bekar	ÖĞRENCİ	2	5	4	3	87
85	64	Erkek	5	3.000 TL	Evli	İNGİLİZCE ÖĞRETMENİ	0	10	30	20	86
86	46	Erkek	2	1.300 TL	Evli	İŞÇİ	0	0	20	15	86
87	41	Kadın	2	3.000 TL	Bekar	ÇALIŞMIYOR	4	0	0	0	85
88	27	Kadın	5	1.500 TL	Evli	ANTRENÖR	4	12	12	0	82
89	48	Erkek	2	1.500 TL	Evli	İNŞAAT USTASI	0	0	20	20	82
90	40	Kadın	2	1.500 TL	Evli	EV HANIMI	0	5	0	0	82
91	48	Erkek	2	1.500 TL	Evli	İŞÇİ	0	0	20	20	81
92	61	Erkek	5	3.000 TL	Evli	KİMYA ÖĞRETMENİ	0	5	25	0	77
93	48	Erkek	2	1.800 TL	Evli	İŞÇİ	4	0	20	20	77
94	46	Kadın	2	7.500 TL	Evli	EV HANIMI	0	0	0	15	75
95	51	Erkek	2	1.500 TL	Bekar	İŞÇİ	0	3	30	20	75
96	50	Erkek	2	1.200 TL	Evli	İŞÇİ	0	0	25	10	74
97	42	Erkek	2	1.200 TL	Evli	İŞÇİ	0	0	15	0	73
98	49	Kadın	2	1.200 TL	Evli	EV HANIMI	0	0	0	0	73
99	62	Kadın	1	1.000 TL	Evli	EV HANIMI	0	0	0	0	70
100	56	Kadın	3	2.500 TL	Evli	EMEKLİ	0	5	1	10	69
101	45	Kadın	4	1.800 TL	Evli	ÇALIŞMIYOR	2	9	0	15	67
102	52	Erkek	2	2.500 TL	Evli	EV HANIMI	0	0	0	0	66
103	48	Erkek	4	1.500 TL	Evli	İŞÇİ	1	0	18	20	66
104	50	Kadın	3	1.750 TL	Evli	EV HANIMI	0	0	0	0	65
105	44	Kadın	0	1.000 TL	Evli	EV HANIMI	0	0	0	0	65
106	52	Erkek	2	1.500 TL	Evli	İŞÇİ	2	0	30	20	65
107	57	Kadın	2	1.300 TL	Evli	EV HANIMI	0	0	0	20	65
108	49	Erkek	2	1.600 TL	Evli	HASTA BAKICI	0	0	12	4	65
109	48	Erkek	5	2.300 TL	Evli	ZİRAAT	2	10	24	20	65
110	54	Erkek	2	1.200 TL	Evli	İŞÇİ	0	0	30	15	63
111	52	Erkek	2	2.000 TL	Evli	İŞÇİ	0	0	22	20	63
112	60	Erkek	1	2.000 TL	Evli	EMEKLİ	0	0	6	0	62
113	59	Erkek	2	1.800 TL	Evli	İŞÇİ	2	12	35	20	62
114	49	Erkek	4	1.300 TL	Evli	İNŞAAT USTASI	0	0	30	20	62
115	61	Erkek	2	1.600 TL	Evli	EMEKLİ	0	0	12	20	59
116	65	Erkek	2	1.500 TL	Evli	EMEKLİ MEMUR	0	0	15	0	57
117	46	Erkek	4	1.000 TL	Evli	EMEKLİ	0	5	5	20	57
118	62	Erkek	1	1.800 TL	Evli	İŞÇİ	0	0	20	20	56
119	60	Kadın	2	6.000 TL	Evli	EV HANIMI	0	0	0	0	55
120	48	Erkek	4	2.000 TL	Evli	İŞÇİ EMEKLİSİ	0	0	1	10	55
121	61	Erkek	1	1.200 TL	Evli	EMEKLİ	0	0	15	20	55
122	26	Kadın	4	1.000 TL	Evli	EV HANIMI	0	0	0	0	54
123	62	Erkek	1	1.300 TL	Evli	EMEKLİ	0	0	15	20	53
124	60	Erkek	1	1.000 TL	Evli	ÇALIŞMIYOR	0	0	0	20	53
125	43	Erkek	3	2.200 TL	Evli	SERVİS ŞOFÖRÜ	1	5	10	15	53
126	62	Erkek	2	1.600 TL	Evli	SERBEST MESLEK	0	0	40	20	53

SıraNo	Yaş	Cinsiyet	Eğitim	Aylık Gelir	MedeniHal	Meslek	Dokunmatik Ekran Kullanımı (Yıl)	Günlük Klavye Kullanımı (Saat)	Çalışma Yılı	Sigara Kullanma (Yıl)	Vuru Skoru (adet)
127	61	Erkek	0	1.900 TL	Evli	İŞÇİ	0	0	35	0	53
128	60	Kadın	1	2.000 TL	Evli	EMEKLİ	0	0	10	0	51
129	42	Erkek	2	1.000 TL	Evli	İŞÇİ	1	0	20	20	51
130	52	Kadın	2	2.300 TL	Evli	EV HANIMI	0	0	0	20	51
131	52	Erkek	2	1.700 TL	Evli	ÇİFTÇİ	0	0	0	20	51
132	46	Erkek	1	1.000 TL	Bekar	İŞÇİ	0	0	25	20	50
133	63	Erkek	2	1.900 TL	Evli	EMEKLİ	0	0	14	20	49
134	61	Kadın	1	1.500 TL	Evli	EV HANIMI	0	0	0	0	48
135	35	Erkek	2	1.500 TL	Evli	BERBER	2	5	20	15	48
136	52	Kadın	0	1.400 TL	Evli	TEMİZLİKÇİ	0	0	0	0	48
137	60	Kadın	1	1.250 TL	Evli	EV HANIMI	0	0	0	0	46
138	50	Erkek	4	1.100 TL	Evli	İŞÇİ EMEKLİSİ	0	0	3	10	45
139	63	Erkek	0	1.100 TL	Evli	EMEKLİ	0	0	16	20	45
140	54	Kadın	1	1.000 TL	Evli	EV HANIMI	0	0	0	0	45
141	63	Erkek	2	1.600 TL	Evli	İŞÇİ	0	0	30	20	44
142	52	Kadın	0	1.200 TL	Bekar	EMEKLİ	0	0	10	0	43
143	62	Kadın	0	2.500 TL	Evli	EV HANIMI	0	0	0	0	43
144	56	Kadın	1	2.000 TL	Evli	ÇALIŞMIYOR	0	0	0	20	40
145	65	Erkek	0	1.000 TL	Evli	EMEKLİ	0	0	7	20	40
146	61	Erkek	0	1.800 TL	Evli	EMEKLİ	0	0	16	20	40
147	61	Kadın	0	1.000 TL	Evli	EMEKLİ	0	0	10	0	39
148	57	Erkek	1	2.300 TL	Evli	ÖĞRETMEN	1	6	30	0	38
149	67	Erkek	2	1.700 TL	Evli	EMEKLİ	1	0	20	20	38
150	61	Kadın	0	3.000 TL	Evli	EMEKLİ	0	0	10	0	37
151	66	Kadın	0	1.000 TL	Evli	EMEKLİ	0	0	8	0	35
152	65	Kadın	2	2.100 TL	Evli	SERBEST MESLEK	0	0	25	0	35
153	61	Kadın	3	1.600 TL	Evli	EMEKLİ	0	0	10	0	35
154	64	Kadın	0	1.000 TL	Evli	EV HANIMI	0	0	0	0	34
155	59	Erkek	1	1.300 TL	Evli	TERZİ	0	0	30	10	33
156	54	Erkek	2	2.000 TL	Evli	İNŞAAT İŞÇİSİ	0	0	30	18	33
157	58	Erkek	4	2.000 TL	Evli	EMEKLİ ÖĞRETMEN	0	0	14	20	32
158	66	Erkek	1	1.600 TL	Evli	EMEKLİ	0	0	22	20	31
159	61	Erkek	2	2.000 TL	Evli	EMEKLİ	0	0	15	0	29
160	63	Erkek	1	2.000 TL	Evli	EMEKLİ	0	0	15	20	29
161	63	Erkek	1	1.500 TL	Evli	EMEKLİ	0	0	17	20	28
162	63	Kadın	1	900 TL	Evli	EMEKLİ	0	0	0	0	28
163	56	Kadın	4	2.000 TL	Evli	ÖĞRETMEN	0	0	25	0	27
164	64	Kadın	1	1.600 TL	Evli	EV HANIMI	0	0	0	0	26
165	72	Erkek	0	1.500 TL	Bekar	ÇALIŞMIYOR	0	0	0	20	23
166	65	Kadın	1	1.000 TL	Bekar	EV HANIMI	0	0	0	0	21

ÖZGEÇMİŞ

Kenan ZENGİN 20.07.1976' da Samsun'da doğdu; ilk, orta ve lise öğrenimini aynı şehirde tamamladı. 1994 yılında girdiği Sakarya Üniversitesi Elektronik ve Elektronik Mühendisliği bölümünden 1999 yılında mezun oldu. 1999-2000 yılları arasında askerlik hizmetini kısa dönem er olarak tamamladı. 2000-2002 yılları arasında İstanbul'da özel bir şirkette çalıştı. 2002 yılı Ocak ayında Gaziosmanpaşa Üniversitesi Reşadiye Meslek Yüksekokulu'nda Öğretim Görevlisi olarak göreve başladı. 2003 yılında Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik-Elektronik Mühendisliği Ana Bilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı. Nöronların Bölmeli Modelinin Bilgisayar Yazılımına Dayalı Benzetimi adlı yüksek lisans tezi ile 2006 yılında Yüksek Mühendis ünvanı aldı. 2009 yılında Gaziosmanpaşa Üniversitesi Eğitim Fakültesi Bilgisayar Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü'nde Öğretim Görevlisi olarak göreve başladı. Halen, Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik-Elektronik Mühendisliği Ana Bilim Dalında Doktora eğitimine devam etmektedir.

ADRES BİLGİLERİ

Adres : Dr.Remzi Topçam Cad. Alipaşa Mah.
Yuvam Apt. Kat:3 No:12 Merkez/TOKAT.

Tel : 05062788094

E-posta : kzengin1976@yahoo.com