

T.C.
GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YAŞLILARDA BİLGİSAYAR KULLANIM
ZORLUKLARI VE ÇÖZÜM OLARAK
TİTREŞİMLİ FARE KULLANIMI

BORA ÜZÜM
YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

GEBZE
2011

T.C.
GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YAŞLILARDA BİLGİSAYAR KULLANIM
ZORLUKLARI VE ÇÖZÜM OLARAK
TİTREŞİMLİ FARE KULLANIMI

BORA ÜZÜM
YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMANI
YRD. DOÇ. DR. MEHMET GÖKTÜRK

GEBZE
2011

 GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ	MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ JÜRİ ONAY FORMU
---	---

JÜRİ

ÜYE (BAŞKAN) :

ÜYE :

ÜYE :

Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun .../...../..... tarih ve/..... sayılı kararı ile yukarıdaki öğretim elemanlarından oluşmuş jüri tarafından düzenlenen/...../..... tarihli Tez Savunma Tutanağı neticesinde Yüksek Lisans Bora ÜZÜM'ün çalışması GYTE Mühendislik ve Fen Bilimleri Yönetim Kurulu/...../..... tarih ve/..../..... sayılı kararıyla Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak onaylanmıştır.

İMZA/MÜHÜR

ÖZET

TEZİN BAŞLIĞI: YAŞLILARDA BİLGİSAYAR KULLANIM ZORLUKLARI
VE ÇÖZÜM OLARAK TİTREŞİMLİ FARE KULLANIMI

YAZAR ADI: BORA ÜZÜM

Yürütölmüş olan bu yüksek lisans bitirme tezi çalışmasında, yaşlı insanlar birer bilgisayar kullanıcısı olarak ele alınmış ve bilgisayar sistemlerini kullanırken karşılaştıkları zorluklar kategorik olarak tanımlanmıştır. Titreşimli geri besleme özelliğı kazandırılmış fare kullanımının, yaşlıların karşılaştığı önemli problemlerden olan fare ile etkileşim problemini aşmakta bir çözüm olabileceğı hipotezi öne sürölmüştür.

Standart bir PS/2 optik fare modifiye edilerek titreşimli fare imal edilmiştir ve elde edilen aygıt, 9 yaşlı katılımcı (Ortalama yaş=69,67) ile test edilmiştir. Yapılan deney sonrasında, 2880 adet test durumu değerlendirilmiştir ve yaşlıların titreşimli fare kullanarak, hedefi işaretleme zamanı (*MT*) nezdinde %60 ($p<0,05$), Fitts yasası performans endeksi (*IP*) nezdinde %43 ($p<0,05$) oranında daha başarılı oldukları saptanmıştır.

SUMMARY

TITLE: COMPUTER USABILITY OBSTACLES OF OLDER ADULTS AND USING VIBROTACTILE MOUSE AS A SOLUTION

AUTHOR: BORA ÜZÜM

In this study, older adults are examined as computer users, their characteristics and the problems they are facing with computer systems are described; and using vibrotactile feedback mouse in graphical user interfaces is proposed to increase their computer usability performances.

An original Fitts experiment variation with 9 participants (mean age 69,67), who are novice computer users having no health problems which may block them when using desktop computer systems, has been done and the results of 2880 trials were analyzed. It is shown that in vibrotactile mode, subjects completed the tasks faster (60%, $p<0,05$) and increased their target selection performances measured by Fitts' index of performance (43%, $p<0,05$).

TEŞEKKÜR

İnsan bilgisayar etkileşimi konusunda ufkumu açan ve çalışmamın en kritik anlarında yaptığı yönlendirmeler ile beni doğru noktaya sevk eden hocam Yrd. Doç. Dr. Mehmet Göktürk'e; uygulamalı çalışmalarım için gerekli bürokratik izinlerin alınması konusunda sağduyulu yardımlarından ötürü başta Sayın Semiha Bingöl olmak üzere tüm ilgili Sosyal Hizmetler ve Çocuk Esirgeme Kurumu personeline; titreşimli fare mantıksal devresini imal etmemde yardımcı olan Kültür Üniversitesi Elektronik Mühendisliği Bölümü öğrencisi Sayın Erdem Efe'ye; titreşimli farenin performansa etkisinin ölçülmesi uygulamasına gönüllü olarak ve özveri ile katılan İzzet Baysal Huzurevi sakinleri Sayın Şefik Varol, Nihat Uğural, Garo Ayvaz, Halil İbrahim Şensöz, Can Cermen, Ali Ergin Görgeç, Hasan Demir, İbrahim Ekim ve Mecit Şahin'e; ve yoğun çalışmalarım sırasında gösterdikleri destek ve sabır için eşim Hande ve kızım Irmak'a teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	iv
SUMMARY	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
TABLolar DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. YAŞLILAR VE BİLGİSAYAR KULLANIMI	2
2.1. Bilgisayar Kullanıcısı Olarak Yaşlılar	3
2.2. Karşılaşılan Problemler	4
2.3. Bir Çözüm Önerisi: Titreşimli Fare	16
3. İŞARETLEME EYLEMLERİNİN DOĞASI VE FITTS YASASI	23
3.1. Fitts Yasası Varyasyonları	29
4. DENEY	32
4.1. Hipotez	32
4.2. Katılımcılar	32
4.3. Tasarım	34
4.4. Aparatlar	38
4.4.1. Titreşimli Fare	38
4.4.2. Yazılım ve Bilgisayar	41
4.5. Bulgular	45
5. SONUÇLAR	53
KAYNAKLAR	54
ÖZGEÇMİŞ	60
EKLER	

Ek 1: Sosyal Hizmetler ve Çocuk Esirgeme Kurumu ile Yapılan Yazışma

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

A : Hedefe olan mesafe

AMD : Yaşa bağlı makula dejenerasyonu hastalığı (Sarı nokta hastalığı)

CT : Hedefi yakalama zamanı

D : Hedefe olan mesafe

ID : İşaretleme görevi zorluk endeksi

IP : İşaretleme görevi performans endeksi

NIA : Amerikan Ulusal Yaşlılık Ajansı

NLM : Amerikan Ulusal Tıp Kütüphanesi

V : Hedefin hızı

W : Hedefin eni

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
2-1: Fare ile hedef seçme alt safhaları	17
2-2: Fare hareketinin alt bölümleri	19
3-1: Fitts için işaretleme eyleminin temel faktörleri	24
3-2: Orijinal Fitts Deneyi	27
4-1: Yatay eksen de yer değıştiren hedef çubuğu	35
4-2: Dikey eksen de yer değıştiren hedef çubuğu	35
4-3: Titreşimli fare mantıksal devresi	38
4-4: Fare cihazı içinde mantıksal titreşim devresi	39
4-5: Soldan sağa; standart fare devresi, standart fare sırt bölmesi, titreşim devresi	40
4-6: Titreşim devresi farenin sırt bölmesine monte edilmiştir	40
4-7: Titreşimli fare	41
4-8: Uygulamadan örnek görüntüler	44
4-9: Kişi 1 için karşılaştırmalı performans	46
4-10: Kişi 2 için karşılaştırmalı performans	46
4-11: Kişi 3 için karşılaştırmalı performans	46
4-12: Kişi 4 için karşılaştırmalı performans	47
4-13: Kişi 5 için karşılaştırmalı performans	47
4-14: Kişi 6 için karşılaştırmalı performans	47
4-15: Kişi 7 için karşılaştırmalı performans	48
4-16: Kişi 8 için karşılaştırmalı performans	48
4-17: Kişi 9 için karşılaştırmalı performans	48
4-18: Görev blokları arası <i>MT</i> karşılaştırması	51
4-19: Titreşimli ve normal mod <i>IP</i> karşılaştırması	51

TABLolar DİZİNİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
2-1: Karşılaşılan problemler ve nedenleri	13
4-1: Deney katılımcıları	33
4-2: Tasarım seviyeleri	36
4-3: Hedefe erişim zamanları karşılaştırması	50
4-4: Katılımcıların <i>IP</i> karşılaştırmaları	52

1. GİRİŞ

Hayatın her alanına durdurulamaz bir ivme ile yayılmakta olan teknolojiye ulaşım, her geçen gün çok daha fazla önem kazanmaktadır. Gerek kişisel, gerek profesyonel amaçlarla bilgisayar kullanımı tüm dünyada, tüm yaş gruplarında artış göstermektedir. Özellikle devletlerin sosyal hizmetleri İnternet üzerinden yaygın biçimde vermeye başlaması; birçok finansal işlemde kiosk, ATM ve İnternet şubesi gibi kişinin hizmeti kendisinin aldığı hizmet kanallarına geçilmesi, özel amaçları için bilgisayar kullanmamakta olan kişilerin ister istemez birer bilgisayar kullanıcısı olmasını sağlamaktadır. Bilgisayar kullanımının gelecekte de artış göstereceği oldukça güçlü bir olasılıktır [Pew Research Center, 2007]. Günümüzde birçok devletin yüzyüze olduğu bir diğer gerçek de artış eğilimindeki yaşlı nüfustur. Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa Birliği'ne üye ülkelerde yapılan çalışmalar 65 yaş ve üzerindeki kesimin 2030 yılı ve ilerisinde nüfusun yaklaşık %20 kadarını oluşturacağını göstermektedir. Nüfustaki payları artmakla birlikte, yaşı 65 ve üzerinde olan popülasyonda yaşlılığa bağlı birçok zafiyet baş göstermektedir: Görme, işitme, algılama, hatırlama ve hareket kabiliyetinde yaşlılıkla ortaya çıkan zayıflamalar, yaşlıların gündelik hayatını etkilemektedir. Bilgisayar kullanımının yaygınlaşması ve yaşlı nüfusun artışı, yaşlıların birer bilgisayar kullanıcısı olarak irdelenmesi, onların bilgisayar sistemleriyle etkileşimleri sırasında karşılaştıkları bariyerlerin aşılması amacıyla çalışmalar yapılması için verimli bir alan açmıştır. Bu çalışma, yaşlıları birer bilgisayar kullanıcısı olarak ele almakta ve bilgisayar kullanımıyla ilgili problemlerini aşmaya yönelik öneri sunmaktadır.

Çalışmanın ilk bölümünde yaşlıların karakteristikleri, bilgisayar kullanımında karşılaştıkları güçlükler ortaya konulmuştur. İkinci bölümde, geri beslemesi titreşimle zenginleştirilmiş bir fare aygıtının işaretleme ve seçme eylemlerinde kullanımı bir çözüm olarak önerilmiş ve kullanımda ortaya çıkan etkiler ayrıntılı biçimde ölçülmüştür. Son bölümde ise gerçekleştirilen ölçümlerin değerlendirmesi yapılmış ve önerilmiş olan çözümün pratikteki başarısı irdelenmiştir.

2. YAŞLILAR VE BİLGİSAYAR KULLANIMI

Zaman içerisinde yaşanan bilimsel ve teknolojik gelişmelerin insan hayatını uzatmakta olduğu ve bunun da özellikle gelişmiş ülkelerdeki yaşlı nüfus artışına müspet etkileri olduğu ve gelecekte de yaşlı nüfusun artış eğiliminde olmasının beklendiği bilinmektedir [Lutz et al., 2008]. Amerika Birleşik Devletleri'nde, birçok bakanlığın katılımıyla oluşturulan, yaşlılıkla ilişkili istatistikler raporunda [Federal Interagency Forum on Aging-Related Statistics, 2010] 65 yaş ve üzeri nüfusun 2008 yılı itibarı ile 39 milyon kişi olduğu ve nüfusun %13 kadarını oluşturduğu, 2030 yılında bu nüfus segmentinin toplam 72 milyon kişiye ulaşacağı ve toplam nüfusun %20'lik kısmını temsil edeceği belirtilmiştir. Yine aynı raporda, 85 ve üzeri yaş grubunun 1900 yılında 100 bin kişi iken 2008 yılında 5,7 milyon kişi olduğu ve 2050 yılında 19 milyon kişiye ulaşacağı ortaya konmuştur. Amerika Birleşik Devletleri bünyesinde yapılmış olan yaşlı nüfus incelemelerinde ortaya konan manzaraya paralel olarak, Avrupa Birliği ülkelerinde de insan ömrünün 2060 yılında erkekler için 76 yıldan 84,5 yıla, kadınlar için ise 82 yıldan 89 yıla uzayacağı tahmin edilmektedir. Avrupa birliği ülkelerinin nüfusu göz önüne alındığında, 65 yaşındaki insanların hayat beklentisinin 2060 yılında erkekler için 5,5 yıl artarak 21,8 yıl, kadınlar için ise 5,2 yıl artarak 25,1 yıl olacağı varsayılmaktadır [European Commission Aging Report, 2009].

Yaşlı nüfustaki belirtilen artışın ve projeksiyonu yapılan gelecekteki artış oranının, gelişen sağlık koşulları nedeniyle düşecek olan ölüm oranlarına bağlı olarak daha da ivmeleneyeceğini öne süren araştırmalar da vardır [Tuljapurkar et al., 2000] [Horiuchi, 2000].

Yaşlı insanları bilimsel yöntemlerle incelemek oldukça zordur. Çünkü yaşlılar birçok yönden heterojen özellikler barındıran bir popülasyondur. Bir yaş gurubundan bahsederken o grubun görme ve duyma yeteneği, zihinsel aktivitesi, fiziksel gücü gibi kategoriler hakkında genel geçer varsayımlarda bulunmak pek doğru olmayacaktır çünkü yaş ile zihni ve fizikî durum arasında istatistikî olarak anlamlı ilişkiler tesis etmek daima mümkün olamamaktadır [Newell et al., 2006].

Yaşlıların sağlık durumları ele alındığında, 65 yaş ve üzeri nüfusu teşkil eden bireylerin çoğunda en azından bir kronik rahatsızlık olduğu, Amerika Birleşik Devletleri sağlık bakanlığı tarafından yayımlanmış olan 2009 yılına ait raporda [Administration on Aging, 2009] belirtilmiştir. Aynı raporda, 2005-2007 yıl aralığına bakıldığında, yaşlılarda en çok gözlenen kronik rahatsızlıkların şeker hastalığı, eklem iltihaplanması, yüksek tansiyon, kalp rahatsızlıkları ve kanser olduğu kaydedilmiştir. Gözlemlenen kronik rahatsızlıkların yaşlılarda hareket, görme, esneklik, anlama ve duyma kabiliyetlerini menfi yönde etkilediği, kalıcı olarak bu kabiliyetlerin kaybına neden olabildiği bilinmektedir.

2.1. Bilgisayar Kullanıcısı Olarak Yaşlılar

Dünyadaki hatırı sayılır devletler, vatandaşların sosyal hizmetlere erişimini arttırmak ve sosyal hizmet sağlanmasındaki operasyonel maliyetleri orta-uzun vadede düşürmek için mümkün olan tüm devlet hizmetlerinin, uygulanabilirlikleri ölçüsünde, elektronik platformlardan sunulması için yoğun biçimde çalışmaktadırlar [United Nations, 2010].

Ayrıca, günümüzde finansal işlemleri yürütmek, seyahat ve kültürel aktiviteler amacıyla bilet almak, etkin ve ucuz haberleşmek için kaçınılmaz olarak teknoloji kullanmak durumunda kalınmaktadır. Bu gerçeklerden hareketle, yaşlı insanların en azından hayati bir takım hizmetlere ulaşmak ve hayatlarını kaliteli biçimde idame ettirebilmek için bilgisayar kullanmak durumunda olacakları söylenebilir.

Yapılmış olan çalışmalarda yaşlıların bilgisayar kullancısı olarak karakteristikleri aşağıdaki şekilde ortaya konmaya çalışılmıştır:

- Genç kullanıcılara nazaran acemi olarak nitelenebilirler [Chen ve Persson, 2002].

- Yeni bilgileri hızlıca öğrenmekte güçlükler yaşarlar [Schneider ve Pichora-Fuller, 2000].

- Zihinsel fonksiyonları zayıflamıştır, kısa zamanlı hafıza kapasiteleri düşmeye başlamıştır: 65 yaş üzerindeki her 10 kişiden biri Alzheimer hastalığına yakalanmaktadır; 85 yaş üzerinde bu oran %50 mertebelerine varmaktadır [Czaja ve Lee, 2003].

- Refleks ve hareket kabiliyetleri zayıflamıştır [Vercruyssen, 1997].

- Görme yetenekleri zayıflamıştır [American Foundation for the Blind, 2010].

- Teknoloji kullanımı konusunda çekingenlik gösterirler [Morrell et al., 2004]. Öte yandan, eğer teknoloji pahalı değilse ve kullanılabilirliği yüksekse çekingenlikleri kısa zamanda kırılabilir [Rosenthal, 2008].

- Yaşlılar en hızlı büyüyen bilgisayar kullanıcısı segmentidir [Mayhorn et al., 2004].

2.2. Karşılaşılan Problemler

Zayıflayan görme yeteneği, düşme eğilimindeki zihinsel kapasite, kaybolmaya yüz tutan esneklik, motor fonksiyonlardaki kayıplar, öğrenme güçlükleri gibi faktörler yaşlıların bilgisayar ve benzeri teknolojik aygıtları kullanmasında ciddi birer engel olarak boy gösterirler. Karmaşık grafik arayüzler ve uygulama içerikleri, okumayı zorlayıcı nitelikteki yazı tipi ve boyutları, el ve gözle iyi takip gerektiren klavye ve fare gibi girdi aygıtları yaşlı kullanıcılar tarafından rahatlıkla kullanılamamaktadır [Czaja ve Lee, 2007].

Yapılan bir güncel çalışmada [Hollinworth ve Hwang, 2009] yaş ortalamaları 64,5 olan 11 kullanıcıdan dosya sistemi üzerinde bazı temel görevleri yerine getirilmeleri istenmiştir. Uygulanan prosedürde katılımcılar, disk üzerinde bulunan bir metin dosyasını açarak dosyadaki bazı kelimelerin görsel niteliklerini değiştirmişler, bazı yeni cümleler eklemişler ve sonrasında dosyayı USB bellek üzerine kaydetmişlerdir. Çalışmada kullanıcıların karşılaştıkları en temel problemler aşağıdaki gibi listelenmiştir:

- Dosyanın yanlış lokasyona kaydedilmesi (7 kullanıcı)
- Sürücü ve izin seçiminde zorluklar yaşanması (6 kullanıcı)
- USB bellekten dosya seçmekte zorluk yaşanması (6 kullanıcı)
- Doğru işlev düğmelerine karar vermekte güçlük yaşanması (4 kullanıcı)
- Yanlış işlev düğmesine basılması (3 kullanıcı)
- Düzenlenecek olan metni seçmeden şekilsel düzenleme yapılmak istenmesi (3 kullanıcı)
- Fare ile metin seçmekte zorluk yaşanması (3 katılımcı)

Bu çalışmaya katılan yaşlı kişiler bilgisayar kullanımı konusunda deneyimsiz insanlar değillerdir çünkü bütün katılımcılar bilgisayar kursuna kayıtlı insanlar arasından seçilmişlerdir. Buna rağmen, sıralı görevler içeren bilgisayar etkileşiminde, katılımcıların karşılaştıkları sıkıntılar azımsanmayacak ölçülerdedir. Sıralı adımlar içeren görevlerde yaşanan sıkıntıların zayıflamış olan kısa zamanlı hafızadan kaynaklanıyor olma ihtimali vardır. Katılımcılar çoğu zaman deney

gözetmenlerinden yardım almış, veya yaptıkları işlerin doğruluğunu her aşamada teyit etme ihtiyacı göstermişlerdir. Bu tutum, görev modelini tam olarak kavrayamamaktan ileri gelmektedir. Görev modeli tam olarak kavranmış olsa dahi, algılanmış olan modelin işi bitirmeye yönelik aksiyonlar olarak yerine getirilmesinde aksaklıklar yaşanmış olabilir ki bu durum da yaşlandıkça zayıflayan algılama ve bilgi işleme yeteneği ile alakalıdır [Salthouse, 1996].

Yaşlıların İnternet kullanımında yaşadıkları zorluklar ve bunların sebepleri Hanson tarafından [Hanson, 2009] son derece ayrıntılı biçimde özetlenmiştir. Bu çalışmada, yaşlıların problem yaşamalarına neden olan etkenler;

- Zihin işlevlerinde zayıflama
- Görme ve duyma azalmasına bağlı algılama zayıflıkları
- Motor işlev bozukluklarından kaynaklanan el becerisi kayıpları

başlıklarında derlenmiştir. İnternet tarayıcılarının ve İnternet tabanlı uygulamaların yaşlılar için kullanım kolaylıkları sağlayacak şekilde düzenlenmesinin zikredilen yaşlılık zayıflıklarını bertaraf etmekte olumlu sonuçlar verebileceği öngörülmüştür.

Bilgisayar uygulamaları ve İnternet tarayıcılarında, kullanımı kolaylaştırıcı düzenlemeler yapılırken uyulması gereken kurallar, yapılmış olan birçok çalışmayla belirtilmiştir. Amerikan Ulusal Yaşlılar Enstitüsü (NIA) ve Ulusal Tıp Kütüphanesi (NLM) tarafından yayımlanan kılavuzda [NIA ve NLM, 2002] uyulması gereken kurallar aşağıda belirtilmiştir:

- Yazı tipi olarak sans serif veya halvetica kullanılmalı, serif, novelty ve display ailesinden olan yazı tiplerinin kullanımından kaçınılmalıdır.

- Yazı boyutu olarak 12 veya 14 punto seçilmelidir.
- Koyu tonda metinler kullanılmalıdır.
- Metin gövdesinde küçük ve büyük harf imla kuralları ölçüsünde kullanılmalı, yana yatık (italik) ve tamamen büyük harfli yazımlar sadece başlıklarda kullanılmalıdır. Alt çizgi, adres bağlantıları için kullanılmalıdır.
- Metinler 2 satır aralıklı yazılmalıdır.
- Paragraflar sola dayalı düzende olmalı, merkezi veya sağa dayalı paragraf biçimleri kullanılmamalıdır.
- Sarı, mavi ve yeşil renkler birbirine yakın alanlarda kullanılmamalıdır. Sayfada yer alan metin ve görsellerin siyah beyaz ekran kullanıldığında da iyi anlaşılabilir olmasına dikkat edilmelidir.
- Metin ve metnin arka planı arasında yeterli kontrast farkı bulunmalıdır. Desenli arka plan tasarımları yapılmamalıdır.
- Bilgi net ve kısa biçimde verilmelidir. Olumlu anlatım kullanılmalıdır.
- Edilgen anlatımlardan kaçınılmalıdır.
- Basit kelimeler kullanılmalıdır. Teknik terimler için sözlük sağlanmalıdır.
- İçerik standart bir biçimde sunulmalı, uzun belgeler kısa bölümler halinde ele alınmalıdır.

- Metinle uyumlu görseller kullanılmalıdır.
- İndirme zamanını çok uzatması muhtemel animasyon ve video içerikler kısa segmentler halinde sunulmalıdır.
- Kullanılan bütün animasyon, video ve sesli içerik için alternatif olarak ilgili içeriği olduğu gibi anlatan statik metinler kullanılmalıdır.
- Sayfada dolaşım karmaşık olmamalı, kısa adımlarla sağlanmalıdır.
- Bağlatılara erişim için tek fare tıklaması yeterli olmalıdır.
- Sayfanın tasarımı, kullanılan simgeler, renkler ve yazı tipleri tam bir uyum ve tutarlılık içinde olmalıdır.
- Simgeler metinlerle desteklenmelidir.
- Düğmeler hassas fare kullanımına meydan vermeyecek kadar büyük tasarlanmalıdır.
- Kapanıp açılan menü tasarımlarından kaçınılmalıdır.
- Otomatik metin kaydırması (scrolling) kullanılmamalıdır. Kaydırma yapılması gerekiyorsa bu işlevi sağlayacak anlaşılır düğmeler kullanılmalıdır.
- Uygulamanın organizasyonunu açıkça gösteren bir site haritası hazırlanmalıdır.
- Simgelerle sayfa bağlantıları yapılıyorsa bu simgeler metinle desteklenmelidir.

- Telefon ve elektronik posta ile yardım alınabilecek mercilerin erişim bilgileri açık biçimde belirtilmemiştir.

Açıkça görüldüğü üzere, uyulması önerilen kurallar yaşlılıkla gelen anlama, görme, duyma, girdi aygıtı kullanma zafiyetlerini kapatmaya yönelik tasarım prensiplerinden bahsetmektedir.

Yaşlıların genç bilgisayar kullanıcılarıyla karşılaştırıldığında işaretleme ve seçme eylemlerinde belirgin biçimde yavaş oldukları, bir takım yazılım etkileşim iyileştirmeleri ile özellikle yaşlıların performansında olumlu etkiler görüldüğü Worden et al. [Worden et al., 1997] tarafından tespit edilmiştir. Yapılan çalışmaya 16 yaşlı (Ortalama yaş=70,1), 16 genç katılmıştır (Ortalama yaş=23,4). İşaretleme görevlerindeki performansı arttırmak üzere noktasal fare imleci yerine bir alanı kaplayan fare imleci ve yapışkan simgeler kullanılmıştır. Yapışkan simgeler, kendisine yaklaşan fare imlecine doğru yaklaşan hedefleri belirtmekte kullanılan ifadedir. Bu yöntem sayesinde farenin hedefe doğru kat edeceği mesafe azaltılarak performans artışı öngörülmektedir. Yapılmış olan 2 etkileşim iyileştirmesi sayesinde yaşlılar özellikle en küçük hedef boyutuyla tamamlanması gereken görevlerde %50 oranında daha hızlı işaretleme yapmışlardır.

Mead et al. [Mead et al., 2000], Georgia Üniversitesi çevrim içi kütüphane sisteminin belge arama modülü üzerinde bir kullanılabilirlik araştırması yapmıştır. Bu çalışmaya yarısı bilgisayar kullanımında deneyimli, diğer yarısı deneyimsiz olan 20 yaşlı (Yaş ortalaması=69,85) ve 20 genç (Yaş ortalaması=21,30) katılmıştır. Katılımcılardan kütüphane sisteminin belge arama modülünü kullanarak bazı yayınları bulmaları istenmiştir. Arayüz olarak komut satırı kullanılmış olup, metin tabanlı aramalar yapılmıştır. Katılımcılara, arama esnasında metin deseni benzetme ve mantıksal operatörler kullanımını gerektirecek zorlukta görevler de verilmiştir. Yapılan ölçümler, deneyimin genç kullanıcılarda belirgin bir performans farkı yaratmadığını, yaşlılarda ise deneyimin istatistiki olarak belirgin kullanım performansı farkları yarattığını; deneyimsiz gençlerin deneyimsiz yaşlılardan daha

başarılı sonuçlar aldıklarını ortaya koymuştur. Bu çalışma, üniversite kütüphanesi arama modülü gibi genele açık bilgisayar uygulamalarının yaşlılar ve gençler tarafından eşit seviyede erişilebilir olmadığını, bu tür uygulamaların erişilebilirliğinin yaşlılar için yapılacak ek düzenlemelerle arttırılma olasılığının olduğunu göstermiştir.

Yaşlı kullanıcılar için geliştirilmiş özel tasarımların yaşlılarda bilgisayar kullanımı performansını arttırdığı ve çok daha iyi bir bilgisayar deneyimi yarattığı 2006 yılında İngiltere Eğitim Bakanlığı tarafından fonlanan kapsamlı bir çalışmayla [Newell et al., 2006] tespit edilmiştir. Bu çalışma kapsamında Dundee Üniversitesi ve Fujitsu danışmanlık firması ortak efor sarfederek, yaşlıların elektronik posta okuma ve İnternet araması yapmalarını kolaylaştıracak bir e-posta istemcisi ve bir İnternet tarayıcısı geliştirmişlerdir. Çalışmaya kullanıcı olarak 60 yaş üzerinde 20 kişi katılmıştır. Uygulamaları geliştirecek olan ekip önce kullanıcılarla bir dizi toplantı yaparak gereksinimleri tespit etmiştir. Gereksinim belirleme toplantılarında yaşlıların bilgisayar teknolojisine olan mesafeli halleri tespit edilmekle beraber, uygulama geliştiricilerin de yaşlılara özel tasarımlar yapmak konusunda oldukça deneyimsiz oldukları ortaya çıkmıştır. Mevcut İnternet tarayıcıları ve e-posta istemcileri analiz edilmiş ve bu araçlardaki yaşlı kullanıcıları zorlayan etmenler belirlenmiştir:

- Çok fazla işlevsellik uygulama karmaşıklığını arttırmaktadır.
- Mevcut bilgisayar kullanım geleneklerine uygun tasarımlar, yaşlılar tarafından zorlukla algılanmaktadır. Örneğin, sağ tıklama, çift tıklama gibi yaygın fare kullanım metodlarının anlamı ve ne zaman kullanılması gerektiği konusunda yaşlılar algılama güçlüğü çekmişlerdir.
- Bilgisayar dünyası jargonu yaşlı kullanıcılar tarafından garipsenmektedir (masa üstü, donatılar vb.).

- Kullanılan grafik öğeler, renkler, yazı tipleri ve boyutları algılama güçlüklerine sebep olmaktadır.

- Zayıf menü tasarımları kısa zamanlı hafızayı aşırı derecede kullanmayı gerektirmektedir.

Yaşlılarda bilgisayar kullanımını menfi yönde etkileyen faktörlerin tespitinden sonra, geliştirilecek olan uygulamaların tasarım prensipleri şu şekilde ortaya konmuştur:

- Sadece gerekli işlevler sunulmalıdır, ek işlevler katmanlı bir yapıda sunulmalıdır.

- Her ekranın tek bir işlevi olmalıdır.

- Her ekranda en çok 10 adet işlem düğmesi bulunmalıdır.

- Menüden işlev seçme ve işlem yapma yaklaşımı çok basit ve tutarlı olmalıdır.

- Düğmeler ve bilgi alanlarının ekrandaki yerleşimi sabit ve standart olmalıdır.

- Kaydırma çubukları (scroll bar) kullanılmamalıdır.

- Teknik terim kullanılmamalı, günlük dil kullanılmalıdır.

- Görme zorluğu çekenler için görselliği arttıracak özelleştirme seçenekleri sunulmalıdır.

- Yazı boyutu en az 14 punto, tıklama hedefleri en az 26 punto olarak seçilmelidir.

Kullanıcılar, belirtilen ilkeler doğrultusunda geliştirilen uygulamaları ve kontrol sistemlerini gözetmenler kontrolünde kullanmışlardır. Yapılan ölçümler, kullanıcıların yaşlılara özel tasarımıyla geliştirilen sistemlerde kontrol sistemlerinden daha performanslı olduklarını açıkça ortaya koymuştur.

Yaşlı kullanıcıların yaygın standartlarla geliştirilmiş ticari uygulamaları ve donanımları kullanırken yaşadıkları sıkıntılar ve bu sıkıntıların yaşlılıkla gelişen sorunlarla ilişkisi Newell ve ekibinin yaptığı, ayrıntıları yukarıda verilmiş olan araştırma ile tespit edilmiştir.

Yaşanan Problem	Ekran içeriği anlaşılamıyor.
Ayrıntılı izlenim	• Yaşlılar sürekli göz ve baş hareketleriyle ekranı tarayarak hedef arıyorlar • Ekran karşısında aksiyon alamıyorlar, görevi başaramıyorlar
Nedeni	• Görselliği yüksek uygulamalarda yaşlı kullanıcıların tepki süreleri daha uzundur [Fisk et al., 2004] • Fazla karmaşık ekranlar yaşlılar için aşılması zor bir engeldir [Chadwick et al., 2003]
Yaşanan Problem	Geleneksel arayüz kontrolleri ve yazılım kullanım yöntemleri dahi anlaşılamıyor.
Ayrıntılı izlenim	• Scrollbar, MDI Pencereleler, Menüler başarıyla kullanılamıyor • Çift tıklama, sağ tıklama mantıkları algılanamıyor • Uygulama modları karıştırılıyor
Nedeni	• Bilgisayar ve bilgi teknolojileri kültürüne uzak kalmaktan kaynaklı sorunlardır [Fisk et al., 2004] • Scrollbar sorunlu bir tasarımıdır [Dix, 1998]
Yaşanan Problem	Fare kullanımında zorlanılıyor.
Ayrıntılı izlenim	• Hedef küçüldükçe sorun artmaktadır • Tıklama yapılırken fare hareket ettiriliyor ve hedeften şaşılıyor • Çift tıklama başarılamıyor • Fareye odaklanmaktan kaynaklı ekrana olan ilgi azalıyor ve ekandaki geri beslemeler alınamıyor
Nedeni	• Yaşlılığa bağlı el becerisi azalması yüzünden bu sorunlar yaşanmaktadır [Czaja ve Lee, 2003]

Yaşanan Problem	Teknik dil üslubu cesaret kırıcı etki yaratıyor.
Ayrıntılı izlenim	• Donatılar, Görev çubuğu gibi kavramlar algılanamıyor
Nedeni	• Bilgisayar jargonu başlı başına öğrenilmesi gereken bir kavramdır. • Uygulamalar bu jargona bağlı kalmak zorunda değiller [Janicki, 2002]

Tablo 2-1: Karşılaşılan problemler ve nedenleri.

Günümüz kişisel bilgisayar sistemlerinde standart işaretleme aygıtı olarak kullanılan fare, yaşlılar ve hastalığa bağlı el becerisi kaybı yaşayan kişiler tarafından kullanılırken ortaya dikkat çekici performans kayıpları çıkmaktadır: Motor işlev kaybı yaşayan deneklerle yapılan bir çalışmada, işaretleme ve tıklama görevleri gerçekleştirilirken %10 üzerinde hata yapıldığı tespit edilmiştir. [Trewin ve Pain, 1999].

2005 yılında, yaşlanma ve parkinson hastalığının fare kullanımına etkileri ayrıntılı olarak incelenmiştir [Ketaes ve Trewin, 2005]. Çalışma 6 kişilik 4 gruba ayrılmış 24 denek ile yapılmıştır:

- Gençler (Yaş= 20-30)
- Yetişkinler (Yaş= 35-65)
- Yaşlılar (Yaş= 70 ve üzeri)
- Parkinson hastaları (Yaş= 48-63)

Deneye katılanlara değişik boyutlardaki hedeflere fare kullanarak tıklama görevi verilmiştir. Yapılan ölçümler sonrasında yaşlılar ve parkinson hastalarının kendilerine has bir fare kullanım tarzı geliştirdikleri tespit edilmiştir. Yaşlı ve parkinson hastası olan deney katılımcıları, tıklanması gereken hedefe ufak hareketlerle, fasıllı biçimde yaklaşmışlar, hedefe tıklamanın hemen öncesinde ise

uzun süre konfirmasyon beklemesi yapmışlardır. Yaşlılarda ve parkinson hastalarında, gençler ve yetişkinler gubuna nazaran, daha uzun görev tamamlama süreleri kaydedilmiştir.

İspanya’da, yaşlıların günlük İnternet kullanım alışkanlıklarının sistemli bir biçimde incelendiği ve karşılaşılan bariyerlerin ayrıntılı olarak tespit edildiği oldukça derin bir araştırma yapılmıştır [Sayago ve Blat, 2009]. Araştırmaya 388 yaşlı katılmıştır ve 3 yıl süreyle katılımcıların İnternet deneyimleri her hafta 2-3 defa, 2-4 saatlik seanslarla gözlemlenmiştir. Çalışma neticesinde elde edilen bulgular, yaşlıların karşılaştıkları problemlerin 3 başlık altında toplandığını göstermektedir:

- **Fare Kullanımı:** Günlük bilgisayar etkileşiminde yaygın olarak kullanılmak durumunda olan fare, katılımcıların karşılaştıkları en büyük problem olmuştur. Özellikle çift tıklama yapmak ve metin seçmek yaşlıları en çok bloke eden aksiyonlar olarak öne çıkmıştır. Katılımcılar, çift tıklama problemlerini klavye kullanarak belli ölçülerde aşabilmişlerdir: Önce hedefe sol tıklamak ve ardından klavyeden giriş tuşuna basmak suretiyle çift tıklama işlevleri yaşlılığın getirdiği hareket ve algı kısıtlarından bağımsız olarak yerine getirilmiştir. Fare ile metin seçme problemleri de, yine klavye yardımıyla aşılmıştır: Önce seçilecek metnin başına fare ile tıklamak, sonrasında gerekli tuş kombinasyonlarına basmak (SHIFT veya CTRL) ve ok tuşlarıyla imleci hareket ettirmek yöntemiyle metin seçme işlemi yerine getirilmiştir. Fare ile kısa aralıklı ve hassas hareketler yapmaya çalışmaktansa, klavyedeki tuşlara üst üste yeteri kadar basmak yaşlılar için daha basit bir eylem olarak gözlemlenmiştir, çünkü klavyeden daha kolay anlaşılır geri beslemeler alınmaktadır. Fareyle ilgili en derin sıkıntılardan biri de farenin fare tablası üzerindeki konumu ile imlecin ekran üzerindeki konumu arasındaki görece ilişkinin rahat anlaşılabilmesidir. Farenin tabla üzerindeki pozisyonu ile imlecin ekran üzerindeki pozisyonu arasındaki görece ilişki, farenin tabladaki hareket hızı ile imlecin ekrandaki hareket hızı arasında bir fark oluşmasına sebebiyet vermektedir ve bu fark da yaşlıların algıda zorlanmasına neden olmaktadır. Bilgisayar ile daha fazla deneyimli

olan katılımcılar, işletim sistemi ayarlarını daha rahat fare kullanmayı sağlayacak biçimde değiştirmeyi tercih etmişlerdir ama nispeten bilgisayar deneyimi kısıtlı olan katılımcılar, sistemi bozma kaygısı ile kullanım ayarı değişikliğine yanaşmamışlardır. Bütün bu kullanım zorluklarına rağmen, katılımcılar, fare yerine oyun çubuğu gibi farklı işaretleme ve seçme cihazları kullanmak istememişler, fare kullanmaya devam etmeye çalışmışlardır çünkü yapamıyormuş gibi, menfi yönde farklıymış gibi, görünmek istememişlerdir.

- **Yaşla Gelen Zafiyetler:** Yaşlanmayla gelen kısa zamanlı hafıza zayıflaması ve özellikle yakın görüş kayıpları katılımcıların zorlanmasına neden olmuştur. Görme ile ilgili problemleri ekrana yaklaşıp veya okuma gözlüklerini takarak aşmaya çalışmışlardır. Zayıf görmeyi destekleyici olacağı düşünülen, ekrandaki nesnelerin ve metinlerin boyutunu artırma yöntemi faydadan çok zarar getirmiştir, çünkü boyut büyütünce birim alana sığan nesne adedi azaldığı için kullanıcının genel içerikle bağlantısı bir nebze kopmaktadır. Ayrıca boyut büyütülmesi, bazı nesnelerin ekran dışına çıkmasına ve o nesnelere ulaşmak için ekran kaydırma işlemi yapılmasına neden olmaktadır ve ekran kaydırma işlemi özellikle yaşlıları çok zorlamaktadır. Bir işi tamamlamak için yapılması gereken adımların tamamını hafızada tutamama problemi, görme kaybından daha derin bir sorun olarak ortaya çıkmıştır. Çünkü hafıza zayıflığı, yaşlı kullanıcıların bağımsız görev tamamlamalarını engeller hale gelmiştir: Yapılması gereken görevin adımlarının neler olduğu konusunda sıklıkla yardım talep edilmesine neden olmuştur.
- **Simgeler:** Çalışmaya katılım gösteren yaşlılar, kullandıkları uygulama programlarındaki simgelerin anlamlandırılması konusunda derin zorluklar yaşamışlardır. Hangi simgenin ne anlama geldiğini not defterlerine yazarak, yanlış simgelere tıklamanın önüne geçmeye gayret etmişlerdir. Özellikle yaşlı kullanıcılar söz konusu olduğunda, simgelerin mutlaka kelimelerle desteklenmesi gerektiği ve simge seçerken gerçek hayat ve genel kullanım konseptinden kopulmaması gerektiği açıklıkla ortaya çıkmıştır.

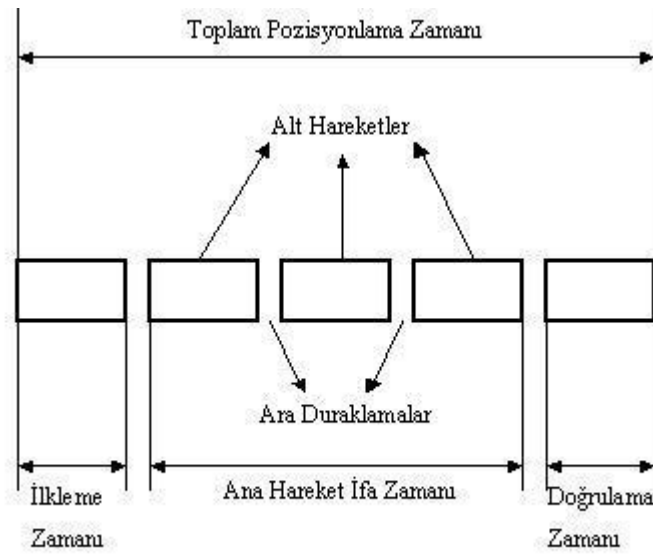
Yapılmış çalışmaların da açıkça gösterdiği üzere, günümüz bilgisayar dünyasındaki donanım ve yazılımların yaşlı kullanıcılar tarafından kullanılması sırasında bir takım problemler ortaya çıkmaktadır. Bu problemlerin bir çoğu yaşlanmayla gelen fiziki ve zihinsel zayıflamalardan kaynaklanmakta, bir kısmı da hatalı tasarlanmış ürünlerin geleneksel olarak kullanımına devam edilmesinden kaynaklanmaktadır. Yaşlı kullanıcılar, yaşadıkları problemleri aşmaya çalışırken kendilerini ikinci sınıf durumuna düşürüyormuş gibi görünebilecek önlemler almak yerine standart yazılım ve donanımları kullanmayı başarmaya çalışmak eğilimindedirler. Bu anlamda, donanım ve yazılımlarda yapılacak tasarım iyileştirmelerinin yaşlılara daha iyi bilgisayar kullanım deneyimi sağlayacağı öngörülebilir.

2.3. Bir Çözüm Önerisi: Titreşimli Fare

Fare kullanımı, yukarıda örnek olarak verilen çalışmalarda da gözlemlendiği üzere, yaşlıların bilgisayar kullanımı performansını düşüren belirgin bir faktör olarak ortaya çıkmaktadır. İşaretleme gibi hedefe yönelme eylemleri en az beş alt safhadan müteşekkildir [Kerr, 1978]:

- Hedefe odaklanma
- Tepki seçimi
- Motor programlama
- Hareketin ifası
- Hareketin doğrulanması

Bu yaklaşımla, fare ile işaretleme yaparken, hedefe doğru hassas hareket kontrolü yapılmalı ve hareket boyunca sürekli görsel geri besleme ile desteklenmiş koordinasyon sağlanmalıdır. Fare imleci, hedef üzerine getirildiğinde de parmaklar ile seri tıklama hareketini yerine getirmek gerekmektedir. Fare ile hedef seçme ve işaretleme hareketinin alt safhaları aşağıdaki şekil ile ifade edilmiştir.



Şekil 2-1: Fare ile hedef seçme alt safhaları [Walker et al., 1993].

Yaşlılıkla gelişen refleks yavaşlamaları, görme zayıflamaları ve hareket kabiliyeti ve esneklikteki kayıplar nedeniyle fare ile işaretleme yapmak ve bir hedefe yönelik çevik hareketler yapmak yaşlılar için bir kullanım engeli olarak kendini göstermektedir.

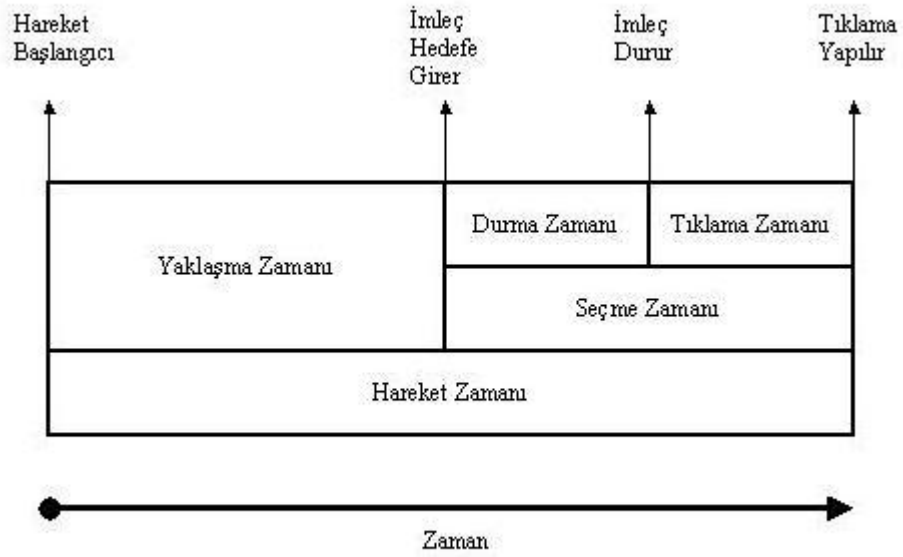
Yıllar içerisinde, farenin kullanım performansını arttırmaya yönelik birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar genellikle fareden alınan geri beslemeyi güçlendirmeye odaklanmıştır. Güçlü geri besleme ile kullanıcının farkındalığını arttırma fikri Wickens [Wickens, 1992] tarafından öne sürülen çoklu kaynak teoremi tarafından da desteklenmektedir. Wickens, çoklu kaynak teorisinde, birden çok uyarının farklı bilişsel kaynaklarla işlenmesi durumunda paralel olarak ele

alınacağını öne sürmektedir. Bir diğer deyişle, işitsel, görsel ve dokunsal uyaranlar insanlar tarafından eş zamanlı olarak algılanabilmektedir ve bu da yükselen algı ile doğru orantılı bir performans artışı anlamına gelebilir.

Çoklu geri besleme ile fareden gelen uyaranları güçlendirme ve kullanıcıda oluşan farkındalığı arttırma çalışmalarının iyi bir örneği 1996 yılında Akamatsu ve MacKenzie tarafından yapılmıştır [Akamatsu ve MacKenzie, 1996]. Bu çalışmada yaşları 29 ile 44 arasında değişen 11 erkek ve 1 kadın, deney katılımcısı olarak görev almıştır. Katılımcılar, bilgisayar ekranında yer alan farklı büyüklükteki hedefleri çoklu geri besleme verebilen fare ile işaretlemeye çalışmışlardır. Deneyde kullanılan fare;

- normal
- dokunsal
- hedefe yöneltici kuvvet
- dokunsal ile hedefe yöneltici kuvvetin bir arada olduğu

dört farklı türde geri besleme verebilecek niteliktedir. Fare hareketi aşağıda belirtilen alt bölümlerde incelenmiştir.



Şekil 2-2: Fare hareketinin alt bölümleri [Akamatsu ve MacKenzie, 1996]

Çalışma sonucunda, dokunsal geri beslemenin en yüksek performansı verdiği, bunu sırayla, dokunsal ve hedefe yöneltici kuvvet, normal, hedefe yöneltici kuvvet tipindeki geri besleme çeşitlerinin izlediği tespit edilmiştir. Dokunsal geri beslemeli farenin, normal geri beslemeli fareye göre %8,5 daha yüksek performans verdiği ölçülmüştür. Fare ile seçme hareketinin alt safhaları bakımından bir değerlendirme yapıldığında, dokunsal geri besleme, özellikle “durma zamanı” ve “tıklama zamanı” ölçütleri nezdinde daha başarılı sonuçlar vermiştir. Tıklama zamanındaki kazanımlar hedef küçüldükçe belirgin hale gelmiştir. Akamatsu ve MacKenzie, yaptıkları deney sonrasında, bir fare aygıtının dokunsal geri besleme sağlamasının işaretleme ve hedefe yönelme eylemlerindeki kullanıcı performansını arttıracak yargısına varmışlardır.

Fraser ve Gutwin [Fraser ve Gutwin, 2000], hedef görüşünün zorlaştırıldığı ortamlarda bilgisayardaki küçük hedeflerin seçiminde ek geri beslemenin etkisini araştırmıştır. Gözlerinde herhangi bir problem olmayan 18 lisans öğrencisinin katıldığı deneyde, görsel engellilik durumunu simüle etmek üzere katılımcılar ekrandan normal çalışma mesafesine göre çok daha uzağa oturtulmuşlardır.

Çalışmada, fare ile normal geri besleme, imleç ile hedef üzerine gelindiğinde hedefin renginin değiştirildiği görsel geri besleme ve imleç, hedef üzerine geldiğinde sinyal sesi veren işitsel geri besleme durumları araştırılmıştır. Yapılan çalışma, çoklu geri beslemenin müspet etkilerini ortaya koymuştur.

2003 yılında, ortalama yaşları 76 olan 59 kişinin katılımıyla ve 2004 yılında ortalama yaşları 73,3 olan 12 katılımcıyla çoklu geri beslemenin performansa etkisini ölçen iki ardışık çalışma yapılmıştır [Jacko et al., 2003; Jacko et al., 2004]. Katılımcıların yarısında, bir görme kusuru olan, yaşlanmaya bağlı makula dejenerasyonu (AMD) hastalığı vardır. AMD hastalığı olan katılımcılar, gözlerinde rahatsızlık olmayanlara göre daha düşük performans sergilemişlerdir. Bunun yanında, katılımcılar işitsel ve dokunsal geri beslemenin kullanıldığı durumlarda, sadece görsel geri beslemeli duruma nazaran daha yüksek performans göstermişlerdir.

2003 yılında, yaşları 61 ve 91 arasında değişen (ortalama yaş=73,3) 29 katılımcının yer aldığı bir araştırmada görsel, işitsel ve dokunsal geri beslemenin ikili ve üçlü kombinasyonlarının bilgisayar ile yapılan işaretleme eylemlerine etkisi ölçülmüştür [Emery et al., 2003]. Katılımcılar, bilgisayar deneyim seviyelerine göre “deneyimsiz”, “sınırlı deneyimi olan” ve “deneyimli” olarak 3 gruba ayrılmıştır. Ölçümler, özellikle dokunsal ve işitsel geri beslemenin birlikte olduğu durumlarda, işaretleme eylemlerinin tüm deneyim grupları tarafından çok daha kısa zamanda tamamlandığını vurgulamıştır. Deneyimli katılımcılar, çoklu geri besleme durumlarında daha az deneyimli gruplara göre yüksek performans göstermişlerdir. İkili ve üçlü geri besleme kombinasyonlarında, deneyimli katılımcılar iyi sonuçlar almışlardır; sınırlı deneyime sahip katılımcılar ikili geri besleme durumunda üçlü geri beslemeye göre daha yüksek performans göstermişlerdir; deneyimsiz katılımcılar ise işitsel-dokunsal geri besleme birlikteliği durumunda daha başarılı sonuçlar almışlar, fakat, görsel-dokunsal geri besleme kombinasyonunda performans düşüşü yaşamışlardır. Emery et al. [Emery et al., 2003], bu durumu açıklarken Wickens’in çoklu kaynak teoremine gönderme yapmışlardır.

Deneyimli katılımcıların deneyimsizlerden daha yüksek performans sergilemesinin altında yatan neden, öğrenilmiş hareketlerin dikkat ve düşünsel efor sarfetmeden, çok daha hızlı ve hatasız yerine getirilmesini sağlayan bilişsel otomatizasyon sistemidir. Motor işlev öğrenme süreci 3 safhadan oluşmaktadır [Schmidt ve Lee, 2005]:

- **İdrak Fazı:** Kişi yeni bir motor görevi tamamlamak durumunda kaldığında ilk yaptığı şey, görevi tamamlamak için hangi aksiyonları alması gerektiğine karar vermektir. Doğru stratejiye ulaşabilmek için kayda değer maliyeti olan bilişsel performans sergilenmesi gerekir. Kötü sonuç doğuran ve etkin olmayan stratejiler elenir, iyi sonuç veren stratejiler elde tutulur.
- **İlişkilendirme Fazı:** Görevin nasıl yerine getirileceğine karar verilmiştir. Bu fazda görevin ifasına ilişkin ince ayarlamalar yapılır. Görev tamamlama performansını mükemmelleştirmeye yönelik gelişimler bu safhada sağlanır. Hareketler kademeli olarak daha tutarlı hale gelir. Uzun süren bir aşamadır.
- **Otonom Faz:** Bu faza erişmek aylar, bazen yıllar sürebilir. Bu aşamada kişi, görevi hiç düşünmeden, hızlı ve doğru biçimde yerine getirebilir haldedir. Ekstra bilişsel efor sarfedilmez. Yürümek, araba sürmek, basit aritmetik işlemler otonomlaşmış bildik aktivitelere örnek olarak verilebilir.

Bilgisayar deneyimi yüksek katılımcılar, bilgisayar ortamındaki görevleri yapmak için idrak ve ilişkilendirme gibi maliyetli bilişsel aktivitelerde bulunmazlar, çünkü görevi yerine getirmek için yapılması gereken birçok rutin hareket, deneyimli kişilerce otonom hale getirilmiştir. Dolayısıyla, rutin hareketlerin otomatizasyonu sonucunda, deneyim yükseldikçe alınan yeni ve sıra dışı geri beslemeleri yorumlamakta kullanılabilecek zihinsel potansiyel artmaktadır. Deneyimsiz

kullanıcılar ise geri beslemeleri işlemekte daha az zihinsel potansiyel kullanmak durumunda kalırlar, çünkü görevi tamamlamak için yapılması gereken rutin hareketlere dahi aşina olmadıklarından, bu rutinleri yerine getirmek için idrak ve ilişkilendirme gibi yüksek zihinsel kaynak harcayarak öğrenme sürecini yaşamak zorunda kalırlar ve bu süreç zihinsel kaynakları ziyadesiyle meşgul eder. Tüm bu etmenler, görevi tamamlamaktaki performansın, ve yeni çoklu geri beslemeyi yorumlamaktaki başarı ve kapasitenin deneyimle doğru orantılı olması sonucunu doğurmaktadır.

İşitsel ve dokunsal geri besleme performansının tüm deneyim gruplarında en iyi sonucu vermiş olması ise bu iki geri beslemenin farklı algı kaynakları ile paralel işlenmesine bağlıdır.

Cockburn ve Brewster [Cockburn ve Brewster, 2005], küçük hedeflerin işaretlenmesi eylemlerinde dokunsal ve işitsel geri beslemelerin yanı sıra, kendisine yakınlaşan fare imlecine yapışıyormuş hissi vermek üzere modifiye edilmiş görsel arayüz kontrolleri ile yapay-dokunsal geri beslemenin etkilerini ayrıntılı biçimde ölçümlemiştir. Yaş ortalamaları 26 olan 5 kadın, 15 erkek katılımcıyla yapılan iki grup deneyde, çoklu geri beslemenin sadece görsel geri beslemeye göre daha verimli sonuçlar ürettiği görülmüştür.

Zenginleştirilmiş geri beslemenin, yaşlıları oldukça zorlamakta olan fare cihazını daha kolay kullanılabilir hale getirdiği bilgisinin ışığında, titreşimli geri besleme niteliği kazandırılmış bir fare kullanmanın yaşlı kullanıcıların işaretleme ve seçme eylemlerinde yaşadıkları problemleri aşmak için iyi bir çözüm olacağı düşünülebilir.

3. İŞARETLEME EYLEMLERİNİN DOĞASI VE FITTS YASASI

İnsanlar, kol ve bacak gibi uzuvlarını ani bir şekilde bir noktadan diğerine götürebilme yetisine sahiptir. Bu yetilerini bir asansör çağrı düğmesine basarken, ihtiyaç duydukları bir eşyaya uzanırken, bir fare ile bilgisayar ekranındaki bir imgeyi seçerken veya bir civatayı yuvasına sokarken kullanırlar. Bu tarz hareketlere çevik amaçlı hareketler denir ve işaret etmek de bir uzvun bir başlangıç noktasından bir hedefe doğru, hedefteki nihai konumu bakımından belirli toleransla hareket ettirildiği bir tür çevik amaçlı harekettir [Douglas ve Mithal, 1997].

A, B ve C tipinde olmak üzere üç adet hareket eylem tipi vardır [Keele, 1968]:

A Tipi: Hareketin hedefteki nesne tarafında durdurulduğu eylemlerdir. Çekiçle çiviye vurmak bu tarz harekete örnek teşkil edebilir. Bu tip hareketler B ve C tipindeki hareketlerle karşılaştırıldıklarında oldukça hızlıdır çünkü B ve C tipindeki hareketler karşıt kas hareketi ile durdurulan eylemlerdir.

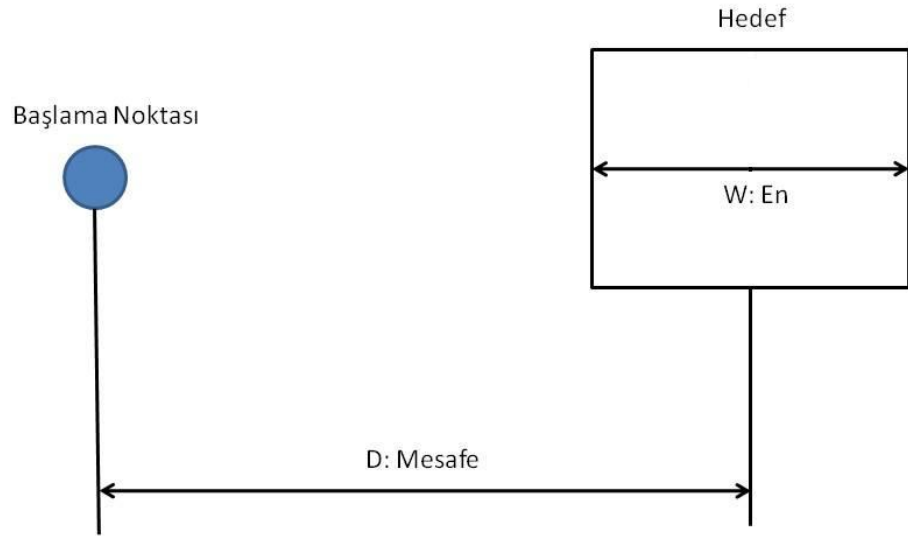
B Tipi: Bu hareket tipinde hareket, kasların hareket yönünün zıddına mukavemet uygulaması ile durdurulur. B tipi harekette hareketin tam olarak nerede durduğu önemli değildir. Çivi çakarken çekicinin havaya kaldırılması B tipi hareket için iyi bir örnektir.

C Tipi: Bu tipteki hareketlerde hassasiyet gereklidir. Hareketin nerde sonlandırıldığı önemlidir. Bütün işaretleme eylemleri bu kategoride ele alınmaktadır.

İşçi veriminin ön plana çıkmasıyla, işaret eylemleri yoğunlukla incelenmeye başlanmıştır. En erken araştırmalarda, işçilerin bir üretim bandında yapıyor oldukları işaret etme eylemleri ölçümlenmiştir.

Fitts yasası, C tipindeki eylemlerin ölçümlenmesinde kullanılabilir. C tipi eylemlerde hız ve hareketin hassasiyeti arasında içsel bir ters ilişki vardır:

İşaretlemeyi Fitts yasası kapsamında tanımlamak gerekirse, işaretleme eylemini etkileyen faktörler hedefin eni, hedefin merkezi ile başlama noktası arasındaki mesafe ve işaretleme eyleminin başlama ve bitişi arasında geçen zaman olarak sayılabilir. Bu faktörler aşağıdaki şekilde ifade edilmiştir.



Şekil 3-1: Fitts için işaretleme eyleminin temel faktörleri

Bir işaretleme eyleminde, eylemi gerçekleştiren kişi ne kadar yavaş hareket ederse, hedefi o denli doğru ve hassas biçimde işaretler. İşaretleme görevinin şekline göre hız ve hassasiyet arasındaki ters ilişki doğrusal, logaritmik veya üstel olabilir.

Fitts yasası, endüstriyel alanda bir üretim ortamındaki görev tamamlama zamanlarını minimize etmek maksadıyla bir tahminleme metodu olarak kullanılabilir. Bunun yanında, süregelen araştırmalar göstermiştir ki Fitts yasası daha pek çok

işaretleme eylemi merkezli durumda, son derece güvenilir ve gerçeğe yakın tahminleme yapılmasında kullanılabilmektedir.

Fitts'in orijinal çalışmasında [Fitts, 1954] bir işaretleme eyleminde hedefe varış süresi, hedefe olan mesafe ve hedef eni arasında bir matematiksel ilişki ortaya konmuştur. Fitts'in ortaya koyduğu formül, hem kendi orijinal deneysel tasarımına uyumu bakımından, hem de başka araştırmalara zemin hazırlamış olması açısından önem arz etmektedir.

Fitts, 1954 tarihli çalışmasında Shannon'un bilgi teoremini insan hareket sistemine uyarlamıştır. İşte Shannon'un 17 numaralı teoremi ile başlamıştır:

$$C = B \log_2\left(\frac{S}{N} + 1\right) \quad (3.1)$$

Burada;

C iletişim kanalının efektif bilgi kapasitesi

B kanalın bant genişliği

S sinyal gücü

N parazit sinyalin gücü

anlamına gelmektedir.

Fitts, hareket mesafesinin (A) sinyal gücü ile, hedef genişliğinin (W) de parazit gücü ile benzer olduğunu öne sürmüştür (Bkz. Şekil 3-1). Uzak mesafedeki hedefe ulaşmanın daha zor olduğuna ve daha geniş olan hedefi işaretlemenin daha

kolay olduğuna vurgu yapmıştır. Bu mantıktan hareketle, Fitts yasası olarak anılan, aşağıdaki denklemi ortaya koymuştur:

$$MT = a + b \log_2\left(\frac{2A}{W}\right) \quad (3.2)$$

Bu denklemde;

MT hareketin ne kadar zamanda tamamlandığını

A , hareketin genliği yani başlama noktası ile hedefin merkezi arasındaki mesafeyi

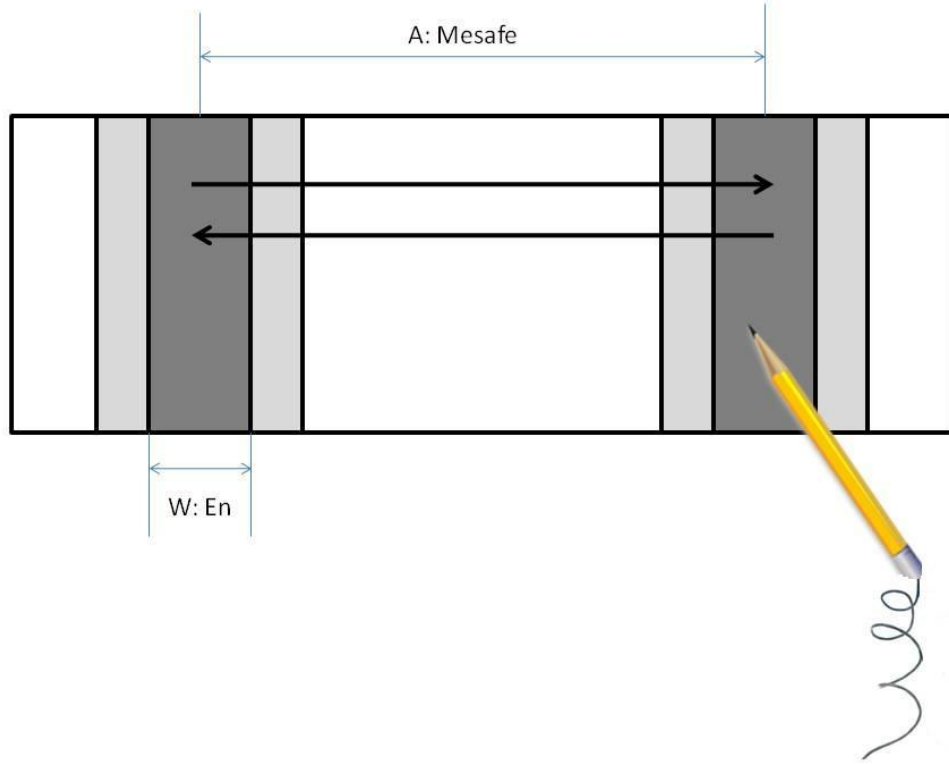
W , hedefin enini

ifade etmektedir. Deneysel verilerin doğrusal regresyon formülüne tabi tutulmasıyla da a ve b sabit değerleri ortaya çıkmaktadır. Denklemdaki $\log_2\left(\frac{2A}{W}\right)$ ifadesi zorluk endeksi (ID) olarak ifade edilir ve işaretleme görevinin zorluğu hakkında bir ölçüt olarak kullanılır. ID değerleri “bit” cinsinden ifade edilir ki bu durum, kuramın bilgi işleme teorisinden gelen kalıtsal özelliğini vurgulamaktadır. Fitts, ayrıca Shannon teoremindeki kanal kapasitesine (C) tekabül eden bir performan endeksi (IP) de ortaya koymuştur:

$$IP = ID/MT \quad (3.3)$$

IP için ölçü birimi “bit/saniye” olarak kullanılmıştır. İdealize edilmiş bir Fitts yasası hareketinde regresyon sabiti olan a sıfır olmalıdır. Dolayısıyla IP değeri $1/b$ olarak ifade edilebilir.

Fitts, kuramını test etmek için bir işaretleme kalemi ve iki metal plakadan oluşan özgün bir işaretleme aparatı kullanmıştır.



Şekil 3-2: Orijinal Fitts Deneyi

Deney katılımcılarına, ellerindeki metal işaretleme kalemini kullanarak sağ ve solda yer alan koyu renkli alanlara sırayla işaretleme yapılması söylenmiştir. Hazırlanmış olan tabla, elektrik almaçları sayesinde yapılan işaretlemenin koyu gri alana (hedef içi) veya açık gri alana (hedef dışı) işaretleme yapıldığını kayıt altına alma özelliğine sahiptir. Koyu gri hedefler arasında mesafe hareketin genliğidir (A). Hedefin yüksekliği 6 inç olarak tasarlanmıştır. Hedef plakalar arasındaki mesafe 2, 4, 8 ve 16 inç olarak değiştirilmiştir. Hedef plaka genişlikleri (W) ise 0.25, 0.50, 1 ve 2 inç olarak değiştirilmiştir. Bu farklı mesafe ve genişliklerin kullanılması sayesinde birden çok A/W kombinasyonu sağlanmıştır. Zorluk endeksindeki (ID) logaritmik ifadeye tam uyum sağlaması açısından seçilen hedef eni ve mesafeleri n ve m pozitif tamsayılar olmak üzere $n2^0$, $n2^1$, $n2^2$, ..., $n2^m$ formunda tasarlanmıştır. İki farklı ağırlıkta işaretleme kalemi kullanılmıştır.

Toplanan deney verisi 0,97 korelasyon katsayısı ile ifade edilmiş olan kurama (Bkz. Denklem 3.2) uygunluk göstermiştir. Bu korelasyon seviyesi, işaretleme ve işaretleme aygıtları ile yapılan insan etkeni ölçüm deneylerinde görülmeye pek alışık olunmayan derecede yüksektir [Douglas ve Mithal, 1997]. Yapılmış olan deneyde performans endeksi (*IP*) $\approx 10,5$ bit/saniye seviyesinde ölçülmüştür ve işaretleme kaleminin ağırlığının *IP* üzerinde istatistikî bir etkisi saptanamamıştır.

Fitts'in yapmış olduğu özgün deney ve ortaya koyduğu yasa, işaretleme eylemlerindeki işaretleme hızı, hedefe olan uzaklık ve hedef genişliğinin ilişkisini açık biçimde göstermiştir. Fitts yasası sayesinde işaretleme aygıtlarını, eylemlerini ve işaretlemede kullanılan uzuvları kendi içlerinde karşılaştırmak, hangisinin daha yüksek performansa hizmet ettiğini ölçümlemek mümkündür. Örneğin, aynı işaretleme görevini farklı işaretleme aygıtları ile gerçekleştirerek, bir Fitts modeli kurulabilir ve her aygıt için bir performans endeksi saptanarak hangi işaretleme aygıtının göreve daha uygun olduğu hesaplanabilir.

Orijinal Fitts çalışmasında ele alınan, işaretleme kalemi ile levhaların işaretlenmesi görevi süreklilik arz eden bir eylem örneğidir. Levhaların ardı ardına işaretlenmesi bloklar halinde yerine getirilmiş, hiç ara duraklamalara yer verilmemiştir. Orijinal çalışmasından on sene sonra, Fitts, ayrıktaki eylemleri de ele alan bir çalışma yapmıştır [Fitts ve Peterson, 1964]. Bu çalışmada, katılımcılar ellerindeki işaretleme kalemini iki hedef levhanın tam ortasında bekletmişlerdir. Bekleme anında hangi levhayı işaretlemeleri gerektiği konusunda bilgileri yoktur. Rastlantısal olarak bir levhanın üzerine bir ışık demeti düşürülerek katılımcıya hangi levhayı işaretlemesi gerektiği belli edilmiştir ve katılımcı üzerinde ışık işareti olan levhayı işaretleyip işaretleme kalemini yine levhaların arasındaki başlama noktasına konumlandırmıştır. Bu çalışmada, işaretleme eylemleri arasında fasılalar olduğundan, ayrıktaki görevlerin ilk çalışmada ortaya konan [Fitts, 1954] yasaya uygunluğu test edilebilmiştir. Sonuçlar, Fitts yasasının ayrıktaki görevlere de uygulanabilir olduğunu göstermiştir. Ayrıca, orijinal çalışmada elde edilen *IP* değerinden daha yüksek bir değer elde edilmiştir.

3.1. Fitts Yasası Varyasyonları

Fitts yasası üzerine birçok varyasyon denemesi yapılmıştır. Fitts deneyi su altında denenmiş ve Fitts yasasındaki denklemin su altındaki hareketin verileri ile birebir uyuşmadığı, ancak Fitts'in ortaya koyduğu prensip dahilinde aşağıdaki denklem ile ifade edilebildiği ortaya konmuştur [Kerr, 1978].

$$MT = 145ms + 155 \log_2 D + 115 \log_2 \left(\frac{1}{W}\right) \quad (3.4)$$

1980 yılında, hareketli hedef işaretleme görevleri incelenmiş ve Fitts yasasının hareketli hedef işaretlenmesine dair zaman tahminlemesine çok uygun olmadığı tespit edilmiştir [Jagacinski et al., 1980]. Fakat, hareketli hedefler ile uyum gösteren aşağıdaki ifade elde edilmiştir.

$$CT = c + dA + e(V + 1)\left(\frac{1}{W} - 1\right) \quad (3.5)$$

Bu denklemdeki c , d , e değerleri regresyon katsayılarıdır. CT , saniye cinsinden hedefi yakalama zamanını; A , V , W değerleri de sırasıyla hedefin uzaklığı, hedefin hızı ve hedefin genişliğini ifade etmektedir.

Fitts yasasınca ortaya konmuş olan denkleme ince ayar yapmak amacıyla insan bilgisayar etkileşimi ve psikoloji alanlarında oldukça ayrıntılı çalışmalar yapılmıştır. Fitts, orijinal deneyinde hiçbir mesafe ve hedef boyutu değerinde negatif değer üretilmemesi amacıyla ID olarak $\log_2\left(\frac{2A}{W}\right)$ ifadesini kullanmıştır. Buna rağmen, zaman içerisinde deneysel verilere daha iyi uyum sağlamaya yönelik 3 adet temel varyasyon üretilmiştir. İlki, Fitts'in orijinal denklemleridir [Fitts, 1954]:

$$MT = a + b \log_2 \left(\frac{2A}{W}\right) \quad (3.6)$$

$$ID = \log_2\left(\frac{2A}{W}\right) \quad (3.7)$$

Bu denklemlerde Fitts'in kurduğu mantık şöyle özetlenebilir: Başlangıç noktasından A birim uzaktaki, eni W birim olan bir hedefi işaretlemeye çalışan bir deney katılımcısı $W/2$ birim kadar hata yapabilir ki bu durum $\log$ ifadesine $A/(W/2)=2A/W$ olarak yansımaktadır [Fitts ve Peterson, 1964].

1960 yılında, Welford tarafından aşağıdaki varyasyon önerilmiştir [Welford, 1968]:

$$MT = a + b \log_2\left(\frac{A}{W} + 0.5\right) \quad (3.8)$$

$$ID = \log_2\left(\frac{A}{W} + 0.5\right) \quad (3.9)$$

Bu varyasyon Card et al. [Card et al., 1978] tarafından benimsenmiş ve araştırmalarında kullanılmıştır. Welford, önerdiği denklemde orijinal Fitts yasasında yer alan a sabitinin değerinin düşürüldüğünü, dolayısıyla ID değeri sıfır olan durumlarda MT değerinin sıfıra daha yakın çıkmasının sağlandığını belirtmiştir.

MacKenzie, öteden beri [MacKenzie, 1989] Fitts yasası üzerine en çok araştırma yapanlar arasındadır ve 1992 yılında Shannon varyasyonu olarak anılan denklemi ortaya koymuştur [MacKenzie, 1992] :

$$MT = a + b \log_2\left(\frac{A}{W} + 1\right) \quad (3.10)$$

$$ID = \log_2\left(\frac{A}{W} + 1\right) \quad (3.11)$$

Dikkat edileceği üzere tüm varyasyonlar sadece ID hesaplamasında farklılıklar önermektedir. Genel prensip, yani hedefe olan mesafeyi uzattıkça hareket zamanının

uzaması ve hedef boyutu büyüdükçe hareket süresinin azalması kuralları korunmaktadır.

MacKenzie varyasyonu Shannon teoremiyle (Bkz. Denklem 3.1) şeklen örtüşmektedir. MacKenzie, kendi varyasyonunun Fitts tarafından ilham kaynağı olarak görülen Shannon bilgi işleme teorisine daha sadık olduğunu belirtmektedir. Orijinal fikre sadakatin ötesinde, bu varyasyon iki temel özelliğiyle öne çıkmıştır [MacKenzie ve Buxton, 1993]:

- Fitts'in orijinal deneyi de dahil olmak üzere birçok deneysel veriye çok daha başarılı biçimde uyum sağlamaktadır.
- Welford ve Fitts varyasyonlarında ender koşullarda *ID* değerinin negatif çıkma şansı vardır ama bu varyasyonda *ID* değeri asla negatif değer üretmez.

4. DENEY

4.1. Hipotez

Yaşlı bilgisayar kullanıcılarının karşılaştıkları kullanım problemleri incelendiğinde, fare kullanımıyla ilişkili sıkıntılar yaşandığı belirgin biçimde ortaya çıkmıştır. Bunun yanında, bilgisayar kullanıcılarının bilgisayar başındaki zamanlarının %65'i fare kullanmakla geçmektedir [Johnson et al., 1993] ki bu da fare kullanım performansında yapılacak iyileştirmelerin genel bilgisayar kullanım performansına müspet etkisi olacağına işaret etmektedir.

İşaretleme ve seçme eylemlerindeki kullanıcı performansının, güçlendirilmiş geri besleme niteliği kazandırılmış fare tasarımlarıyla belli oranlarda arttırıldığı daha önce bahsedilen çalışmalarla tespit edilmiştir.

Bu çalışmada, daha önceki çalışmalarla paralel olarak, titreşimli geri besleme özelliği olan bir fare kullanarak, bilgisayar kullanımı konusunda deneyimsiz yaşlıların işaretleme ve seçme eylemlerindeki performanslarının artacağı öne sürülmektedir.

4.2. Katılımcılar

Deney, Sosyal Hizmetler ve Çocuk Esirgeme Kurumu İstanbul İl Müdürlüğü'ne bağlı İzzet Baysal Huzurevi'nde kalan 9 gönüllü erkek katılımcı ile gerçekleştirilmiştir. Sosyal Hizmetler ve Çocuk Esirgeme Kurumu Genel Müdürlüğü'ne yapılan çalışma izni başvurusuna alınmış olan cevapta (Bkz. Ek 1), çalışmanın sesli ve görüntülü kayıt yapılmamak şartıyla gerçekleştirilmesine izin verildiği için deney esnasında fotoğraf veya video kaydı yapılamamıştır.

Katılım gösteren kişiler hakkındaki temel bilgiler Tablo 4-1. ile sunulmuştur.

Kişi No	Yaş	Cinsiyet	El Kullanımı	Sakatlık	Deneyim	Kullanım Amacı
1	70	Erkek	Sağ	Yok	24 ay	Haberleşme-Eğlence
2	81	Erkek	Sağ	Yok	Yok	-
3	68	Erkek	Sağ	Yok	18 ay	Haberleşme-Eğlence
4	66	Erkek	Sağ	Yok	Yok	-
5	72	Erkek	Sağ	Yok	Yok	-
6	67	Erkek	Sağ	Yok	Yok	-
7	63	Erkek	Sağ	Yok	Yok	-
8	72	Erkek	Sağ	Yok	Yok	-
9	68	Erkek	Sağ	Yok	Yok	-
Ortalama	69.67					
Std. Sapma	5.12					

Tablo 4-1: Deney katılımcıları

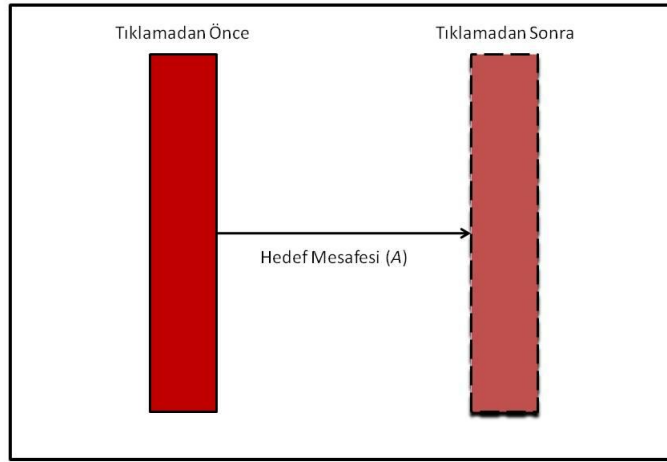
Dikkat edileceği gibi 9 katılımcıdan sadece 2 tanesi (1 ve 3 numaralı kişiler) bilgisayar kullanım deneyimine sahiptir. Bunlardan ilki, 70 yaşında olup, 68 yaşından beri kişisel amaçları doğrultusunda şahsına ait olan dizüstü bilgisayarı kullanmaktadır; diğeri, 68 yaşındadır ve yaklaşık 18 aydır şahsına ait masaüstü bilgisayarı haberleşme ve eğlence amacıyla kullanmaktadır. Nisbî olarak bilgisayar kullanımı konusunda deneyimli sayılabilecek bu iki katılımcı, bilgisayarda hedefe yönelme ve seçme eylemlerinin fare veya dizüstü bilgisayara entegre durumdaki dokunaçlı tabla (touch-pad) ile yerine getirmekte zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Özellikle çift tıklama ve küçük hedefleri tutturma konusunda başarısız olduklarını, hedef seçmek için çift tıklama yerine genellikle fare ile tek tıklama ile işaret koyup sonrasında klavyeden giriş tuşuna basarak ilerlediklerini belirtmişlerdir. İspanya’da Sayago ve Blat [Sayago ve Blat, 2009] tarafından gerçekleştirilen çalışmaya katılan yaşlıların da işaretleme ve seçme eylemlerindeki bariyerleri klavye desteği ile aştıkları hatırlandığında, ortaya çıkan benzerlik ilgi çekicidir. Birkaç yıllık kişisel amaçlı bilgisayar kullanımı deneyimi olan 2 katılımcının dışındaki 7 katılımcı için bu deney, hayatları boyunca, bilgisayar ile olan ilk temas niteliğinde olmuştur.

Katılımcıların hiçbirinde bilgisayar kullanmayı doğrudan etkileyici zihinsel veya fiziksel sağlık problemi yoktur. Katılımcılardan bir tanesi (3 numaralı katılımcı) geçirdiği felç sonrasında sol kolunu aktif olarak kullanamaz hale gelmiştir ama tüm

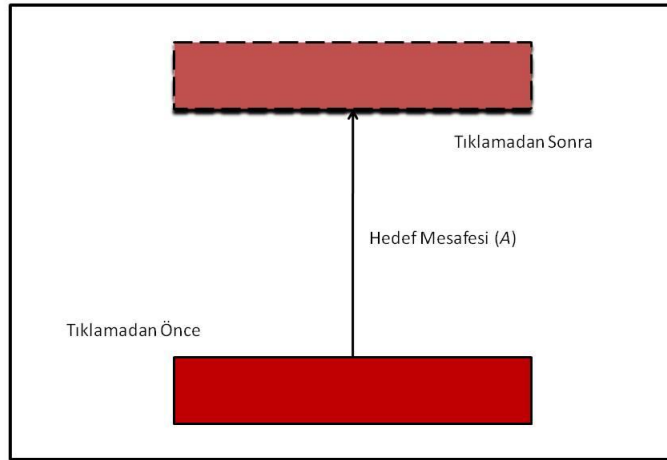
katılımcılar gibi bu katılımcı da sağ elini kullanıyor olduğundan, bu durum deneyin icrasında sıra dışı bir hal yaratmamıştır. Tüm katılımcılar normal görüşe veya gözlükle düzeltilmiş görüşe sahiptirler. Katılımcıların hiçbirinde duyma/anlama problemi yoktur.

4.3. Tasarım

Deney, grup içi ölçüm tekrarlama yöntemine uygun olarak planlanmıştır. Yerine getirilmesi gereken hedef işaretleme görevi, orijinal Fitts deneyindeki [Fitts, 1954] göreve oldukça benzemektedir (Bkz. Şekil 3-2). Yatay ve dikey eksenlerde karşılıklı olarak beliren çubuklara sırayla tıklanması esasına dayalı bir görev tasarımı yapılmıştır. Her ekseninde, farklı zorluk derecelerinde 4 görev bloğu vardır. Her blokta 20 tıklama yapılması gerekmektedir. Her blok çerçevesinde ekranda 1 adet çubuk görünmektedir. Katılımcı çubuğa tıkladığında çubuk ekrandan kaybolur ve bloğun gerektirdiği hedef mesafesi kadar ileride tekrar belirir. Blok yatay ekseninde ise çubuk bir sağda, bir solda belirirken, blok dikey ekseninde ise çubuk yukarıda ve aşağıda belirir.



Şekil 4-1: Yatay ekseninde yer değiştiren hedef çubuğu.



Şekil 4-2: Dikey ekseninde yer değiştiren hedef çubuğu.

Her görev bloğunda hedefin genişliği veya hedef mesafesi değiştirildiğinden, her görev bloğu farklı zorluk endekslerine (*ID*) sahiptir.

Katılımcılar her görev bloğunda, fareyi önce titreşimsiz sonra da titreşimli durumda kullanmışlardır. Her katılımcıyla, göreve başlamadan önce 5 dakikalık ısınma ve temel bilgilendirme oturumu icra edilmiştir.

Toplam 9 katılımcı, 2 farklı eksen, 20 tıklama içeren 4 görev bloğunu, titreşimsiz ve titreşimli olmak üzere, 2 farklı geri besleme durumu ile tamamlamıştır. Dolayısıyla, deney sonrasında 2880 adet karşılaştırılabilir deneme verisi toplanmıştır ($9 \times 2 \times 4 \times 20 \times 2$). Deneyin tasarım seviyeleri aşağıdaki tabloda verilmiştir:

Blok No	Zorluk Endeksi (ID) (bits)	Hareket Ekseni	Geri Besleme
1	3.87	Yatay	Normal
2	2.81	Yatay	Normal
3	1.81	Yatay	Normal
4	2.67	Yatay	Normal
5	3.87	Dikey	Normal
6	3.48	Dikey	Normal
7	2.48	Dikey	Normal
8	2.87	Dikey	Normal
9	3.87	Yatay	Titreşimli
10	2.81	Yatay	Titreşimli
11	1.81	Yatay	Titreşimli
12	2.67	Yatay	Titreşimli
13	3.87	Dikey	Titreşimli
14	3.48	Dikey	Titreşimli
15	2.48	Dikey	Titreşimli
16	2.87	Dikey	Titreşimli

Tablo 4-2: Tasarım seviyeleri.

Titreşimli geri besleme durumu aşağıdaki algoritmaya uygun olarak kurgulanmıştır:

- Fare imleci hedefteki çubuğun üzerine geldiğinde, fare 500 milisaniye süreyle titrer.

- Eğer imleç, 500 milisaniyelik titreşim süresi bitmeden hedefi terk ederse veya hedefi tıklama yaparak seçerse fare titreşimi son bulur.
- Eğer hedef, tıklama ile seçilmeden önce imleç hedef üzerine tekrar konumlandırılırsa fare 500 milisaniye süreyle titrer.

Bu algoritma, tıklayarak hedef seçimi gerçekleşene kadar hedefe yapılan her imleç konumlandırılmasında fareye yarım saniye boyunca titreşim sinyali gönderir ve eğer imleç yarım saniyelik titreşim süreci sona ermeden hedefi terk ederse fareye iletilen titreşim sinyali kesilir. Burada amaç, hedefe varıldığına dair kullanıcıya dokunsal geri besleme vermek, bunu hedef seçilene kadar devam ettirmek fakat kullanıcı hedef üzerindeyken aşırı uzatılmış titreşim ile kullanıcıya rahatsızlık vermemektir. Bu nedenle, hedefe her girişte fare sadece yarım saniye titretilmektedir. Birim görev döngüsü, bir önceki tıklama ile kaynaktan imlecin ayrılmasıyla başlar ve hedefteki çubuğun tıklanarak seçilmesiyle son bulur. Döngü sonlanmadan önce hedefe her yeni giriş titreşime neden olmaktadır.

Deney kurgusu bir Fitts modelidir ve Fitts yasasına uygun olarak ölçümleme tasarlanmıştır. Görev tamamlama dinamikleri Mackenzie varyasyonu kullanılarak değerlendirilmiştir:

$$MT = a + b \log_2\left(\frac{A}{W} + 1\right) \quad (4.1)$$

$$ID = \log_2\left(\frac{A}{W} + 1\right) \quad (4.2)$$

$$IP = 1/b \quad (4.3)$$

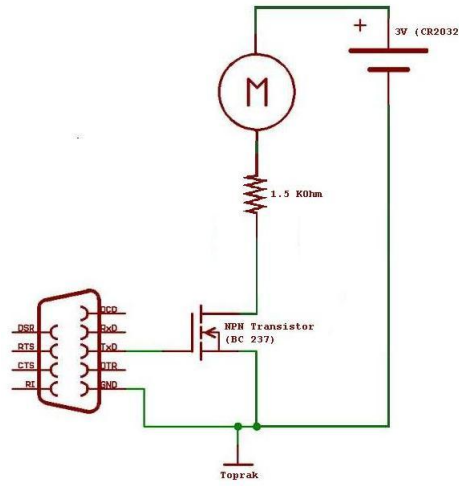
Farenin titreşimli ve titreşimsiz durumları arasındaki performans farkı, Fitts yasasında önerilen performans endeksi (IP) karşılaştırmasıyla ortaya konmuştur.

Deney sırasında kaynaktan hedefe varış süresi, hedef genişliği ve hedefin kaynağa olan uzaklığı ve hedefteki tıklama noktasının hedef merkezine uzaklığı kayıt altına alınmıştır.

4.4. Aparatlar

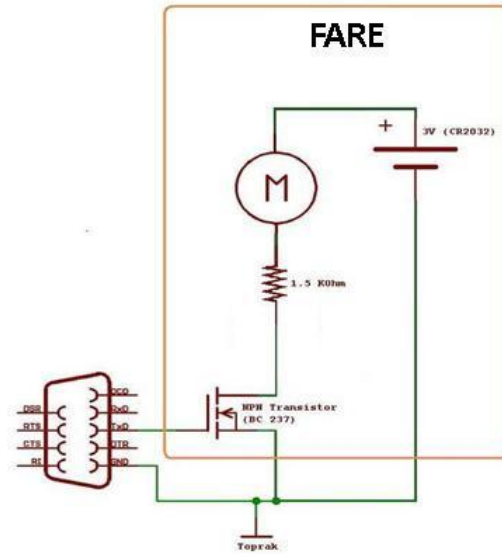
4.4.1. Titreşimli Fare

A4 Tech® markalı standart bir PS/2 optik fare aygıtı modifiye edilerek titreşimli geri besleme niteliği kazandırılmıştır. Farenin titreşimli geri besleme verebilmesi için bir mikro elektrik motor ve enerji kaynağı farenin içerisine yerleştirilmiştir. Bilgisayarın seri portundan gelen kontrol sinyali ile motor devresi kapanır ve motor dönerek titreşim sağlar. Bu çerçevede aşağıdaki mantıksal devre tasarlanmıştır ve imal edilmiştir.



Şekil 4-3: Titreşimli fare mantıksal devresi.

Devrenin hangi kısmının fare içerisine konuşlandırıldığı aşağıda şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 4-4: Fare cihazı içinde mantıksal titreşim devresi.

Mantıksal devre, 1 adet NPN Transistör (BC 237), 1 adet direnç (1.5 Kohm), 1 adet batarya (3V CR2032) ve bir adet mikro elektrik motorundan ibarettir.

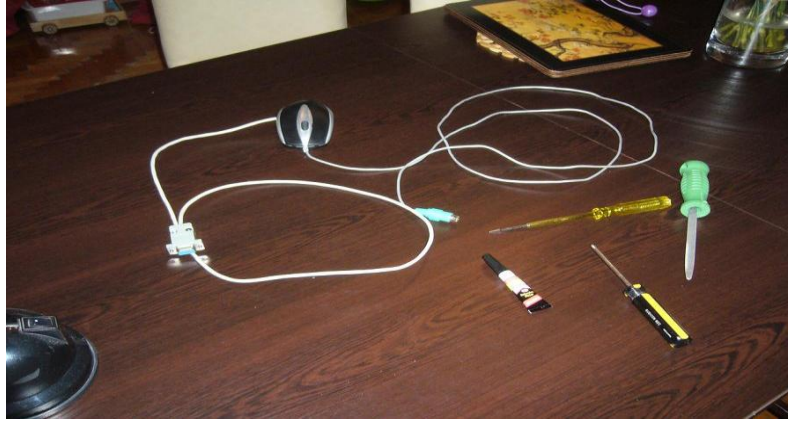
Yukarıda tasarımı tarif edilen devre imal edilmiş ve standart farenin sırt kısmına silikon ile tutturulmuştur. İmalat aşamaları aşağıdaki görsellerde sunulmuştur.



Şekil 4-5: Soldan sağa; standart fare devresi, standart fare sırt bölgesi, titreşim devresi.



Şekil 4-6: Titreşim devresi farenin sırt bölgesine monte edilmiştir.



Şekil 4-7: Titreşimli fare; sağdan çıkan kablo ile seri porttan kontrol sinyali alınmaktadır.

Neticede, titreşim niteliğini bir eksantrik motorun dönmesinden alan, motorun enerji kaynağını kendi içerisinde enkapsüle eden ve titreşimi başlatan ve bitiren kontrol sinyalini bilgisayarın seri portundan kabul eden bir optik PS/2 fare cihazı elde edilmiştir.

Deney sırasında titreşimli ve titreşimsiz geri besleme durumu için aynı fare cihazı kullanılmıştır. Titreşimsiz durumda farenin seri port bağlantısı kesilmiş ve fare yönetim yazılımından gelecek olan titreşim kontrol sinyalinin fareye ulaşımı engellenmiştir. Bu yaklaşım sayesinde cihaz farkı veya yazılımdaki değerlendirme ve işleme farkı gibi özdeş ve kontrollü ölçümü etkileyecek olan faktörler bertaraf edilmiştir.

4.4.2. Yazılım ve Bilgisayar

Tasarlanmış olan Fitts modelini uygulamak ve titreşimli geri besleme özelliği kazandırılmış fareye gönderilecek titreşim sinyalini yönetmek amacıyla Microsoft Visual Basic 6™ programlama dili kullanılarak grafik arayüzlü bir yönetim yazılımı geliştirilmiştir.

Yazılımda, bilgisayarın COMM1 kodlu seri portunu programlamak için standart Microsoft® seri iletişim kontrol bileşeni kullanılmıştır (Mscomm32.ocx).

Geliştirilmiş olan yazılımın temel çalışma adımları şu şekildedir:

1. Ekranda beliren metin alanına görev sırasında kayıt altına alınacak olan verilerin yazılacağı metin dosyasının adı ve erişim yolu `sürücü_adı:\dizin_adı\dosya_adı.dosya_uzantısı` notasyonunda yazılır.
2. Başlama düğmesine basılır.
3. Ekranın sol bölgesinde yatay işaretleme görevini başlatmak üzere yeşil renkli bir çubuk belirir.
4. Kullanıcının yeşil çubuğa tıklamasıyla yeşil çubuk ekrandan kaybolur ve tam karşı ekran bölgesinde, görev tanımında belirtilmiş olan mesafede bir kırmızı renkli hedef çubuk belirir.
5. Kullanıcı hedef çubuğa imleci götürdüğünde titreşim siyali fareye 500 milisaniye süresince gönderilir. Titreşim devam ederken hedef terk edilir veya hedef tıklanarak işaretlenirse titreşim sinyali kesilir.
6. Hedef tıklanarak seçildiğinde seçim zamanı, hedefin genişliği ve kaynak çubuğa olan mesafesi başlangıçta belirtilen metin dosyasına kaydedilir. Hedef çubuğu ekrandan kaybolur ve ekranın tam karşı bölgesinde, görev tanımında belirtilen mesafede yeni bir kırmızı hedef çubuğu belirir.
7. Görev bloğundaki seçim görev adedine (20) ulaşılan dek adım 4-7 arasında belirtilen aşamalar tekrar eder.

8. Görev bloğundaki seçim görev adedine (20) ulaşıldığında hedef mesafesi veya hedef genişliği değiştirilerek adım 4-8 arasında belirtilen aşamalar tekrar eder.

9. Yatay ekseninde tamamlanması gereken görev bloğu adedi (4) tamamlandığında, dikey eksene geçiş yapılır.

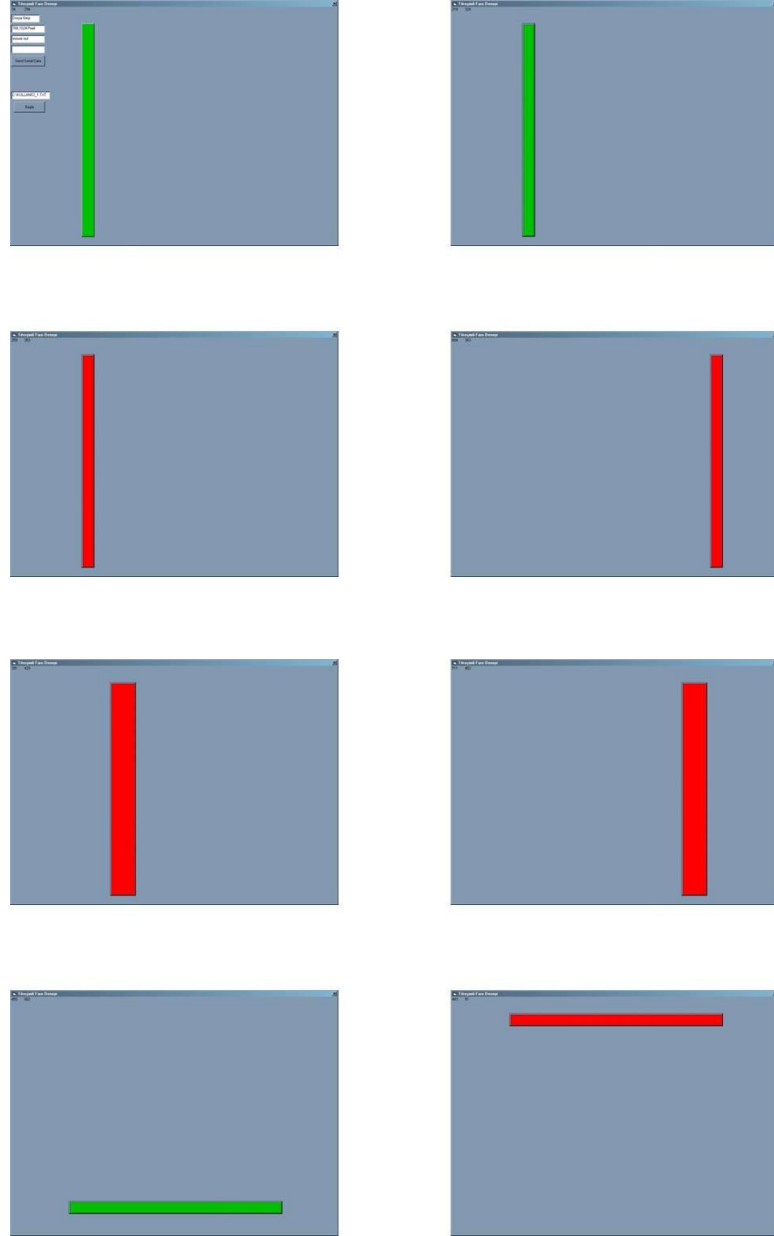
10. Ekranın alt kısmında yeşil bir çubuk belirir.

11. Görev bloğundaki seçim görev adedine (20) ulaşılan dek adım 4-7 arasında belirtilen aşamalar tekrar eder.

12. Görev bloğundaki seçim görev adedine (20) ulaşıldığında hedef mesafesi veya hedef genişliği değiştirilerek adım 4-8 arasında belirtilen aşamalar tekrar eder.

13. Dikey ekseninde tamamlanması gereken görev bloğu adedi (4) tamamlandığında uygulama sona erer.

Deneyde 1024×768 piksel çözünürlüğünde likit kristal ekrana, 2 Gigabyte belleğe ve 2,8 GigaHertz frekansında merkezi işlemciye sahip standart bir masa üstü kişisel bilgisayar kullanılmıştır.



Şekil 4-8: Uygulamadan örnek görüntüler.

4.5. Bulgular

Yukarıda da belirtildiği gibi, 9 deney katılımcısının 7 tanesi için katılmış oldukları bu çalışma hayatlarındaki ilk bilgisayar kullanım deneyimi olmuştur. Çalışmanın daha güvenli ve amaca hizmet eder vaziyette yürütülebilmesi için katılımcılara ölçümleme öncesinde kaba hatlarıyla kullanılacak olan bilgisayar sistemi, çalışma esasları, fare kullanım esasları kısa bir oturumla anlatılmıştır ve anlatım sonrasında katılımcılara 5 dakikalık ısınma çalışmaları yaptırılmıştır.

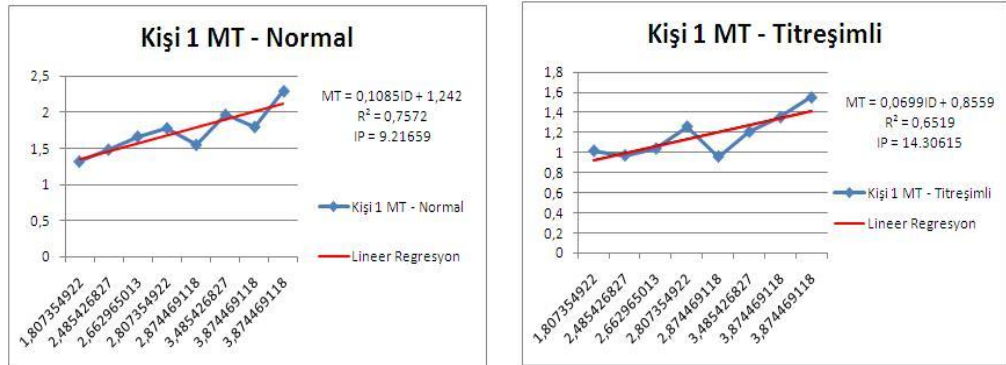
Bilgisayar konusundaki deneyimsizliklerine rağmen, katılımcılar çalışmayı şevkle sürdürmüşler, herhangi bir kullanım çekingenliği göstermemişlerdir. Aksine, görevi hızlı bitirmenin bir başarı göstergesi olacağı bilinciyle oldukça girişken ve arkadaşları ile rekabetçi bir tavır sergilemişlerdir.

Bütün pozitif tutumlarına rağmen, zaman zaman hedefin üzerine fare imleci ile geldikleri halde, tıklayarak hedefi işaretleme konusunda dalgınlık gösterdikleri ve vakit kaybettikleri kaydedilmiştir. Özellikle bu gibi dalgınlık zamanlarında, titreşimli geri beslemenin kullanıcılar üzerindeki olumlu etkileri açık biçimde gözlemlenmiştir.

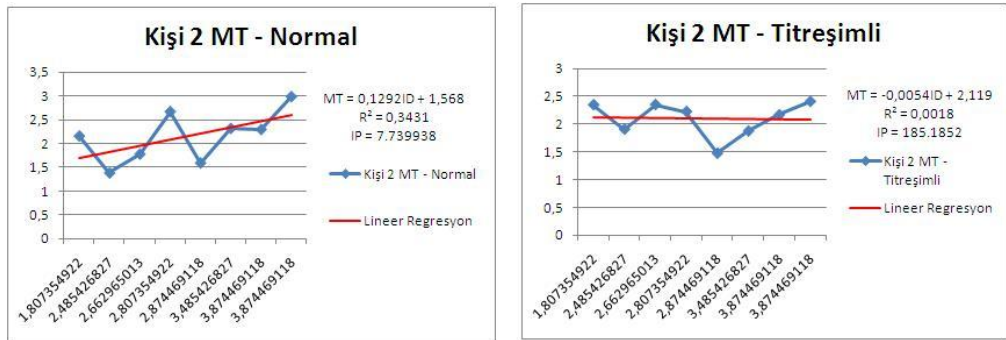
Deney oturumları toplam 210 dakika sürmüştür. Bütün katılımcıların oturumları sonlandıktan sonra, kaydedilmiş veri analize tabi tutulmuştur.

Verideki istatistikî gürültü olarak tabir edilebilecek kayıtlar elenmiştir. Bu bağlamda, 2 numaralı katılımcının ölçüm verileri Fitts modeline uyum göstermediği ve genel kompozisyonu bozduğu için değerlendirme dışında tutulmuştur.

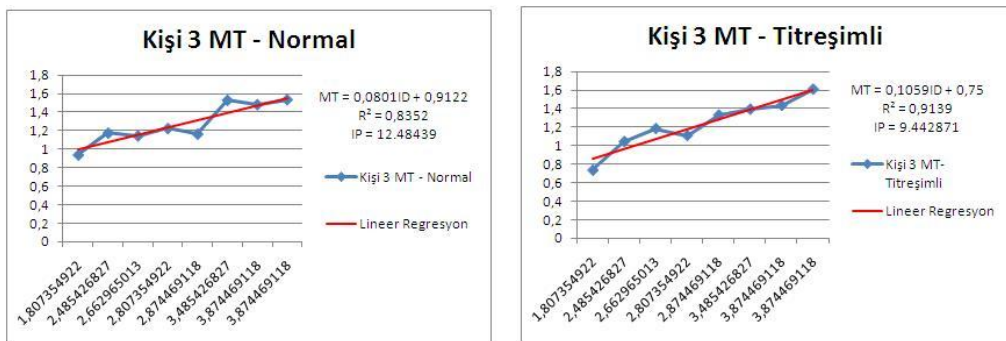
Her katılımcıya ait olan görev bloğu değerlendirme verileri, oluşan Fitts yasası temelindeki doğrusal regresyon denklemleri ve her kişinin titreşimli ve normal geri besleme durumlarındaki performans endeksleri (*IP*) aşağıda sırayla ifade edilmiştir.



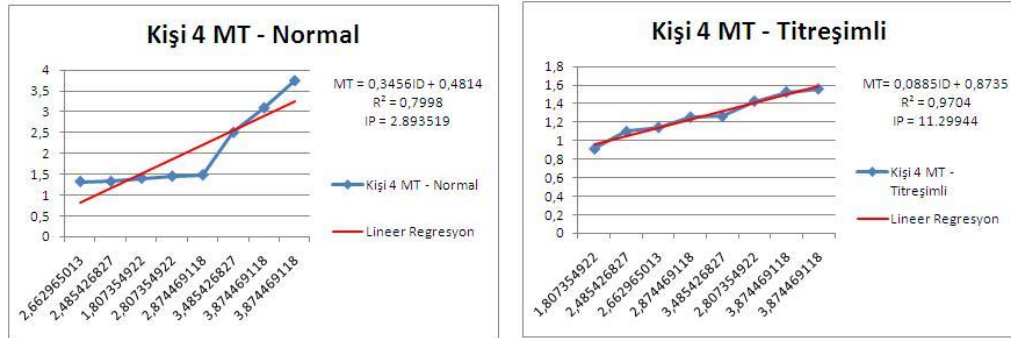
Şekil 4-9: Kişi 1 için karşılaştırmalı performans.



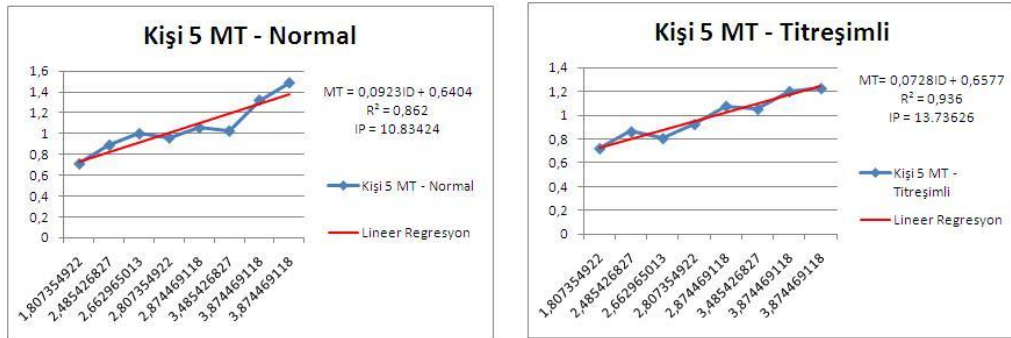
Şekil 4-10: Kişi 2 için karşılaştırmalı performans.



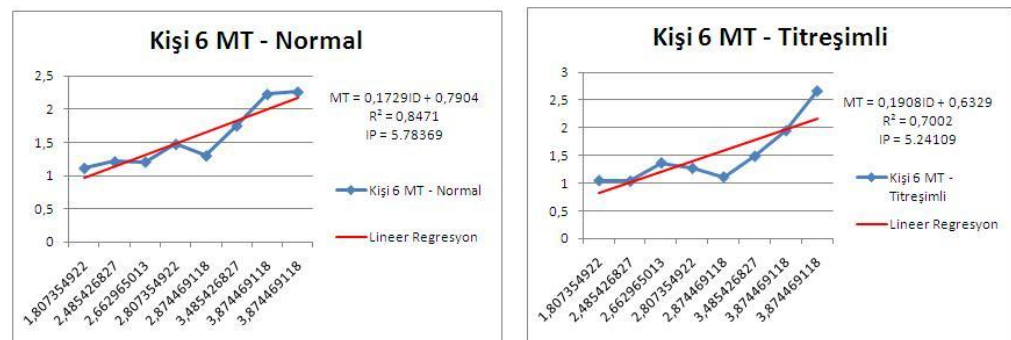
Şekil 4-11: Kişi 3 için karşılaştırmalı performans.



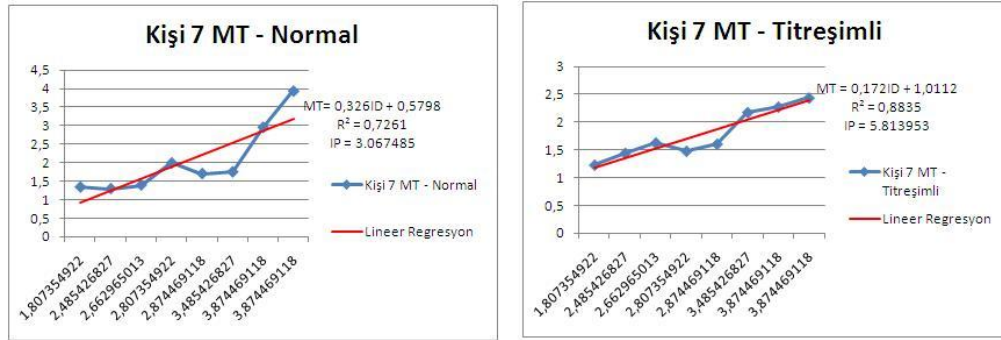
Şekil 4-12: Kişi 4 için karşılaştırmalı performans.



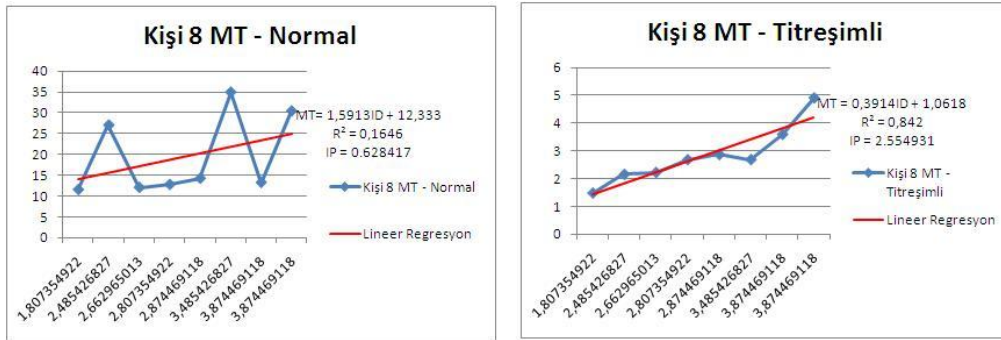
Şekil 4-13: Kişi 5 için karşılaştırmalı performans.



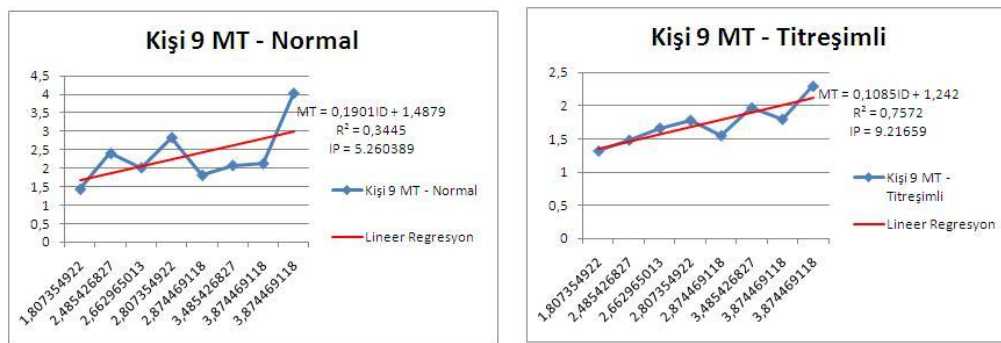
Şekil 4-14: Kişi 6 için karşılaştırmalı performans.



Şekil 4-15: Kişi 7 için karşılaştırmalı performans.



Şekil 4-16: Kişi 8 için karşılaştırmalı performans.



Şekil 4-17: Kişi 9 için karşılaştırmalı performans.

Titreşimli ve normal geri besleme durumları arasındaki hedefe erişim zamanı (MT) üzerinden yapılan karşılaştırma göz önüne alındığında, titreşimli geri besleme

durumunda, kullanıcıların ortalama %60 oranında hızlandıkları tespit edilmiştir. Her kullanıcının 8 görev bloğu bazında, hedefe erişim zamanları ve tüm kullanıcıların titreşimli ve normal geri besleme durumlarında gösterdikleri ortalama hedefe erişim zamanlarının ayrıntılı karşılaştırması aşağıdaki tabloda verilmiştir.

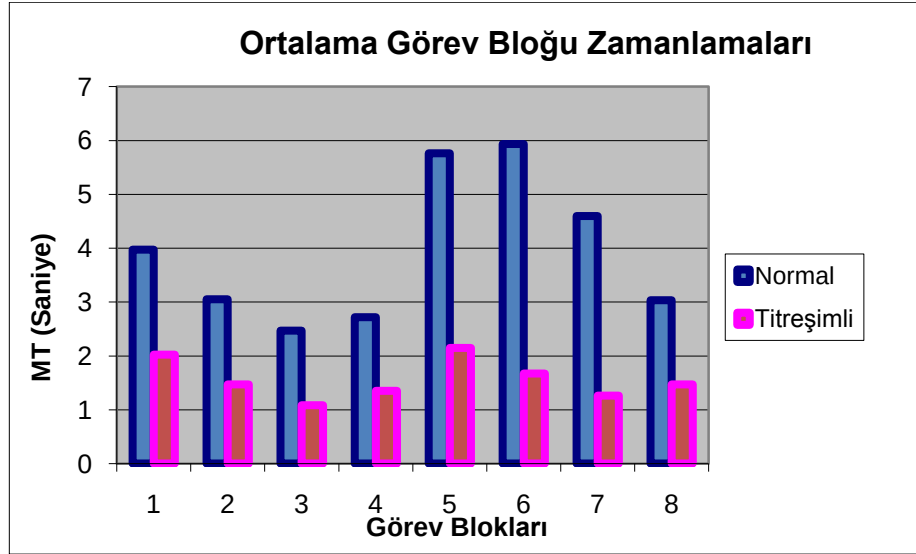
Kişi No	Blok No	MT Normal (saniye)	MT Titreşimli (saniye)
1	1	2.29	1.55
1	2	1.78	1.26
1	3	1.32	1.02
1	4	1.66	1.04
1	5	1.80	1.35
1	6	1.97	1.21
1	7	1.48	0.97
1	8	1.55	0.96
3	1	1.48	1.60
3	2	1.22	1.11
3	3	0.94	0.73
3	4	1.14	1.18
3	5	1.53	1.43
3	6	1.52	1.39
3	7	1.17	1.04
3	8	1.16	1.33
4	1	3.08	1.52
4	2	1.45	1.25
4	3	1.40	1.14
4	4	1.32	0.92
4	5	3.73	1.55
4	6	2.50	1.42
4	7	1.32	1.10
4	8	1.48	1.26
5	1	1.49	1.23
5	2	0.96	0.93
5	3	0.71	0.72
5	4	1.00	0.81
5	5	1.32	1.20
5	6	1.03	1.05
5	7	0.89	0.86
5	8	1.06	1.08
6	1	2.26	1.95
6	2	1.47	1.27
6	3	1.11	1.05
6	4	1.21	1.37
6	5	2.22	2.66
6	6	1.75	1.49
6	7	1.21	1.04
6	8	1.30	1.11
7	1	3.94	2.44

7	2	1.99	1.48
7	3	1.34	1.23
7	4	1.39	1.63
7	5	2.96	2.28
7	6	1.75	2.18
7	7	1.29	1.44
7	8	1.70	1.61
8	1	13.21	3.60
8	2	12.72	2.68
8	3	11.49	1.47
8	4	12.02	2.22
8	5	30.41	4.91
8	6	34.90	2.68
8	7	26.99	2.15
8	8	14.20	2.87
9	1	4.03	2.29
9	2	2.83	1.78
9	3	1.44	1.32
9	4	2.02	1.66
9	5	2.13	1.80
9	6	2.08	1.97
9	7	2.40	1.48
9	8	1.82	1.55
Ortalama		3.94	1.56
T-Test		0.001731923	p<0.05

Tablo 4-3: Hedefe erişim zamanları karşılaştırması.

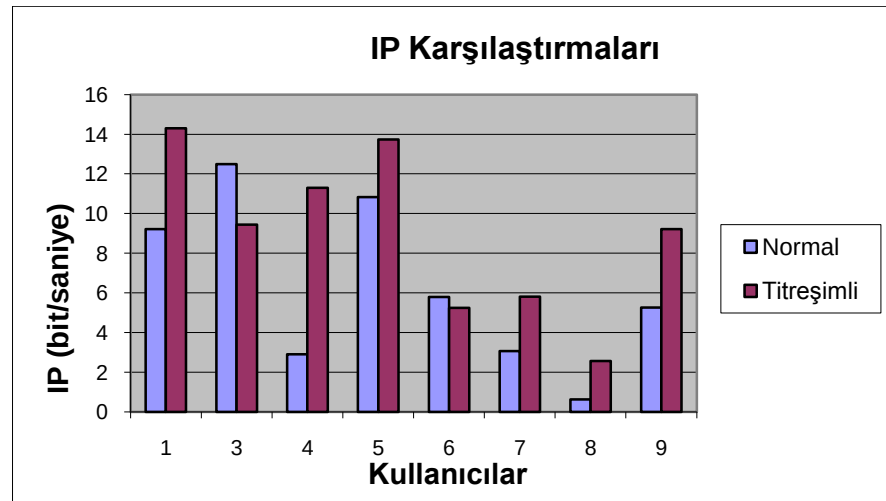
Normal ve titreşimli geri besleme durumları nezdinde hedefe erişim zamanlarının, titreşimli geri besleme leyhinde bir görünüm arz ettiği yukarıdaki tabloda açıkça görülmektedir. Oluşan hızlanma istatistikî olarak da belirgin bir fark ortaya koymuştur ($p<0,05$).

Kullanıcı kırılımını göz ardı ederek, görev blokları arasındaki titreşimli ve normal geri besleme durumlarının karşılaştırmalı hedefe erişim zamanları (*MT*) değerlendirmesi aşağıdaki grafikte ifade edilmiştir. Her görev bloğu için titreşimli geri besleme durumunda hedefe erişim zamanının belirgin biçimde düştüğü, yani kullanıcıların hedefe daha hızlı biçimde eriştikleri grafikte gözlemlenmektedir.



Şekil 4-18: Görev blokları arası MT karşılaştırması.

Fitts yasası performans endeksi (*IP*) bazında da kullanıcıların titreşimli geri besleme durumunda, normal geri besleme durumuna göre %43 daha başarılı oldukları tespit edilmiştir. Kullanıcıların iki farklı geri besleme durumunda ölçülmüş olan *IP* değerleri aşağıdaki diyagram ile görselleştirilmiştir.



Şekil 4-19: Titreşimli ve normal mod *IP* karşılaştırması.

3 ve 6 numaralı kullanıcılar dışındaki bütün kullanıcıların titreşimli geri besleme durumunda daha yüksek *IP* değerleri kaydettikleri gözlemlenmiştir. *IP* değerleri arasındaki fark istatistiki olarak anlamlıdır ($p<0,05$).

Kişi No	IP Normal (bit/saniye)	IP Titreşimli (bit/saniye)
1	9.21659	14.30615
3	12.48439	9.442871
4	2.893519	11.29944
5	10.83424	13.73626
6	5.78369	5.24109
7	3.067485	5.813953
8	0.628417	2.554931
9	5.260389	9.21659
T-Test	0.032	p<0.05
Ortalama	6.27	8.95
Varyans	17.55332997	17.41688339

Tablo 4-4: Katılımcıların *IP* karşılaştırmaları.

Titreşimli fare aygıtının, yaşlı kullanıcıların bilgisayarda işaretleme ve seçme eylemlerinde olumlu etki gösterdiği kalitatif ve kantitatif olarak tespit edilmiştir. Yaşlı kullanıcılar *MT* nezdinde %60, *IP* nezdinde %43 gelişme kaydetmişlerdir. Kaydedilen iyileşmeler istatistikî olarak anlamlıdır ($p<0.05$). Kendilerine hangi geri besleme durumunda daha rahat ettikleri sorulduğunda, kullanıcı 3 haricindeki tüm katılımcılar, titreşimli durumu tercih ettiklerini belirtmişlerdir.

5. SONUÇLAR

Yapılmış olan çalışmada, titreşimli geri besleme niteliği kazandırılmış bir standart fare aygıtının, beklenen yaşlılık emarelerinin ötesinde sağlık problemleri olmayan, deneyimsiz yaşlı kullanıcıların işaretleme ve seçme eylemlerindeki performanslarına etkileri ölçülmüştür.

Grafik arayüzü üzerinden etkileşim kurmak üzere tasarlanmış olan bilgisayar sistemleri düşünüldüğünde, fare kullanımı, kullanıcıların majör aktivitesi durumundadır. Dolayısıyla, fare kullanımında yapılacak bir performans artışının toplam bilgisayar kullanım deneyimini önemli ölçüde iyileştireceği düşünülebilir.

Deneyimsiz yaşlılar söz konusu olduğunda, bilgisayar ile etkileşim sırasında kullanılan araçların kullanımının kolay öğrenilmesi, işletim sırasında kullanıcıyı zihinsel ve fiziksel olarak zorlamıyor olması daha genç yaştaki kullanıcı gruplarına nazaran çok daha önemlidir. Çünkü yaşlılıkla gelen zihinsel ve fiziksel zafiyetlerin kayda değer ve tolere etmesi zor bilgisayar kullanım zorluklarına neden olduğu bilinmektedir.

Bu çalışmada yapılan ölçümler, yaşlıların titreşimli geri besleme durumunda bilgisayar ekranında beliren değişik boyuttaki ve uzaklıktaki hedefleri hem zaman, hem de Fitts performans endeksi ölçütlerine göre çok daha performanslı işaretlediklerini göstermiştir. Bu anlamda deney sonuçları, önerilmiş olan hipotezi doğrulamıştır.

KAYNAKLAR

1. Administration on Aging (2009) A profile of older Americans: 2009. U. S. Department of Health and Human Services. Washington. D.C.
2. Akamatsu, M., MacKenzie, I. S. (1996) Movement characteristics using a mouse with tactile and force feedback, *Int. J. Human-Computer Studies* (1996) 45, pp. 483–493.
3. American Foundation for the Blind (2010) Normal changes in the aging eye. <http://www.afb.org/Section.asp?SectionID=35&TopicID=212&SubTopicID=39>.
4. Card, S. K., English, W. K., Burr, B. J. (1978) Evaluation of mouse, rate-controlled isometric joystick, step keys, and text keys for text selection on a CRT, *Ergonomics* 21, pp. 601-613.
5. Chadwick-Dias, A., McNulty, M., Tullis, T. (2003) Web usability and age: How design changes can improve performance. In *Conference on Universal Usability*. Vancouver, British Columbia, Canada. ACM.
6. Chen, Y. and Persson, A. (2002) Internet use among young and older adult: Relation to psychological well-being. *Educational Gerontology* 28, pp. 731-744.
7. Cockburn, A., Brewster, S. (2005) Multimodal feedback for the acquisition of small targets, *Ergonomics*, 48: 9, pp. 1129-1150.
8. Czaja, S and Lee, C.C. (2003) Designing computer systems for older adults. In J. A. Jacko and A. Sears, Eds. *The Human-Computer Interaction Handbook: Fundamentals, Evolving Technologies and Emerging Applications*. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ, pp. 413-427.
9. Czaja, S and Lee, C.C. (2007) The impact of aging on access to technology, *Univ Access Inf Soc*, 5, pp. 341-349.

10. Dix, A. (1998) Hands across the screen—Why scrollbars are on the right and other stories. *Interfaces* 37, pp.19–22.
11. Douglas, S. A., Mithal, A. K. (1997) *The Ergonomics of Computer Pointing Devices*, ISBN 3-540-19986-1, pp. 11-21.
12. Emery, V. K., Edwards, P. J., Jacko, J. A., Moloney, K. P., Barnard, L., Kongnakorn, T., Sainfort, F., Scott, I. U. (2003) Toward achieving universal usability for older adults through multimodal feedback, *ACM Conference on Universal Usability, Proceedings of the 2003 conference on Universal usability*, pp. 46-53.
13. European Commission (2009) *The 2009 Ageing Report: economic and budgetary projections for the EU-27 Member States (2008-2060)*.
14. Federal Interagency Forum on Aging-Related Statistics *Older Americans* (2010).
15. Fisk, A. D., Rogers, W. A., Charness, N., Czaja, S. J., Sharit, J. (2004) *Designing for Older Adults: Principles and Creative Human Factors Approaches*. CRC Press, Boca Raton, FL.
16. Fitts, P. M. (1954) The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement, *Journal of Experimental Psychology*, 47, pp. 381-391.
17. Fitts, P. M., Peterson, J. R. (1964) Information Capacity of Discrete Motor Responses, *Journal of Experimental Psychology*, 67(2), pp. 103-112.
18. Fraser, J., Gutwin, C. (2000) The Effects of Feedback on Targeting Performance in Visually Stressed Conditions, *Proceedings of Graphics Interface 2000*, pp. 15-17.
19. Hanson, V. L. (2009) Age and web access: the next generation, *W4A '09 Proceedings of the 2009 International Cross-Disciplinary Conference on Web Accessibility (W4A)*, pp. 7-15.

20. Hollinworth, N., Faustina, H. (2009) Learning How Older Adults Undertake Computer Tasks. ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility, pp 245-246.
21. Horiuchi, S. (2000) Greater lifetime expectation. 1, *Nature* 405, pp. 744–745.
22. Jacko, J. A., Scott, I. U., Sainfort, F., Barnard, L., Edwards, P. J., Emery, V. K., Kongnakorn, T., Moloney, K. P., Zorich, B. S. (2003) Older adults and visual impairment: what do exposure times and accuracy tell us about performance gains associated with multimodal feedback?, *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, pp. 33-40.
23. Jacko, J. A., Barnard, L., Kongnakorn, T., Moloney, K. P., Edwards, P. J., Emery, K. V., Sainfort, F. (2004) Isolating the effects of visual impairment: Exploring the effect of AMD on the utility of multimodal feedback, *CHI 2004*, April 24–29, 2004, Vienna, Austria, pp. 311-318.
24. Jagacinski, R. J., Repperger, D. W., Ward, S. L., Moran, M. S. (1980) A Test of Fitts' Law with Moving Targets, *Human Factors*, 22(2), pp. 225-233.
25. Janicki, K. (2002) A hindrance to communication: The use of difficult and incomprehensible language. *Int. J. Appl. Linguist.* 12, 2, pp. 94–217.
26. Johnson, P., Hewes, J., Dropkin, J. and Rempel, D. (1993) Office ergonomics: Motion analysis of computer mouse usage, *Proceedings of the American Industrial Hygiene Association* (Fairfax, VA: AIHA Press), pp. 12–13.
27. Keates, S., Trewin, S. (2005) Effect of Age and Parkinson's Disease on Cursor Positioning Using a Mouse, *ASSETS'05*, October 9–12, 2005, Baltimore, MD, USA.
28. Keele, S. W., Posner, M. I. (1968) Processing of Visual Feedback in Rapid Movements, *Journal of Experimental Psychology*, 77, pp. 155-158.

29. Kerr, R. (1978) Diving, Adaptation and Fitts' Law, *Journal of Motor Behavior*, 10(3), pp. 255-260.
30. Lutz, W., Sanderson, W., Scherbov, S. (2008) The coming acceleration of global population ageing, *Nature* 451, 7 February 2008, pp. 716-719.
31. MacKenzie, I. S. (1989) A note on the information-theoretic basis for Fitts' law, *Journal of Motor Behavior*, 21, pp. 323-330.
32. MacKenzie, I. S. (1992) Fitts' Law as a Research and Design Tool in Human Computer Interaction, *Human-Computer Interaction*, 7, pp. 91-139.
33. MacKenzie, I. S., Buxton, W. (1993) A tool for the rapid evaluation of input devices using Fitts' law models, *ACM SIGCHI Bulletin Volume 25* , Issue 3, pp. 58-63.
34. Mayhorn, C. B. Stronge, A. J. McLaughlin, A. C. Rogers, W. A. (2004) OLDER ADULTS, COMPUTER TRAINING, AND THE SYSTEMS APPROACH: A FORMULA FOR SUCCESS *Educational Gerontology*, Volume 30, Issue 3 March 2004 , pp. 185–203.
35. Mead, S. E., Sit, R. A., Rogers, W. A., Jamieson, B. A., Rousseau, G. K. (2000) Influences of general computer experience and age on library database search performance, *Behaviour & Information Technology*, 19(2), pp. 107-123.
36. Morrell, R.W., Dailey, S. R., Stoltz-Loike, M., Feldman, C., Mayhorn, C. B., Echt, K. V., Podany, K. I. (2004) Older Adults and Information Technology: A Compendium of Scientific Research and Web Site Accessibility Guidelines, The National Institute on Aging.
37. National Institute on Aging and (NIA) the National Library of Medicine (NLM) (2002) Making your web site senior friendly-A checklist, <http://www.nlm.nih.gov/pubs/checklist.pdf> (Ziyaret tarihi Aralık 2010).

38. Newell, A. Dickinson, A.Gregor, P. Smith M. J. (2006) Designing a Portal for Older Users: A Case Study of an Industrial/Academic Collaboration. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, Vol. 13, No. 3, September 2006, pp. 347–375.
39. Pew Research Center (2007) The Pew Global Attitudes Project: 47-Nation Pew Global Attitudes Survey.
40. Rosenthal, R. L. (2008) Older Computer-Literate Women: Their Motivations, Obstacles, and Paths to Success *Educational Gerontology*, Volume 34, Issue 7 July 2008 , pp. 610–626.
41. Salthouse, T.A (1996) The processing speed theory of adult age differences in cognition, *Psychological Review*, Vol. 103, No. 3, pp. 403-428.
42. Sayago, S., Blat, J. (2009) About the relevance of accessibility barriers in the everyday interactions of older people with the web, *International Cross-disciplinary Conference on Web Accessibility (W4A-ACM)*, pp. 104-113, April 20-21, 2009, Madrid, Spain.
43. Schmidt, R. A., Lee, T. D. (2005) *Motor control and learning: a behavioral emphasis*, 4th ed., ISBN:0-7360-4258.
44. Schneider, B. A. and Pichora-Fuller, M. K. Craik, F. I. M. and Salthouse, T. A. (2000) Implications of perceptual deterioration for cognitive aging research. *The handbook of aging and cognition* , pp. 155-219. 2nd, Erlbaum , Mahwah, NJ.
45. Trewin, S., Pain, H. (1999). Keyboard and mouse errors due to motor disabilities. *International Journal of Human-Computer Studies*, 50, pp 109-144.
46. Tuljapurkar, S., Nan, L., Boe, C. (2000) A universal 3. pattern of mortality decline in the G8 countries, *Nature* 405, pp.789–792.
47. United Nations E-Government Survey 2010

48. Vercruyssen, M. Fisk, A. D. and Rogers, W. A. (eds) (1997) Movement control and speed of behavior. Handbook of human factors and the older adult, pp. 55-86. Academic Press , San Diego, CA.
49. Walker, N., Meyer, D. E., Smelcer, J. B. (1993) Spatial and Temporal Characteristics of Rapid Cursor Positioning Movements with Electromechanical Mice in Human Computer Interaction, Human Factors, 35(3), pp. 431-458.
50. Welford, A. T. (1968) The Fundamentals of Skill, London: Methuen.
51. Wickens, C. D. (1992) Engineering Psychology and Human Performance, HarperCollins, New York, NY.
52. Worden, A., Walker, N., Bharat, K., Hudson, S. (1997) Making computers easier for older adults to use: area cursors and sticky icons. Proceedings of the SIGCHI Conf. on Human factors in computing systems, pp. 266-271.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

- Medeni Hali: Evli
- Doğum Tarihi: 09/12/1978
- Askerlik: Tamamlandı

PROFESYONEL DENEYİM

2010 – Tekstilbank A.Ş.
Yönetmen

- İş zekası çözümleri ekip lideri.
- Kurumsal mimari yönetimi komitesi genel sekreteri.

2005 – 2010 Tekstilbank A.Ş.
Proje Lideri

- Kurumsal mimari yönetimi komitesi hayata geçirilmiştir.
- Kurumsal bilgi mimarisi projesi yönetilmiştir.
- Veri ambarı ve CRM projesi yönetilmiştir.
- Bireysel ve kurumsal krediler temel bankacılık modülleri sorumlusu.

2004 – 2005 Genelkurmay Başkanlığı
Yedek Subay

- Ordu evleri yönetim yazılımı projesinde geliştirme, eğitim ve proje koordinasyonu görevleri yerine getirilmiştir..

2000 – 2004 Tekstilbank A.Ş.
Analist Programcı

- Informix veritabanından Oracle veritabanına geçiş projesi kapsamında ithalat ve krediler modül sorumlusu.
- Kurumsal krediler modülü sorumlusu.
- Web tabanlı bankacılık paketi projesi çekirdek mimari sorumlusu.

1999 – 2000 Tengiz Mühendislik ve Danışmanlık Ltd.
Sistem Analisti

- İzmir organize sanayi bölgesindeki paketleme firmaları için firaya özel ERP yazılımı geliştirilmiştir.

1999 (Yaz Sezonu) BİLPA A.Ş.

Stajyer

- Yapı Kredi bankası için geliştirilen SIGLO isimli yeni temel bankacılık sistemi çek modülü test verisi üretim programları geliştirildi.

EĞİTİM

2008 – Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü

Bilgisayar Mühendisliği, Yüksek Lisans

- İnsan bilgisayar etkileşimi üzerinde çalışıldı.

1995 – 2000 Ege Üniversitesi

Bilgisayar Mühendisliği, Lisans

1992 – 1995 Malatya Fen Lisesi

YABANCI DİL

İngilizce

EKLER

Ek 1: Sosyal Hizmetler ve Çocuk Esirgeme Kurumu ile Yapılan Yazışma

İL SOSYAL HİZMETLER MÜDÜRLÜĞÜNE

CAĞALOĞLU/İSTANBUL

Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü , bilgisayar mühendisliği bölümünde yüksek lisans yapmaktayım. Yüksek lisans tezimde yaşlı insanlarda bilgisayar kullanım problemlerinin modellenmesi ve bu problemleri aşmak adına bir çözüm önerilmesi üzerine çalışmaktayım.

Çalışmalarımın sonunda dokunsal geri beslemeli işaret aygıtlarının yaşlılarda bilgisayar kullanım zaafiyetlerini iyileştireceği yönünde bir görüş ortaya koydum ve titreşimli bir fare imal ettim. Bu farenin performansını bir kontrollü deney ile ölçerek hipotezimin doğruluğunu test etmem ve bu çerçevede tez çalışmamı sonlandırmam gerekmektedir.

Daha önceki dilekçemde kurumunuza bağlı İzzet Baysal Huzurevi'nde ilgili deney çalışmasını yapma talebimi arz etmiştim ve tarafınızdan verilen cevapta çalışmanın kuramsal çerçevesinin bildirilmesinin gerekliliği vurgulandı. Bu dilekçemin ekinde yapılan çalışmaya ait kuramsal çerçeveyi özetleyen bir belge mevcuttur.

Bahsettiğim deneyin İzzet Baysal Huzurevi bünyesinde yapılabilmesi konusunda yardımlarınızı arz ederim.

Adres:

Tekstilbank Genel Müdürlüğü
Büyükdere Cad.
No: 63
Maslak/İSTANBUL

Tel: (0532) 5587140

31 Mart 2010
Bora ÜZÜM



Ek: Kuramsal Çerçeve Belgesi

19/04/2010 20:49 90-312-3118998

SHCEK EGITIM MERKEZİ

PAGE 01/02

T.C.
B A Ş B A K A N L I K
S O S Y A L H İ Z M E T L E R V E Ç O Ç U K E S İ R G E M E K U R U M U
G E N E L M Ü D Ü R L Ü Ğ Ü

SAYI : B.02.1.SÇE.0.72.02.00/605.01- 450
KONU : Araştırma Talebi
 (Gebze İleri Teknoloji Enstitüsü-Bora ÜZÜM)

13 Nisan 2010

İLGİ: İstanbul İl Sosyal Hizmetler Müdürlüğü'nün 09.04.2010 tarih ve 14451 sayılı yazısı.

İlgi yazı ile Gebze İleri Teknolojileri Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği Bölümü Yüksek Lisans öğrencisi Bora ÜZÜM'ün "Yaşlı Bilgisayar Kullanıcılarının Karşılaştıkları Zorluklar" konulu araştırmasını İstanbul İzzet Baysal Huzurevinde uygulayabilme talebi bildirilmiştir.

Makamın 13.04.2010 tarih ve 143 sayılı Onayı ile söz konusu araştırmanın Onay tarihinden itibaren 31 Haziran 2010 tarihine kadar İl Müdürlüğü koordinesinde, Kuruluş Müdürlüğü denetiminde, gönüllülük esas çerçevesinde, araştırma bitiminde bir örneğinin Eğitim Merkezi Başkanlığına gönderilmesi koşulu ile ses-görüntü kaydı alınmaksızın gerçekleştirilebilmesi uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim.

Sadettin SEYMEN
 Genel Müdür a.
 Eğitim Merkezi Başkan V.
 13/04

EK: Onay Sureti

DAĞITIM:

Gereği:

-İstanbul İl Sos.Hiz.Müd.

Bilgi:

-YBHD Bşk. (Ek konmadı)

13.04/2010 Öğretmen
 13.04/2010 Şb.Müd.V.

: A.YÜCE

: S.Ö.ÇETİN

Anafartalar Cad. 68/4 Ulus / ANKARA
 Telefon: (0 312) 310 24 60 / 1233
 e-posta: egitim@shcek.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için irtibat : A.YÜCE - Öğretmen
 Faks: (0 312) 311 89 98
 Elektronik Ağ: www.shcek.gov.tr SC

19/04/2010 20:49 90-312-3118998

SHCEK EGITIM MERKEZİ

PAGE 02/02

T.C.
B A Ş B A K A N L I K
SOSYAL HİZMETLER VE ÇOCUK ESİRGEME KURUMU
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

SAYI : B.02.1.SÇE.0.72.02.00/605.01-143

13 Nisan 2010

KONU : Araştırma Talebi
 (Gebze İleri Teknoloji Enstitüsü-Bora ÜZÜM)

GENEL MÜDÜRLÜK MAKAMINA

İstanbul İl Sosyal Hizmetler Müdürlüğü'nün 09.04.2010 tarih ve 14451 sayılı yazısı ile Gebze İleri Teknolojileri Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği Bölümü Yüksek Lisans öğrencisi Bora ÜZÜM'ün "Yaşlı Bilgisayar Kullanıcılarının Karşılaştıkları Zorluklar" konulu araştırmasını İstanbul İzzet Baysal Huzurevinde uygulayabilme talebi bildirilmiştir.

Söz konusu araştırmanın Onay tarihinden itibaren 31 Haziran 2010 tarihine kadar İl Müdürlüğü koordinesinde, Kuruluş Müdürlüğü denetiminde, gönüllülük esaslı çerçevesinde, araştırma bitiminde bir örneğinin Eğitim Merkezi Başkanlığına gönderilmesi koşulu ile ses-görüntü kaydı alınmaksızın gerçekleştirilebilmesi hususunda Olurlarınızı arz ederim.

Sadedtin SEYMEN
 Eğitim Merkezi Başkan V.

OLUR

13...14/2010

İmambey ERTEM
 Genel Müdür a.
 Genel Müdür Yardımcısı

Anafartalar Cad. 68/4 Ulus / ANKARA
 Telefon: (0 312) 310 24 60 / 1233
 e-posta: egitim@shcek.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için irtibat : A.YUCE - Öğretmen
 Faks: (0 312) 311 89 98
 Elektronik Ağ: www.shcek.gov.tr

SC

