

## ÇEVİRİMİÇİ EL YAZISI TANIMA SİSTEMİ OLAN GRAFFİTİ’NİN KULLANILABİLİRLİK AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Erman Uzun\*, Kürşat ÇAĞILTAY

### Özet

Mobil cihazlar donanımsal benzerlikleri ve/veya sınırlılıkları nedeni ile metin girişi konusunda benzer yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden biri her cihazda farklı uygulamaları bulunan, farklı algoritmalar ve yöntemler kullanan el yazısı tanıma sistemleridir. Bu çalışmada Palm-OS’ta kullanılan el yazısı tanıma sistemi olan Graffiti üzerinde farklı yazma alışkanlıklarına sahip (sağ elini ya da sol eli ile yazan) kullanıcıların bu durumlarının kullanılabilirlik skorlarına ve yazma hızlarına etkileri incelenmiştir. Çalışmaya 20-28 yaş aralığında ve daha önce Graffiti kullanımı üzerine hiç tecrübesi olmayan 20 ODTÜ öğrencisi katılmıştır. Katılımcılardan 10 tanesi sol, 10 tanesi sağ elini kullanmaktadır. Katılımcılardan 2 kullanıcı testi ve 1 anket ile veri toplanmıştır. Birinci kullanıcı testinde kullanıcılardan kendilerine verilen metni, A4 kâğıda, kalem ile yazmaları istenmiştir. İkinci kullanıcı testinde ise yine kendilerine verilen metni Graffiti ile PDA (Personal Digital Assistant)’ya yazmaları istenmiştir. Son olarak sistem kullanılabilirlik ölçeği ile Graffiti el yazısı tanıma sisteminin kullanılabilirliği araştırılmıştır. Böylelikle kullanıcıların yazma hızlarına, hata oranlarına ve sistemin kullanılabilirliğine yönelik bilgi elde edilmiştir. Kâğıt üzerine el yazısı yazarken sol elini kullananlar sağ elini kullananlara göre istatistiki olarak anlamlı bir şekilde yavaş yazmalarına karşın bu farklar Graffiti üzerinde yazma hızlarına ve sistemin kullanılabilirliğine yönelik görüşlerinde hiçbir anlamlı farka sebep olmamıştır. Ayrıca kâğıt üzerine yazma hızları ile Graffiti ile yazma hızları arasında istatistiki bir ilişki bulunamamıştır. Yani hızlı el yazısı yazmak, bu tip el yazısı tanıma sistemi kullanan cihazlara veri girişinde de hızlı olmak anlamına gelmemektedir, çünkü bu iki aktivite birbirinden farklı zihinsel ve motor kabiliyetler gerektirmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Graffiti, El Yazısı Tanıma Sistemi, Kullanılabilirlik, Yazma Alışkanlığı, İnsan Bilgisayar Etkileşimi

## A USABILITY STUDY OF ONLINE HANDWRITING RECOGNITION SYSTEM GRAFFITI

### Abstract

All mobile devices use similar methods for text entry, because of their limitations. One of these methods is handwriting recognition systems which has different applications in different devices. In this study, the effects of handedness were examined whether it has any effect on usability scores and handwriting speed on a Graffiti handwriting recognition system in Palm-OS. This study was carried out on 20 Middle East Technical University students who have no experience on Graffiti with the age range of 20-28. Ten of them named themselves as left-handed and ten of them named themselves as a right-handed. Data collected from these users with two user tests and one questionnaire. In the first user test, users supposed to write a given text on an A4 paper. In the second user test, they supposed to write given text to PDA (Personal Digital Assistant) via Graffiti handwriting

\* Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü, 06800, Ankara / TÜRKİYE

E-posta: [euzun@metu.edu.tr](mailto:euzun@metu.edu.tr)

\*\*Yazar Notu: Bu çalışmanın bir kısmı 18-19 Eylül 2008 de yapılan “The First International Conference & Exhibitions on Mobile Society” konferansında sunulmuştur.

recognition system. At the end, System Usability Scale (SAS) is used to see the usability of the Graffiti. By this way, writing speed, error rates, and usability of the system can be seen. In the paper based user test, left handed users significantly writes slower than right handed users. On the other hand, there is no significant difference between writing speed of left-handed and right-handed users. Also, there is no correlation between writing speed difference on this task. That means, being a fast writer on paper does not mean to be a fast writer on a handwriting recognition system because those two activities need different mental and motor skills.

**Keywords:** Graffiti, Handwriting Recognition System, Usability, Handedness, Human Computer Interaction.

## 1.Giriş

PDA'lar elde taşınabilen ve bir bilgisayardaki bütün fonksiyonlara sahip olan cihazlardır. Akıllı telefonların ve tablet bilgisayarların yaygınlaşması ile kullanım alanları daralmış olsa da halen pil ömürleri, dayanıklılıkları gibi pek çok nedenden ötürü yaygın şekilde kullanılmaktadırlar. Aslında bu cihazlar gittikçe artan özellik ve kabiliyetleri ile küçük masaüstü bilgisayarlar olarak görülebilirler. Küçük ve taşınabilir olmaları bu cihazlara ciddi avantajlar kazandırmış olsa da, sınırlılıkları da boyutlarından kaynaklanmaktadır. Örneğin dokunmatik ekranlar, bu cihazlara tuş takımlarına ihtiyaç olmadan daha ergonomik bir yapı kazandırmakta ve sınırlı sayıda tuşla daha fazla iş yapmaya olanak sağlamaktadır. Ancak bu durum çoğu zaman cihaza bilgi girişi konusunda sıkıntı yaratmaktadır. Bu sorun sadece PDA'lar için geçerli bir problem değildir. Şu an piyasadaki bütün taşınabilir cihazlar benzer veri giriş tekniklerini kullanılmaktadırlar. Bu nedenle benzer çözüm yöntemleri ile bu soruna çare bulmaya çalışılmıştır.

Bu cihazlara veri girişi, işlem yapabilme kabiliyetlerini etkilediği için önemli bir sorun oluşturmaktadır. Çünkü 2007'de dünyada saniyede yaklaşık 50000 kısa mesaj, taşınabilir cihazlar ile yollanırken 2010'da bu sayı 200000'e yaklaşmıştır (Statistica, 2011). Bu taşınabilir cihazlar metin girişinin ne kadar önemli olduğunu göstermesi açısından önemlidir. Taşınabilir cihazlara özellikle PDA'lara veri girişi konusunda 2 temel yöntemden bahsedebiliriz (Jeong ve Lee, 2003). Bunlardan ilki temel olarak kullanıcıların masaüstü bilgisayarlardaki alışkanlıklarını taşınabilir cihazlara adapte edilmesi ile oluşturulmuş sanal klavye ile veri girişi yöntemidir. Farklı tuş takımı tasarımları üzerinde çalışmalar olsa da, bu sanal klavyelerde tuş takımı tasarımı genellikle QWERTY klavye tasarımı gibidir. Sanal bir klavyenin kullanımı masaüstü bilgisayarlardaki bu alışkanlığın, taşınabilir bir bilgisayara adaptasyonunu kolaylaştırmaktadır. Böylece kullanıcı çok kolaylıkla kendini bu yeni sisteme adapte edebilmektedir (Jeong & Lee, 2003).

Veri girişi konusunda sık kullanılan bir diğer yaklaşım ise taşınabilir bilgisayarların özel ihtiyaç ve kısıtlılıklarını da göz önüne alarak yazma işlemini kolaylaştıracak el yazısı tanıma sistemlerinin kullanılmasıdır (Jeong ve Lee, 2003). Bu sistemler genellikle yapay sinir ağlarını kullanarak metin karakterlerini tanımaya çalışır. Bu yaklaşımda çok farklı algoritma ve sistemler mevcut olup, iki temel uygulama ön plana çıkmaktadır. İlki, mobil cihazın kullanıcının el yazısını komple bir resim gibi algılayıp sonrasında onu uygun karaktere dönüştürdüğü çevrimdışı (offline) tanıma sistemidir (AlKhateeb vd., 2011; Shanthi ve Duraiswamy, 2007). Bu sistem aslında optik tanımlama sistemlerinin bir alt uygulaması olarak görülebilir (Vuori,1999). Fakat bu sistemler eşzamanlı etkileşim için çok da uygun olmadığı ve yorumlama için güçlü bir altyapı gerektirmesi nedeniyle taşınabilir cihazlarda fazla tercih edilmemişlerdir. İkincisi ise, kullanıcıların el yazılarını yazım sırasında kalemle yaptıkları hareketleri, başlangıç ile bitiş noktalarına ve süreçte ekranda izlediği yola göre yorumlayan çevrimiçi (online) tanıma sistemleridir, ki bu sistem yaygın olarak mobil cihazlarda kullanılmaktadır (Golubitsky ve Matt, 2009). Bu konuda en başarılı sistemleri

ortaya çıkaran taşınabilir cihaz üreticisi de PalmOS'tur. Nedeni ise firmanın geliştirdiği Graffiti adındaki dokunmatik ekrana Stylus adı verilen kalemle metin girme metodudur. Bu sistemde PDA'nın dokunmatik ekranındaki özel bir alana Graffiti karakterleri, kalemi ekrandan kaldırmadan bir seferde yazabilmektedirler. Bu konuda yapılan araştırmalara göre 1 dakikalık kısa bir eğitimden sonra kullanıcılar %86 oranında doğru yazabilmekte, 5 dakikalık eğitimden sonra ise %97 oranında doğru yazabilmektedirler (MacKenzie ve Zhang, 1997).



Şekil 1. Graffiti yazım kuralları

Araştırma sonuçlarına göre (Költringer ve Grechenig, 2004), sanal klavyedeki hata oranı daha düşük ve yazma hızı Graffiti'ye göre daha hızlı olmasına rağmen, kullanıcılar Graffiti'yi sanal klavyeye göre daha çok tercih etmektedirler. Çünkü Graffiti, kullanıcılar tarafından daha sezgisel ve öğrenilebilir bulunmaktadır. Ayrıca el yazısına çok yakın olması sebebi ile kısa bir eğitimle sürat ve doğruluk sağlanabileceğine inanılmaktadır. Hatta MacKenzie ve Zhang'ın (2001) çalışmasında belirtildiği gibi masaüstü klavyedeki yazma alışkanlıkları, yeteri kadar taşınabilir cihazlarda kullanılan sanal klavyeye aktarılamamaktadır ve beklentileri karşılamamaktadır. Nedeni ise gerçek klavyede yazma işleminin "yüksek seviyede öğrenilmiş bir motor hareket" olmasıdır. Diğer taraftan ise sanal klavye daha çok görsel gereksinimlere ihtiyaç duymaktadır (MacKenzie ve Zhang 2001). Bu nedenle zaten uzman kullanıcılar tarafından QWERTY klavye tasarımı tercih edilmemekte ve yeni tasarımlar üzerinde çalışılmaktadır. Örneğin, MacKenzie ve Zhang (1999a, 1999b, 2001, 2002) tarafından tek parmakla yada "stylus" ile sanal klavyelerde kullanılacak pek çok klavye yerleşim düzenleri denenmiş, kullanılmış ve kullanılabilirlik testleri yapılmıştır. MacKenzie ve Soukoreff'un (2002) mobil cihazlarda standart klavye üzerindeki yazma hızı ile ilgili çalışmalarında dakikada 20 ila 40 karakter yazılabildiği belirtilmiştir. Bir başka çalışmada ise Bohan (2000a; 2000b) el yazısı tanıma sistemi %85 ila %93 doğrulukta, dakikada 16 ila 18 karakter yazılabildiğini belirtmiştir. Karşılaştırmalı bir çalışmada Holzinger vd. (2010), sanal klavyenin el yazısı tanıma sistemine göre daha az hata ile yazmaya olanak verdiğini ve daha hızlı yazmayı sağladığını ortaya koymuştur. Fakat unutulmamalıdır ki el yazısı tanıma sistemlerinden graffiti, eğitim ve sık kullanım ile kolay adapte olunabilen bir sistemdir, böylelikle daha hızlı ve doğru yazmaya olanak verir.

Yazım hızı ile ilgili üzerinde durulması gereken bir konuda kullanıcıların yazma alışkanlıklarıdır. Mesela, aslında kullanıcıların % 90'ı sağ elini kullanmasına karşın, iyi bir tasarım çoğunluk için değil kullanıcıların tümünün ihtiyaçları göz önüne alınarak yapılmalıdır (Shneiderman, 1997). Taşınabilir cihazlara yazma hızı ile yapılan çalışmalarda göz önünde bulundurulması gereken bir unsur da kullanıcıların hangi elini kullandığıdır. Inkpen vd. (2006) PDA'larda kullanılan kalemin sağda konumlandırılması ve buton ve yönlendirme araçlarının sağ elini kullanan kullanıcılar göz önüne alınarak tasarlandığını belirtmişlerdir. Sol

elini kullananların, sağ elini kullananlar için tasarlanmış olan bu cihaza kendilerini adapte etmelerini zorunlu kılmıştır. Kullanıcıların hangi ellerini kullandıkları yazılım ve donanım tasarımı açısından önem taşımaktadır.

Cihazlar genellikle simetrik şekilde tasarlanmakta fakat bu sağ elini ya da sol elini kullanan kullanıcıların tamamı için ideal sonuçlar üretecek anlamına gelmemektedir. MacKenzie ve Zhang (1999)'ın belirttiği gibi, PDA'lerde Stylus cihazın sağına yerleştirilmiştir ve cihazların genel karakteristiği daha çok sağ elini kullanan kullanıcılara uyumludur. Bu tasarım problemi sol elini kullanan insanların sağ elini kullananlar için geliştirilen tasarım ve araçları kullanması gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. Inkpen vd. (2006) tarafından belirtildiği üzere, bu güne kadar yapılan araştırmalarda PDA kullanıcılarının hangi elini kullandığının genel kullanımında (Flower, 1976), kalem ile yapılan işlemlerde (Kabbash, MacKenzie ve Buxton, 1993), ve seçim işlemlerinde (Hancock ve Booth, 2004) etkili olduğu saptanmıştır. Mesela Inkpen vd. (2006) sol elini kullanan kullanıcılar kaydırma çubuğunu kullanmaları gereken aktivitelerde sağ elini kullananlara göre % 20-25 daha yavaş işlem yaptıkları ortaya çıkmıştır.

## 2. Çalışmanın Amacı

Raymond vd. (1996) çalışmasında belirtildiği gibi sol eli insanlarının oranı %10-13 civarındadır ve genellikle tasarımcılar ile programcılar sol elini kullanan kullanıcıları göz ardı ederler. Bu deneysel çalışmanın amacı farklı yazma alışkanlığı olan (sağ elini yada sol elini kullanan) kullanıcıların el yazısı tanıma sistemine yönelik kullanılabilirlik değerlendirmeleri ile verilen aktivitelerdeki metinleri yazma hızlarını ve yazımdaki hata oranını karşılaştırmaktır. Böylece kullanıcıların sisteminin kullanılabilirliği ile ilgili görüşleri belirlenmiş, ayrıca farklı yazma alışkanlıkları ile Graffiti kullanarak yazma hızları arasında ilişki olup olmadığı araştırılmıştır.

## 3. Araştırma Soruları

- Farklı el tercihi olan kullanıcıların Graffiti kullanışlılığı açısından farkları var mı?
  - Sağ ve sol elini kullanan kullanıcıların Graffiti'nin kullanılabilirlik değerleri açısından farkı var mı?
  - Sağ ve sol elini kullanan kullanıcıların Graffiti'de yazma hızları arasında bir fark var mı?
  - Sağ ve sol elini kullanan kullanıcıların Graffiti'de doğru yazma oranları arasında bir fark var mı?
- Kullanıcıların kağıda el yazısı yazma hızları ile Graffiti ile yazma hızları arasında ilişki var mı?

## 4. Metot

Bu çalışmada katılımcılardan farklı aktiviteler ve kullanılabilirlik testi ile veri toplanmıştır. Kullanılabilirlik testi aşlında katılımcıların değerlendirme yapılması istenen araçta, ara yüzde, sistemde belirlenen görevlerin yapmalarını ve bu süreçte kullanıcıların verimlilik, etkililik ve memnuniyet değerlerine bakılması esasına dayanır (Çağiltay, 2011).

### 4.1. Örneklem

Orta Doğu Teknik Üniversitesinde (ODTÜ) öğrenim gören 20 adet öğrenci gönüllü olarak katılmıştır. Katılımcıların yaş aralığı 20-28'dir. Katılımcıların 9'u kadın, 11'i erkektir.

Katılımcılardan 10 kişi yazarken sol elini kullanmayı tercih etmekte, 10 kişi ise sağ elini kullanmaktadır. Ayrıca katılımcılardan hiçbiri daha önce bu tür el yazısı tanıma sistemlerini kullanmamıştır.

#### 4.2.Prosedür

Asıl çalışma yapılmadan önce deneysel çalışmada aksaklıkların giderilebilmesi için 3 kullanıcı üzerinde pilot çalışma yapılmıştır. Bu sayede bazı aksaklıklar giderilmeye çalışılmıştır. Bu çalışmada Palm m130 modeli bir cep bilgisayarı kullanılmıştır (160X160 piksel dokunmatik ekrana sahip ve PalmOS 4.1 işletim sistemi üzerinde). Bir kamera sistemi ile taşınabilir cihazın ekranı kullanıcılar kendilerine verilen görevleri gerçekleştirirken kaydedilmiştir. Bütün kullanıcılar aynı Palm m130 cihazı ile ofis ortamında test edilmişlerdir.

İlk olarak katılımcılara çalışmanın amacından bahsedildi ve burada test edilenin kullanıcıların yetenekleri olmadığı, el yazısı tanıma sisteminin test edildiği belirtildi. Ardından aşağıdaki metinleri hatasız bir şekilde el yazıları ile kağıda yazmaları istenmiştir.

- The quick brown fox jumped over the lazy dog.
- <mailto://eruzun@yahoo.com>
- <http://guide.ceit.metu.edu.tr>
- 100, 50 YTL
- 0312-2104183
- Determining what exactly separates a short story from longer fictional formats is problematic. A classic definition of a short story is that it must be able to be read in one sitting. Other definitions place the maximum word length at 7,500 words. In contemporary usage, the term short story most often refers to a work of fiction no longer than 20,000 words and no shorter than 1,000.

Ardından katılımcılara palm cihazının nasıl tutacakları, nasıl yazabilecekleri ile ilgili ve Graffiti ile ilgili 10 dakikalık kısa bir ders verildi. Bu kısa ders katılımcıları gerçek test için hazırlamak amacı ile yapıldı. Sonrasında kamera sistemi yerleştirildikten sonra deneme bir test görevi verildi. Bu test görevinde katılımcılardan Palm ve ekran kayıt sistemi ile “This is the biggest hamburger I have ever eat” yazmaları istendi.

Bu çalışmada metin editörü olarak PalmOS üzerinde standart olarak gelen bir program olan memopad kullanıldı. Kullanıcılardan 5 adet kısa cümle ve göreceli olarak biraz daha uzun olan bir cümleyi mümkün olduğu kadar doğru ve hızlı şekilde yazmaları istenmiştir. Bazı görevler Fletwood vd. (2002)'nin çalışmasından alınmış, ya da Költringer ve Grechenig (2004)'den esinlenilerek bu cihazların gerçek kullanımına uygun görevler verilmeye çalışılmıştır. Bu görevde yazılacak metinlerin İngilizce olması, İngilizce eğitim veren bir okulda okudukları için sınırlılık oluşturmamıştır. Kullanıcılardan aşağıdaki metinleri yazmaları istenmiştir:

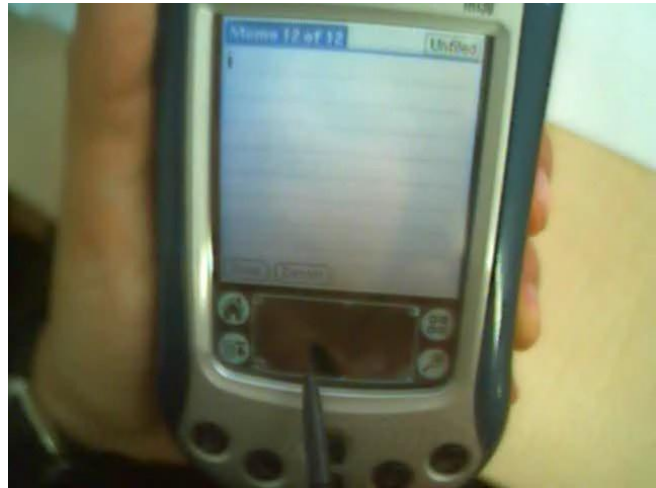
- Don't forget to meet with your project partners
- <mailto://eruzun@gmail.com>
- <http://www.ceit.metu.edu.tr>
- 100, 50 YTL

- 0555-2139897
- A classic definition of a short story is that it must be able to be read in one sitting. Other definitions place the maximum word length at 7,600 words



Şekil 2. Graffiti kullanımının öğretildiği kısa eğitime ait bir ekran görüntüsü

Bu görevden sonra araştırmacı tarafından katılımcılarla yarı yapılandırılmış kısa bir görüşme yapılmış ve onların kullandıkları el yazısı tanıma sistemine yönelik memnuniyet seviyeleri öğrenilmeye çalışılmıştır. Son olarak ise katılımcıların sistemle ilgili kullanılabilirlik seviyelerini öğrenmek için bir anket uygulanmıştır. Bu anket için daha önce pek çok çalışmada kullanılan Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği (System Usability Scale) kullanılmıştır. Bu ölçeğin cronbach alfa değeri 0,97'dir, yani güvenilirliği yüksek bir ölçektir (Finstad, 2010).



Şekil 3. El yazısı kaydetme sistemi ve ekran görüntüsü

## 5.Sonuçlar ve Tartışma

El yazısı tanıma sistemleri yazıları ve kelimeleri daha iyi tanımaya başladıkça bu sistemler giderek daha kullanışlı hale gelecektir. Ayrıca çok daha hassas dokunmatik ekranlara sahip tablet bilgisayarlar için artık pek çok el yazısı tanıma sistemi uygulaması mevcuttur. Artık bu ve buna benzer cihazların hayatımıza girmesinden sonra kullanılabilirlik kavramı giderek önem kazanmaya başlamıştır. Pek çok elektronik cihaz hayatımızın her aşamasında işlerimizi kolaylaştırmak amacı ile kullanıma sunuluyor (bankamatikler, navigasyon cihazları, cep

telefonları, tabletler, bilgisayar vs. vs.) ve bunların kullanım kolaylığı ve zorluğu bizim hayat kalitemizi, işleri halletme süremizi direk olarak etkiliyor.

Zaten bu nedenle pek çok araştırmacı el yazısı tanıma sistemini veri girişi amaçlı kullanabilmek için çalışmalar ve farklı algoritmalar üzerinde deneyler yapmaktadırlar. Şu anda bilgisayarlarda klavye ile metin girişinin ciddi bir hâkimiyeti olsa da özellikle taşınabilir cihazlarda metin yazma konusunda en etkili yöntemlerden biri kalem kullanarak metin girişi yapmak olduğu kuşku götürmez bir gerçektir. Çevrimiçi tanıma sistemleri bu anlamda en çok kullanılan sistemler olup Palm cihazları üzerinde kullanılan Graffiti' de bu mantıkla çalışmaktadır. Peki, bu anlamda bu sistemin kullanılabilirliğini nasıl değerlendirebiliriz? Cheng ve Macredie (2005)'e göre kullanılabilirlik bir ürünün, servisin yada istemin ne kadar kullanıcı dostu yada kullanışlı olduğuna yönelik bir ölçektir. Aslında bir sistemin kullanılabilirliği aynı zamanda öğrenilebilirliğini de kolaylaştırmaktadır (Lew, Olsina ve Zhang, 2010). Kullanılabilirliği yüksek bir sistem daha öğrenilebilir olacağı için adaptasyon daha kolay olacaktır. ISO kullanılabilirliği üç başlık altında toplamıştır. ISO 9241-11 standartlarına göre bir sistemin kullanılabilirlik derecesi aşağıdaki üç unsurun değerlendirilmesine bağlıdır.

- Verimlilik (kullanıcıların zaman göz önüne alınarak gösterdikleri performans)
- Etkililik (Verilen görevleri başarı ile gerçekleştirme oranı)
- Memnuniyet (Kullanıcıların test edilen sisteme karşı tepkileri)

### 5.1.Verimlilik

Kâğıt üzerinde yapılan kullanıcı testinde kullanıcılardan 428 karakterden oluşan 6 metni kâğıda yazmaları istenmiştir. Bu metinler PDA üzerinde yazmaları gereken aktivitedeki metinlere benzer nitelikte seçilmiştir. 20 kullanıcının kâğıt üzerindeki ilk görevi ortalama tamamlama süresi 231,5 saniyedir. Sol elini kullanan kullanıcılar 249,3 saniyede, Sağ elini kullanan kullanıcılar 213,7 saniyede A4 üzerine görevde verilen metni yazmışlardır. Bu görevde katılımcılar dakikada ortalama 110,9 karakter yazmıştır. Sol elini kullanan kullanıcılar 103,1, sağ elini kullanan kullanıcılar ise 120,2 karakter yazmıştır.

A4 kâğıt üzerine el yazısı yazma hızlarının arasında fark olup olmadığını anlamak amacı ile bağımsız iki grup arası farkın t testi (independent sample t-test) yapıldı. İstatistiki bu analiz sonucunda sağ elini kullanan ile sol elini kullanan kullanıcıların A4 kâğıda yazı yazma hızları arasında anlamlı bir fark olduğu ortaya çıkmıştır ( $t(18)=2.195$ ,  $p=.041$ ).

PalmOS'daki Graffiti aracı kullanılarak gerçekleştirilen aktivitede katılımcılar ':', ',', '/', '@' gibi bazı özel noktalama işaretlerinin bulunduğu 277 karakterden oluşan 6 farklı metni yazmakla görevlendirildiler. Buradaki amaç PDA'lerin genel kullanım amaçlarına uygun ayrıca ilgili literatürdeki ile uyumlu metinleri bu kullanıcı testinde uygulayabilmektir. Bu görevde "boşluk" ve "enter" yazılması gereken birer karakter olarak sayılmıştır, çünkü bu işlemlerin gerçekleştirilebilmesi için Graffiti de belirtilen karakterleri belirli şekilde yazmaları gerekmektedir. Kullanıcıların tamamını göz önüne aldığımızda, ortalama görevi tamamlama süresi 846,8 saniyedir. Sol elini kullanan kullanıcıların görevi tamamlama süresi ortalama 860,8 saniyedir. Sağ elini kullananlar ise ortalama 832,8 saniyede kendilerine verilen görevleri tamamlamışlardır.

Tablo 1. Verilen görevi ortalama tamamlama süreleri

	Kâğıt üzerindeki aktivite (sn)	PDA üzerindeki aktivite (sn)
Bütün kullanıcılar	231,5	846,8
Sol elini kullanan kullanıcılar	249,30	860,8
Sağ elini kullanan kullanıcılar	213,70	832,8

Dakikada kaç karakter yazıldığına bakacak olursak, kullanıcıların tümünü göz önüne aldığımızda dakikada ortalama 19,63 karakter, sol elini kullananlar (solaklar) dakikada 19,31 karakter, sağ elini kullananlar ise dakikada 19,96 karakter yazabilmişlerdir. Bu değerler arasında anlamlı bir fark olup olmadığına bakmak için t-testi kullanılmış ve anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $t(18)=.275$ ,  $p=.786$ ).

Tablo 2. Verilen görevlerde kullanıcıların dakikada ortalama kaç karakter yazdıkları

	Kâğıt üzerindeki aktivite (kr/dk)	PDA üzerindeki aktivite (kr/dk)
Bütün kullanıcılar	110,93	19,63
Sol elini kullanan kullanıcılar	103,01	19,31
Sağ elini kullanan kullanıcılar	120,17	19,96

## 5.2.Etkililik

Palm üzerinde yapılan görevlerde yapılan aktivitelerde toplamda 41 adet hata bulunmuştur. Bu da 10 dk süren kısa eğitimden sonra Palm üzerindeki yazma işleminin %99,3 oranında doğru şekilde gerçekleştiğini ortaya koymaktadır. Aslında bu sonuç literatürde yapılmış benzer çalışmalarla tutarlı sonuçlar sergilemektedir (MacKenzie ve Zhang, 1997). Bu çalışmalara göre 1 dakikalık eğitimden sonra kullanıcılar % 86 doğruluk oranı ile yazmakta, 5 dakikalık eğitimden sonra ise % 97 doğruluk oranı ile yazmaktadırlar. Bu noktada kullanıcıların sol elini ya da sağ elini kullanma farkları göz önüne alındığında ise sol elini kullananların hata oranı % 0,65, sağ elini kullananların ise %0,83 olduğu ortaya çıkmaktadır. Hatalar genel olarak incelendiğinde ise hataların daha çok noktalama işaretlerini yazarken ortaya çıktığı görülmektedir. Özellikle ‘:’ işaretini kullanmakta zorlanan katılımcıların hatalarının 15 tanesi ‘:’ karakterini yazarken ortaya çıkmıştır. Rakamlardan ise ‘9’ karakteri



10 defa yanlış yazılmıştır. Harflerden ise ‘B’ ve ‘D’ harfleri en sık hatalı yazılan karakterler olarak ortaya çıkmıştır.

### 5.3.Memnuniyet

Kullanıcıların memnuniyetleri görüşmeler ile elde edilen verilerle ortaya koyulmuştur. Katılımcıların çoğunluğu el yazısı tanıma sisteminden memnuniyetsizliklerini dile getirmişlerdir. Sadece 6 katılımcı sistemden memnun kaldıklarını belirtmiştir (3 tanesi sol elini, 3 tanesi sağ elini kullanan kullanıcılar). Bunların sistemden memnuniyetlerinin altında yatan nedenin, yenilik (novelty) etkisinden kaynaklanma ihtimali bulunmaktadır.

*“...Ben yazı sistemini sevdim ve memnun kaldım, çok eğlenceli...”*

Graffiti el yazısı tanıma sisteminden memnun kalmayan çoğunluk genellikle noktalama işaretlerinin yazımının zorluğu üzerinde hemfikirdirler.

*“...her seferinde ‘:’ karakterini aynı şekilde yazmaya çalışmama rağmen sistem bir türlü algılamadı... sistemde bazı tutarsızlıklar vardı...”*

Ayrıca kullanıcıların bir kısmı bazı karakterlerin büyük harf bazılarının ise küçük yazılmasına adapte olamadıklarını belirterek;

*“...Ben bazı karakterleri nasıl yazacağımı hatırlayamadım çünkü bazıları büyük harfle yazılıyormuş gibi kimileri küçük harfle yazılıyormuş gibi. Bu benim adapte olmamı, hatırlamamı zorlaştırdı ...”*

Bunun haricinde bazı kullanıcılar karakterleri ellerini kaldırmadan bir seferde yazma konusunda da problem yaşadılar. Özellikle “B” ve “D” karakterlerinin yazımı bu anlamda sıkıntı yaratmıştır. Farklı el yazısı tanıma sistemleri ile gelen iyileştirmelerin kullanıcıların bu beklentilerini karşılayabileceği söylenebilir. Zira yeni sistemlerde kullanıcılar karakterleri ellerini ekrandan kaldırmadan bir seferde yazmak zorunda kalmamaktadırlar. Sonuç olarak kullanıcıların yalnızca %30’ u sistemden yana memnuniyetlerini dile getirmişlerdir.

Ayrıca, katılımcıların Graffiti el yazısı tanıma sistemine yönelik genel kullanılabilirlik değerlendirmelerini öğrenebilmek için 10 sorudan oluşan Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği kullanılmıştır. Bu ölçeğin değerlendirilmesi ise Brooke (2006)’da açıkladığı şekilde yapılmıştır. 0’den 100’e kadar değişen bu ölçekten bütün kullanıcıların skorları incelendiğinde ortalama 56,5 çıkmaktadır. Bu değer Bangor, Kortum ve Miller (2008)’in sistem kullanılabilirlik ölçeğini değerlendirdikleri çalışmaya göre sistemin ciddi kullanılabilirlik problemleri olduğunu göstermektedir. Sol elini kullanan ve sağ elini kullanan kullanıcılar ayrı ayrı analiz edilip ortalamaları alındığında ise sol elini kullananların kullanılabilirlik değerlendirmesinden 62,9, sağ elini kullananların ortalaması ise 50,1 çıkmıştır. Bu farkın anlamlı olup olmadığına t-test ile baktığımızda ise anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $t(18)=1,238$ ,  $p=.231$ ). Anlamlı bir fark bulunamasa da bu farkın nedenleri daha ayrıntılı şekilde daha fazla kullanıcı üzerinde yapılacak bir çalışma ile tekrar incelenmelidir.

Bu çalışmadaki bir diğer ilgi çeken bulgu ise kullanıcıların kâğıt üzerinde yapılan aktiviteleri tamamlama süreleri incelendiğinde sağ elini kullananlar ile sol elini kullanan kullanıcılar

arasında kağıda kendilerine verilen metni yazma hızlarında anlamlı bir fark çıkmasına karşın bu farkın PDA üzerindeki aktivitede ortaya çıkmamasıdır.

Ayrıca kâğıt üzerinde yapılan aktivite ile PDA üzerinde yapılan aktiviteyi tamamlama süreleri incelendiğinde aralarında bir ilişki olmadığı ortaya çıkmıştır. Kağıda yazma alışkanlıklarını kullanıcılar PDA üzerindeki yazma aktivitesine aktaramamışlardır. Bir kullanıcının hızlı el yazısı yazması, Graffiti ile PDA üzerine de hızlı yazacağı anlamına gelmemektedir. Çünkü yazma kabiliyetleri insanlarda erken çocukluk döneminden itibaren şekillenmekte ve farklı karakteristikler taşımaktadır. Yazı yazma eyleminin ayrıntılarına bakacak olursak aslında çok ciddi bir bilişsel, kinestetik ve algısal süreçler gerektiren bir eylem olduğunu söylemek yanlış olmaz. Örneğin graffiti ile PDA üzerine en hızlı yazan kullanıcı dakikada 35 karakter yazabilmiştir, fakat bu kullanıcının kâğıt üzerine yazma hızına bakacak olursak dakikada 97 karakter yazabilmiştir. Bu da ortalama bir yazma hızıdır. Ayrıca PDA e yazarken hiçbir hatalı metin girişi yapmamıştır. O kullanıcının bu başarısının ardından yapılan görüşmede kendisinin teknik resimde kullandığı el yazısı yazma tekniğine benzediği için Graffiti ile yazmakta da zorluk yaşamadığını belirtmiştir. Sonuç olarak bu kullanıcının teknik resimdeki el yazısı tekniğine olan yakınlığı Graffiti ile yazıma adapte olmasını kolaylaştırmıştır. Kullanıcı testlerinin video kayıtları incelendiğinde ise daha hızlı yazan kullanıcılar metin girişi yaparken karakterleri düzgün ve bir kerede yazabildikleri görülmüştür. Oysa ki yavaş yazan kullanıcıların yazarken ve cihazı tutarken yaşadıkları sıkıntılar nedeni ile aynı karakteri defalarca yazmaya çalışmışlardır. Özellikle ‘:’, ‘9’, ‘B’ ve ‘D’ karakterlerinin yazımında kullanıcılar zorluk yaşamışlardır. Bunda, bu karakterlerin yazım tekniğinin alışılmış el yazısından farklı olmasının nedeni büyüktür.

Ayrıca solak kullanıcılar Graffiti el yazısı tanıma sistemini çok da kullanışlı bulmamışlardır. Bu kullanıcılardan elde edilen kullanılabilirlik skoru 63 olmuştur. 10 dakikalık bir eğitimden sonra solak kullanıcıları verilen görevi ortalama 860 saniyede, % 99,35 lik bir doğruluk ile yazmayı başarmışlardır ve sadece % 30 sistemden memnun kalmıştır. Çalışmaya katılan ve yazı yazarken sağ elini kullanan kullanıcılar ise Graffiti el yazısı tanıma sisteminin ortalama kullanılabilirlik skoru ise 50 olmuştur. 10 dakikalık eğitimin ardından 833 saniyede, %99,5 doğruluk oranı ile yazmayı başarmalarına karşın sadece % 30'u sistemden memnun kaldığını belirtmiştir.

Bu çalışmada Graffiti el yazısı tanıma sistemi üzerinde bir araştırma yapılmış ve kullanıcıların solak yâda sağ eli ile yazması arasında kullanılabilirlik ve yazma hızı açısından anlamlı bir fark bulunamamıştır. Fakat kullanıcıların kullanılabilirlik değerlendirmelerinde anlamlı olmasa da bir fark çıkmış olması bu çalışmanın daha geniş bir katılımcı ile tekrarlanması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Bugün taşınabilir cihazlarda sanal klavyeler metin girişinde yaygın olarak kullanılsa da halen el yazısı tanıma sistemleri farklı algoritmalar, yöntemler ile alternatif bir metin giriş aracı olarak kullanılmaktadır. Bu sistemlerin ve cihazların kullanılabilirliği düşünülürken mutlaka farklı kullanıcıların ihtiyaç ve beklentileri de göz önüne alınmalıdır. Farklı cihazlar ve farklı kullanıcı profillerine yönelik daha geniş katılımcı ile yapılacak çalışmalar bu konudaki görmemiz açısından büyük fayda sağlayacaktır. Ayrıca, bu çalışmanın Türkçe yazımı üzerinde test edilip, Türkçe için uygunluğu ya da eksikleri ortaya koyulabilir.

## Kaynaklar

Bangor, A., Kortum, Miller, J. A. (2008), An empirical evaluation of the System Usability Scale (SUS). *International Journal of Human-Computer Interaction*, 24(6), 574–594.

- Bohan, M. (2000a). Entering text into hand-held devices: Comparing two soft keyboards. *Usability News*, 2(1), 19 Ocak 2012, <http://www.surl.org/usabilitynews/21/softkeyboards.asp>
- Bohan, M. (2000b). Two years and six hand-held devices later: What I have learned. *Usability News*, 2(2), 19 Ocak 2012, <http://www.surl.org/usabilitynews/22/PDAreview.asp>
- Brooke J. (1996), “SUS - A quick and dirty usability scale,” 20 Ekim 2011, [www.usabilitynet.org/trump/documents/Suschart.doc](http://www.usabilitynet.org/trump/documents/Suschart.doc)
- Cheng, S. ve Y. Macredie, R. D. (2005). The assessment of usability of electronic shopping: A heuristic evaluation. *International Journal of Information Management*, 25, 516-532.
- Çağıltay K. (2011), İnsan Bilgisayar Etkileşimi ve Kullanılabilirlik Mühendisliği: Teoriden Pratiğe, Ankara: METU-Press.
- Finstad, K. (2010), The Usability Metric for User Experience, *Interacting with Computers*, 22 (5), 323-327.
- Fleetwood M. D., Byrne M. D., Centgraf P., Dudziak K. Q., Lin B. ve Mogilev D. (2002), An evaluation of text entry in Palm OS – Graffiti and the virtual keyboard, *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 46th Annual Meeting*, 617-621.
- Golubitsky, O. ve Watt, S.M. (2009), Online Recognition of Multi-Stroke Symbols with Orthogonal Series, [International Conference on Document Analysis and Recognition \(ICDAR '09\)](http://www.ijcpr.org/ijcpr09/papers/1265-1269.pdf), 1265-1269.
- Holzinger, A., Schlögl, M., Peischl, B. ve Debevc, M. (2010), Preferences of handwriting recognition on mobile information systems in medicine: Improving handwriting algorithm on the basis of real-life usability research, *International Conference on e-Business (ICE-B)*, 1-8.
- Lew P., Olsina L. ve Zhang L. (2010), Quality, Quality in Use, Actual Usability and User Experience as Key Drivers for Web Application, *International Conference on Web Engineering*, 218-232.
- Inkpen K., Dearman D., Argue R., Comeau M., Fu C., Kolli S., Moses J., Pilon N. ve Wallace J. (2006), Left-handed scrolling for pen-based devices, *International Journal of Human-Computer Interaction*. 21(1), 91-108.
- Jawad A., Jinchang R., Jianmin J., Husni A. (2011), Offline handwritten Arabic cursive text recognition using Hidden Markov Models and re-ranking, *Pattern Recognition Letters*, 32 (8), 1081-1088.
- Jeong S. ve Lee K. (2003), The effects of experience with a PC on the usability of a mobile product. November, 19 Ocak 2012, [www.idemployee.id.tue.nl/g.w.m.rauterberg/conferences/CD\\_doNotOpen/ADC/final\\_paper/361.pdf](http://www.idemployee.id.tue.nl/g.w.m.rauterberg/conferences/CD_doNotOpen/ADC/final_paper/361.pdf)

- Költringer T. ve Grechenig T. (2004), Comparing the Immediate Usability of Graffiti 2 and Virtual Keyboard, *Extended Abstracts of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1175-1178.
- MacKenzie, I. S. ve Zhang, S. Z. (1997), The immediate usability of Graffiti, *Proceedings of Graphics Interface '97*, 129-137.
- MacKenzie, I. S. ve Zhang, S. Z. (1999), The design and evaluation of a high performance soft keyboard, *Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '99*, 25-31.
- MacKenzie, I. S. ve Zhang, S. Z. (2001), An empirical investigation of the novice experience with soft keyboards, *Behaviour & Information Technology*, 20, 411-418.
- MacKenzie, I. S., Zhang, S. Z. ve Soukoreff R. W. (2002), Text entry using soft keyboards, *Behaviour & Information Technology*, 18, 235-244.
- MacKenzie, S. ve Soukoreff, R. W. (2002), Text entry for mobile computing: Models and methods, theory and practice, *Human-Computer Interaction*, 17, 147-198.
- Raymond M., Pontier D., Dufour D. ve Moller A. P. (1996), Frequency-Dependent Maintenance of Left Handedness in Humans, *Proceedings: Biological Sciences*, 263(1377), 1627-1633.
- Shanthi N. ve Duraiswamy K. (2007), Performance Comparison of Different Image Sizes for Recognizing Unconstrained Handwritten Tamil Characters using SVM, *Journal of Computer Science*, 3 (9), 760-764.
- Shneiderman, B. (1997). Human factors of interactive software. In *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction*, Addison-Wesley, 1-37.