

moBraille: Görme Engelliler için Mobil Altyapı Sistemi

moBraille: Mobile Framework for Visually Impaired Users

Hakan Kalmaç¹, Banu Diri¹

¹Bilgisayar Mühendisliği Yıldız Teknik Üniversitesi
hakankalmac@gmail.com, banu@ce.yildiz.edu.tr

Özet: Teknolojinin gelişmesi, hayatımızın her alanında hissedilmektedir. Mobil teknolojiler, artık günlük yaşantımızın vazgeçilmez bir parçası olmuştur. İlgili şirketler veya geliştiriciler kullanıcılarının gereksinimlerine göre sürekli yazılımsal veya donanımsal çözümler üretmektedir. Fakat üretilen bu çözümler, toplumun genel kesimini kapsadığından, engelli kullanıcılar hep ihmal edilmektedir. Sadece görme engelli veya ileri seviyede görme bozukluğu olan kişi sayısı, dünya nüfusunun yaklaşık %2'sidir.

Geliştirdiğimiz sistem ile görme engelli veya ileri seviyede görme bozukluğu olan kullanıcılar herhangi bir mobil cihazı, refakatçi yardımı olmadan rahatlıkla kullanabileceklerdir. Ayrıca, görme engelli kullanıcıların ihtiyaçlarına çözüm üretmek isteyen yazılım geliştiricileri de moBraille sisteminin alt yapısını kullanarak yazılım geliştirebilecektir. Görme engelli bir kullanıcının, moBraille sistemini nasıl kullanacağını öğrenmesine gerek yoktur. Çünkü kullanıcının temelde kullandığı Braille alfabesi kombinasyonları, sistem üzerinde hazır ve aynı olacak şekilde sunulmaktadır. Bu yapı sayesinde, görme engellilere hitap edebilen uygulamalar üretilebilir veya çalışan bir sistem entegre edilebilir.

Sistem, kullanıcıya herhangi bir dil sınırlaması getirmedığından dünyadaki tüm görme engelliler sistemi rahatlıkla kullanabilecektir. Sistemin üzerinden hazır Braille klavyeleri sunulmaktadır. Fakat yazılım geliştiriciler, sunulan klavyeleri kendilerince değiştirebilir ve içeriğini arttırabilir.

Anahtar Sözcükler: Braille, İnsan-Makine etkileşimi, Mobil teknolojiler

Abstract: The development of technology, is felt in every area of our lives. Mobile Technologies have become an indispensable part of our daily lives. Related companies or developers find solutions for user requirements in the field of software or hardware continuously. However, these produces solutions covers part of the general population, so disabled users is neglected. Only blind or visually impaired persons at an advanced level, is about 2% of the world's population.

With the system that we have developed, blind or visually impaired users will be able to use any mobile device easily without help of a companion. In addition, developers who find solutions of needs of visually impaired can be develop applications which are based on the moBraille system. There is no need to learn how to use the moBraille system for visually impaired users. Because basic Braille alphabet combinations are ready on the presented system. With this structure, applications for visually impaired users can be produced can be integrated into a working system.

The system does not bring limitations to the user in any language. Visually impaired users all over the world will be able to easily use the system. System presents a ready out of Braille keyboard. However, software developers can change the keyboard or can increase the offered content by themselves.

1. Giriş

Geliştirilen her ürünün daha çok kitleye ulaşabilmesi için yeni ve benzersiz, küçük ve taşınabilir özelliklere sahip olması gerekir. Mobil teknolojiler, bu ürünlerin başında gelmektedir. Dünyada yaklaşık 7 milyarı bulan mobil cihazların kullanımı ülkemizde yaklaşık 70 milyondur [1]. Akıllı cihazlar, bir asistan gibi günlük yapılabilecek birçok işimizi üstlenerek, yaşantımızın vazgeçilmez birer parçası olmuşlardır. İçerik ve yeteneklerinin artırılabilir olması, boyutlarının giderek küçülmesi ve esnek fiyat aralığına sahip olmaları nedeniyle geniş bir kesime hitap etmektedirler.

Mobil cihazlar; tablet, cep telefonu, giyilebilir teknolojiler gibi birçok ürünü kapsar. Geliştirdiğimiz prototip, Android [2] işletim sistemine sahip cep telefonu ve tabletler üzerinde çalışmaktadır. Mobil cihazlar, iki temel farklılık üzerinden sınıflandırılmaktadır. Bunlar, cihazın sahip olduğu donanımsal

özellikler ve mevcut işletim sistemidir. Bazı ürünler, farklı donanım özelliklerine sahip olmalarına rağmen aynı işletim sistemine sahiptirler. Cihazlar arasındaki donanımsal fark, işletim sisteminin yeteneğiyle kapatılmaktadır. Dünyada ve ülkemizde iOS [3] ve Android en yaygın kullanılan mobil işletim sistemleridir. Android işletim sisteminin ürün geliştirme sırasındaki esnekliği ve donanımsal olarak bir cihazı şart koşturması nedeniyle, bu platform üzerinde çalışmalarımızı gerçekleştirdik.

Mobil cihaz üreticileri; daha fazla ürün pazarlayabilmek ve daha geniş kitlelere ulaşabilmek için sürekli gelişim ve değişim içindedirler. Cep telefonlarının tuş takımından dokunmatik ekrana geçişi bu gelişimin en açık göstergelerinden biridir. Fakat cihazlardaki bu değişim, bazı engelli kullanıcılar için beklenmedik sorunlar ortaya çıkarmaktadır. Görme engelli kullanıcılar; dokunmatik ekranda referans alacakları bir nokta (Tuş takımına sahip telefonlardaki 5 tuş üzerindeki kabartma) bulamadıkları için

mobil cihazı kullanamamaktadır. Mevcut işletim sistemleri, oluşan bu boşluk nedeniyle görme engelli kullanıcılar için çeşitli erişebilirlik hizmetleri yayınlamıştır. iOS işletim sistemi *VoiceOver* [4] ve *Siri* [5] hizmetlerini, Android ise *Talkback* [6] hizmetini sunmaktadır. İlgili hizmetler; sesli komut desteği, yazıyı sese dönüştürme, ekrandaki yazı boyutunu büyütme gibi temel destekleri sağlar. Bu hizmetler ağırlıklı İngilizce gibi çokça konuşulan dilleri desteklemektedir. Bu nedenle bazı kullanıcılar mevcut hizmetleri tam kapasite ile kullanamamaktadır.

Geliştirdiğimiz sistem, herhangi bir dil için rahatlıkla kullanılabilir. Bu nedenle geliştirilen sistem görme engelli kullanıcıların tamamına hitap edecek şekilde tasarlanmıştır. Mevcut prototip üzerinde Türkçe, İngilizce dillerini destekleyen uygulamalar tamamlanmıştır.

2. Önceki Çalışmalar

Günümüzde görme engelli kullanıcılar için geliştirilmiş mobil uygulama pek fazla bulunmamaktadır. JAWS [7] ve Window Eyes [8], görme engelliler için bilgisayar erişebilirliğini arttıran ve en çok kullanılan uygulamalardır. Mobil işletim sistemi geliştiren şirketler, görme engelli kullanıcılar için çeşitli hizmetler sunmaktadır. Google, Android işletim sistemi ile *Talkback* servisini sunar. *Talkback*, kullanıcının ekranda dokunduğu konuma karşılık gelen içeriği sese dönüştürür. Sesli komut ile yönetilebilir. Fakat İngilizce gibi genel dilleri desteklemektedir. Veri girişi için kullanıcının, ekran klavyesindeki karakterleri teker teker bulması gerekmektedir. Sesli asistan hizmeti olarak, Google Now [9] servisini yayınlamıştır. Apple, *VoiceOver* ve *Siri* servislerini sunar. *Siri*, sesli komutlar ile hizmet veren bir sistemdir. *Voice over* ise, kullanıcının cihaz üzerinde bir şeyler yapabilmesine yardımcı olur. Ekranda neler olduğunu söyleyen erişebilirlik hizmetidir.

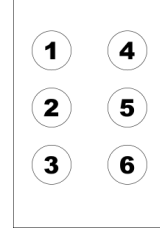
Bu servisler, işletim sistemlerinin görme engelli kullanıcılara sunduğu erişebilirlik servisleridir. Bunları kullanabilmek için internet erişimi gerekmektedir. Ayrıca, veri girişi oldukça zahmetlidir.

Görme engelli kullanıcıların rahat ve hızlı veri girişi yapabilmeleri için, Braille formatında veri girişinin yapılması gerekmektedir. Çünkü mevcut hizmetlerde, kullanıcı bir harfi girmek için ilk olarak bütün klavyede harfi aramak durumundadır. Ama Braille alfabesini kullandığında her bir veri girişi için bir kere işlem yapması yeterlidir. Bu nedenle hem mevcut çalışmamız hem de yapılmış önceki çalışmalar bu formata uymak zorundadır. Literatürde yapılmış ve ticarileştirilmiş ilk ve yaygın olarak kullanılan çalışma, Georgia Institute of Technology [10] bünyesinde dört akademisyen tarafından geliştirilmiş "*brailletouch*"[11] uygulamasıdır. Bu uygulama, Perkins Brailler makinesi formatını kullanmaktadır ve sadece iOS işletim sistemine sahip akıllı cihazlarda çalışabilmektedir. Kullanıcı, uygulama ile yazı yazabilir, kısa mesaj ve tweet atabilir. Uygulama, dil ve platform bağımlıdır. Sadece İngilizce dilini desteklemekte ve iOS işletim sisteminde çalışmaktadır. Ayrıca, bu çalışmada geliştirilen ürün sistem değil, yalnızca bir yazılımdır.

3. Braille Alfabeti

Braille alfabesi [12] veya Körler alfabesi; 1821 yılında Louis Braille tarafından geliştirilmiş görme engelli insanların okuyup yazması için kullanılan bir alfabe yöntemidir. İki kolon taşıyan dikdörtgen düzen üzerine dizilmiş altı kabartılmış noktadan oluşur. Her iki kolonda üçer nokta

bulunur. Noktalardan her biri 64 farklı kombinasyondan birini oluşturması için farklı şekillerde dizilir (Şekil 1). Her kombinasyon bir değere karşılık gelmektedir. Bu sayede görme engellinin okuyup yazabileceği bir yazı sistemi ortaya çıkmıştır.



Şekil 1. Braille nokta dizilimi

Braille formatında yazı yazmak için, ilgili noktalar kabartılır. "*Yıldız*"¹ kelimesini yazmak için Tablo 1'deki kabartmalar kullanılır.

Y	1,3,4,5,6	● ● ○ ● ● ●	D	1,4,5	● ● ○ ● ○ ○
I	2,4	○ ○ ● ○ ○ ●	I	2,4	○ ○ ● ○ ○ ●
L	1,2,3	● ○ ● ○ ● ○	Z	1,3,5,6	● ○ ○ ● ● ●

Tablo 1. Yıldız kelimesinin Braille alfabesiyle yazılması

4. MoBraille

moBraille, görme engelli kullanıcıların mobil platformları etkili ve yaygın bir şekilde kullanabilmelerine olanak sağlayan esnek ve geliştirilebilir bir alt yapı sistemidir. Bu nedenle; hem uygulama geliştiricisi, hem de kullanıcılar açısından oldukça esnek bir yapı sunması gerekmektedir. moBraille, kullanıcıların cihaz üzerindeki uygulamalara rahatça erişebilmelerini ve kullanabilmelerini sağlayan bir ara yüz katmanı sunar. Bu katman dinamik bir yapıya sahip olduğundan kullanıcı odaklı hizmet verebilir. Uygulama geliştirmek için de hazır bir alt yapı sunar. Bu sayede, baştan kodlama sorunu ortadan kalkar ve sabit bir yapı oluşturulmuş olur.

moBraille sistemini cihazına kuran görme engelli kullanıcı, sisteme uygun geliştirilmiş uygulamalardan istediğini yükleyebilir veya mevcut olanları silebilir. Bu sayede, mobil cihaz, kullanıcı isteğine göre şekillenmiş olacaktır. Mobil cihaz üzerindeki uygulamaların kontrol edilebilmesi için veri girişinin yapılması gerekmektedir. Ekran dokunma, ekran üzerindeki el hareketleri (gestures), ses tanıma, cihaz sensörleri, tuş takımı ve ekran klavyesi üzerinden veri girişi yapılabilmektedir. Fakat görme engelli kullanıcı, ekran klavyesini kullanmakta oldukça zorluk çekmektedir veya hiç kullanamamaktadır. Bu nedenle, kullanıcı odaklı bir klavye

¹ Türkçe Braille formatıyla yazılmıştır

geliştirilmiştir. Klavye, Perkins Brailler [13] makinesi nokta dizilim formatına sahiptir. Perkins Brailler, görme engelliler için geliştirilmiş, Braille alfabesi kullanılarak yazı yazabilen bir daktilo türüdür.

Kullanıcılar, geliştirilen klavye üzerinden hiçbir eğitim almadan rahatlıkla veri girişi yapabilmektedir. Çünkü sistemin sunduğu klavye, görme engelli kullanıcıların Braille kombinasyonlarının aynısıdır. Görme engelli kullanıcılar, dokunmatik ekrana sahip akıllı cihazları kullanamamalarının sebebi, veri girişi yapacakları zaman referans alacakları bir noktayı bulamamalarıdır. Geliştirilen klavye ile bu problem ortadan kalkmaktadır. Braille alfabesi 6 noktadan oluşmaktadır. moBraille, bu 6 noktayı kullanıcıdan altı parmağını ekrana basmasıyla oluşturur. Braille alfabesinde kabartmalara denk gelen noktalar, moBraille klavyesi üzerinde kullanıcının ekrana bastığı parmaklarıyla eşitir.



Şekil 2. Perkins Brailler makinesi



Şekil 3. moBraille klavyesi, Perkins Brailler formatı

Bu etkileşim ile Perkins Brailler makinesi, bir tablet veya bir akıllı cep telefonu ile birleşmektedir. Klavye sayesinde veri girişi, mevcut işletim sistemlerinin sağladığı erişebilirlik hizmetlerinden daha hızlı ve doğru şekilde yapılabilmektedir. moBraille klavyesi, Braille alfabesinden daha çok standart bir bilgisayar klavyesindeki tüm kombinasyonları kullanıcıya sunabilir. Ayrıca, klavye gereksinime göre dönüştürülebilir. Matematik klavyesi, oyun klavyesi, yazı klavyesi, vs.. Oluşturulan yaklaşım ile hem yazılım geliştirme hem de kullanılabilirlik açısından esnek bir yapı sunulmaktadır. Geliştirme süresince, çeşitli sivil toplum kuruluşlarıyla [14, 15] irtibat halinde olunmuştur.

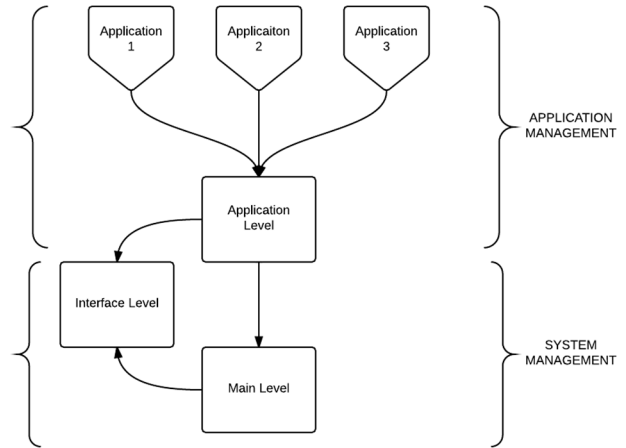
4.1. moBraille Klavyesi

Geliştirilen klavye, temelde insan-makine etkileşimini sağlayan bir hizmettir. Klavye, sisteme veri girişine imkân tanır ve kullanıcı ile etkileşimde olan tek kısımdır. Klavyenin diziliş formatı, Perkins Brailler formatıyla aynıdır (3, 2, 1, 4, 5, 6). Bu sayede kullanıcının klavyeyi öğrenmesine gerek yoktur.

Görme engelli kullanıcının ekrana bastığı parmakları, geliştirdiğimiz eşleme algoritmasıyla Braille noktalarından biriyle etiketlenir. Kullanıcının hızlı veri girişi yaptığı göz önüne alındığında, algoritmanın performansı önem kazanmaktadır. Bu nedenle yerel etiketleme yaparak referans noktalarına göre konumlar kıyaslanır. Ayrıca, bellek tüketimini en aza indirmek için *Singleton* tasarım kalıbı [16] kullanılmıştır. Bu sayede bellek üzerindeki klavye için ayrılan yer, her veri girişinde yenilenir edilir.

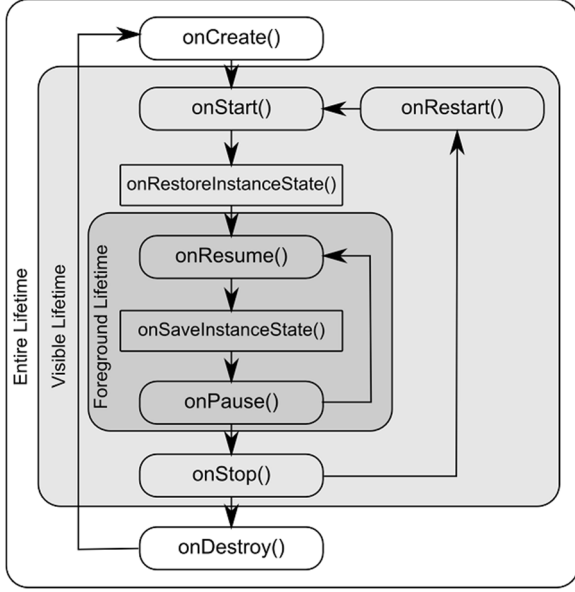
4.2. moBraille Çerçevesi

moBraille bir mobil uygulama değil, görme engelli kullanıcılar için geliştirilmiş bir alt yapıdır. Bu nedenle, hem yazılım geliştiricilerine hem de sistemi kullanacak olan görme engellilere cevap verecek şekilde tasarlanmıştır. Geliştirici, alt yapı hizmeti üzerinden aldığı verileri, uygulaması içerisinde kullanabilir. Çerçeve'nin (framework) temel amacı da geliştiricilerin sistemle çalışabilen ve görme engelliler tarafından rahatlıkla kullanılacak uygulamalar geliştirmelerine imkân tanımadır.



Şekil 4. Temel framework yapısı

Geliştirilen uygulamalara, moBraille sistemi üzerinden erişilir ve sisteme entegre edilen uygulamalar veya sistemden kaldırılan uygulamalar sistemin çalışmasını etkilemez. Bu sayede görme engelli bir kullanıcı sadece istediği hizmetleri kullanabilir.



Şekil 5. Bir Android uygulamasının yapısı

4.2.1. Ana katman

Sistem, ana katman üzerinden başlatılır. Yüklü uygulamalara buradan erişilir. Uygulamaların kontrolü, uygulama ekleme veya silme görevlerini üstlenmektedir. Katman üzerinde menü uygulaması çalışır.

4.2.2. Etkileşim Katmanı

Kullanıcının, sistemi kontrol ettiği katmandır. Veri girişi bu katman üzerinden sağlanır. İnsan – makine etkileşimi burada gerçekleşir. Performans oldukça önemlidir. moBraille klavyesi ile kullanıcı odaklı bir hizmet sunulur. Klavye verilerini uygulama katmanına gönderir.

4.2.3. Uygulama Katmanı

Geliştiriciler tarafından görme engelli kullanıcılar için üretilen uygulamalar bu katmanda bulunmaktadır. Etkileşim katmanından gelen veriler, hedef uygulama içerisinde işlenerek sonuç (hizmet) üretilir. Uygulama ekleme veya kaldırma işlemleri bu katmana bildirilir.

4.3. Yenilikçi Yönü

moBraille, görme engelli kullanıcılar için geliştirilmiş ilk ve en kapsamlı alt yapı sistemidir. Görme engelli kullanıcı, mevcut mobil cihaz üzerinden rahatlıkla veri girişi yapabilir. Sistem, herhangi bir dile bağlı değildir. Bu nedenle herkes tarafından kullanılabilir. Görme engelliler için çok az mobil uygulama bulunmaktadır. moBraille, görme engellilere uygulama geliştirmek için hazır bir altyapı sunar. Böylece, görme engelliler için sıfırdan bir sistemin oluşturulmasına gerek kalmaz. Geliştirici, uygulamaya göre özgün klavye tasarlayabilir. moBraille sistemi ile oyun, sosyal ağ, eğitim vb. farklı dallarda uygulamalar geliştirilebilir.

Sistemi kullanmak için herhangi bir marka veya model şart koşulmamaktadır. Bu sayede sisteme erişim için kullanıcıların bütçeleri zorlanmayacaktır.

moBraille sistemi, “lego” mantığıyla çalışır. Sistem üzerine geliştiricilerin yayınladıkları uygulamalar eklenebilir veya mevcut uygulamalar kaldırılabilir. Ekleme veya silme

işlemleri, sistemin işleyişini etkilemez. Sistem üzerinden geliştirilen uygulamalar, engelli insanlar için istihdam oluşturabilir. Muhasebe uygulamaları, vs.

4.4. Gelecek Çalışmalar

Sisteme makine öğrenmesinin entegre edilmesi düşünülmektedir. Böylece sistem; veri girişlerinden kullanıcıyı tanıyarak, girilen kelimelerin hızlıca tamamlanmasını sağlayabilecektir.

Dünyada yaklaşık 140 - 150 milyonu bulan görme engelli nüfusunun 40-50 milyonunun, moBraille sistemini aktif şekilde kullanması hedeflenmektedir.

moBraille ile geliştirilen ve görme engelli kullanıcılara hitap eden uygulamaların yayımlandığı bir uygulama mağazası geliştirilecektir. Bu sayede mağaza üzerinden alınan ücretli uygulamalar, ülke ekonomisine katkı sağlayacaktır. Mağaza üzerinden satılan uygulamalar, ülke ihracatı için yeni kaynakların oluşmasını imkân taniyacaktır.

5. moBraille ile Geliştirilen Uygulamalar

moBraille ile geliştirilen uygulamalara alt başlıklarda kısaca değinilmiştir. Tablo 2’ de geliştirilen uygulamaların bellek kullanımı verilmiştir.

Uygulama	RAM Kullanımı (MB)
TRT Haber	12.414
Müzik Çalar	5.214
Not Defteri	6.004
E-Posta	6.342
Twitter	10.12
Rehber	5.210
Kısa mesaj	5.180

Tablo 2. Uygulamaların bellek tüketim tablosu

5.1. TRT Haber

Görme engelli kullanıcılar, güncel haberlere televizyondaki haber bültenlerini dinleyerek veya yanındaki bir refakatçinin günlük gazeteleri okumasıyla erişebilmektedir. TRT Haber uygulaması ile kişi istediği zaman güncel haberleri öğrenebilecektir. Haberler, TRT Haber [17] sitesinden alınmaktadır. Uygulama içerisinde kullanıcı ilk olarak haberin başlığını dinler, eğer haberin içeriğini öğrenmek istiyorsa, seçme tuş kombinasyonu ile ilgili haberin içeriğini dinleyebilir.

5.2. Not Defteri

Kullanıcının not alabilmesine imkân tanıyan bir uygulamadır. Eklenen her not, ekleme tarihine göre veri tabanına kaydedilir ve kullanıcıya sunulur. Kişi not ekleme, silme işlemlerini rahatlıkla yapabilmektedir. Yazılan notun uzunluğu için bir sınır bulunmamaktadır. Yazılan her not, sesli olarak sistem üzerinde kaydedilir.

5.3. Müzik Çalar

Mobil cihaz üzerindeki mevcut ses dosyalarını tespit eder ve kullanıcının alfabetik sırada müzikleri dinlemesini sağlayan bir uygulamadır. Standart müzik uygulamasında bulunan mevcut tüm fonksiyonlar bu uygulamada da sunulmaktadır. Durdurma, ileri, geri, ses artırma, azaltma, müzik listesi oluşturma gibi her işlem adımı için düzenlenmiş müzik klavyesi mevcuttur.

5.4. Rehber

Kullanıcı, cihaz rehberindeki numaraları rahatlıkla ve çok hızlı şekilde arayabilecektir. Rehber üzerindeki numaralara sıralı, isme veya numaraya göre erişebilir. Uygulama, GSM desteği olan akıllı telefon ve tabletler tarafından kullanılabilir.

5.5. Kısa Mesaj

Kullanıcı uygulama sayesinde, rahatlıkla herhangi bir alıcıya kısa mesaj gönderebilmektedir. Kullanıcı, rehberindeki mevcut numaralara veya kendisinin girdiği bir numaraya kısa mesaj gönderebilir. Kısa mesajın gönderilip gönderilmediği raporu kullanıcıya sesli olarak bildirilir. Uygulama, GSM desteği olan akıllı telefon ve tabletler tarafından kullanılabilir.

5.6. E- Posta

Kullanıcı, elektronik posta alma ve gönderme işlemlerini gerçekleştirmek için bu uygulamayı kullanabilir. Uygulama, kullanıcıdan önce gönderilecek içeriği yazmasını ister. Gönderme işlemi, eğer uygulama ilk defa kullanılıyorsa kullanıcıdan mail adresini ve mail şifresini girmesi istenir. Girilen bu veriler DES [18] algoritmasına göre şifrelenir ve veri tabanına kaydedilir. Daha sonra gönderilecek mail adresinin girilmesi istenir. Girilen mail adresleri, yazılan düzenli ifadeler (regex) [19] ile kontrol edilir. Eğer mail adresi yanlış formatta yazılmışsa kullanıcı uyarılır ve tekrar yazması istenir. Alıcıya elektronik posta gönderildikten sonra sistem sesli olarak iletim durumunu ifade eder ve uygulamanın ana menüsüne gider. Uygulama işlemlerinde SMTP [20] elektronik posta protokolü kullanıldığından, kullanılan internetin portlarının açık olması gerekmektedir. Modül içerisinde SMTP'nin kullanılmasının amacı, kullanıcıya ekstra ekran göstermeyi engellemektir.

5.7. Twitter

Kullanıcı, Twitter'ı kullanabilmektedir. Uygulama, Twitter REST API [21]'yi kullanmaktadır ve üç farklı hizmet sunmaktadır. Bunlar; tweet gönderme, bir kullanıcıya göre ve bir arama içeriğine göre tweetleri yüklemektir. Gönderilen tweetler, @mobraille hesabı altında yayınlanmaktadır. Bu sayede görme engelli kullanıcılar; sorunlarını, ihtiyaçlarını ve görüşlerini tek bir hesap altında paylaşabilecektir. Yüklenen tweetler, ilgili regex formatıyla düzenlenir ve sese dönüştürülerek kullanıcıya iletilir.

6. Sonuç

moBraille ile görme engelli kullanıcılar için mobil cihaz kullanımı çok basite indirgenmiştir. Geliştirilen alt yapı ile sadece görme engellilere hitap eden mobil uygulamalar geliştirilebilecek, bu platform üzerinden kullanılabilir. Bu sayede kullanıcılar için birden fazla alternatif uygulamalar üretilebilecektir. Sistem herhangi bir dile bağlı geliştirilmediğinden, dünyadaki bütün görme engelliler,

sistemi kullanabilecektir. Tasarlanan klavye, kullanıcının ihtiyacına göre ayarlanabilir, uygulamanın verdiği hizmete göre içeriği değiştirilebilir.

Sistem tasarımında performans dikkate alınmış, buna uygun tasarım kalıpları kullanılmıştır. Sisteme eklenen veya sistemden kaldırılan uygulamalar sistemin çalışmasını etkilemez.

moBraille, çalışacağı cihaz için bir marka veya model sınırlaması getirmediğinden ekonomik bütçesi yetersiz olan engellilerin sistemden yararlanabilmelerini sağlamıştır.

İlgili sivil toplum kuruluşların talepleri ve sistemin kullanımı hakkındaki görüşlerine göre moBraille' in geliştirilmesine devam edilecektir.

7. Referanslar

- [1] Anadolu Ajansı, Mayıs 2013; <http://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/187128--cep-telefonu-abone-sayisi-68-milyona-ulasti>
- [2] <http://www.android.com/>
- [3] <https://www.apple.com/tr/ios/>
- [4] <https://www.apple.com/tr/accessibility/ios/#vision>
- [5] <https://www.apple.com/ios/siri/>
- [6] Google Android erişebilirlik hizmetleri, Talkback; <http://developer.android.com/design/patterns/accessibility.html>
- [7] Windows tabanlı ekran okuma ve yönetim programı, <http://www.freedomscientific.com/Products/Blindness/Jaws>
- [8] <http://www.gwmicro.com/Window-Eyes/>
- [9] <http://www.google.com/landing/now/>
- [10] <http://www.gatech.edu/>
- [11] Brian Frey, Caleb Southern, Kate Rosier, Mario Romero; From Texting App to Braille Literacy
- [12] http://tr.wikipedia.org/wiki/Braille_alfabesi
- [13] Resmi Perkins Brailler üretici sayfası; <http://www.perkinsproducts.org/about-perkins-braille>
- [14] Altı Nokta Körler Derneği, <http://www.altinokta.org.tr/>
- [15] Beyaz Ay Derneği, <http://www.beyazay.org.tr/>
- [16] Temel Singleton tasarım yöntemleri, http://en.wikipedia.org/wiki/Singleton_pattern
- [17] <http://www.trthaber.com/>
- [18] DES şifreleme algoritması, <http://tr.wikipedia.org/wiki/DES>
- [19] http://tr.wikipedia.org/wiki/D%C3%BCzenli_ifade
- [20] SMTP mail protokolü, <http://tr.wikipedia.org/wiki/SMTP>
- [21] Twitter geliştirici dokümantasyonu, <https://dev.twitter.com/rest/public>