

**MOBİL CİHAZLAR İÇİN AKTİVİTE TANIMA TABANLI
ADAPTİF KULLANICI ARAYÜZÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Özlem YURDAKURBAN

Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı

Bilgisayar Mühendisliği Programı

HAZİRAN 2018

**MOBİL CİHAZLAR İÇİN AKTİVİTE TANIMA TABANLI
ADAPTİF KULLANICI ARAYÜZÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Özlem YURDAKURBAN
(504081524)**

Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı

Bilgisayar Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Gökhan İNCE

HAZİRAN 2018

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 504081524 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Özlem YURDAKURBAN, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “MOBİL CİHAZLAR İÇİN AKTİVİTE TANIMA TABANLI ADAPTİF KULLANICI ARAYÜZÜ” başlıklı tezini aşağıdaki imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Dr. Öğr. Üyesi Gökhan İNCE**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Mustafa Ersel KAMAŞAK**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Reyhan AYDOĞAN
Özyeğin Üniversitesi

Teslim Tarihi : **4 Mayıs 2018**
Savunma Tarihi : **7 Haziran 2018**





Eşim Vehbi'ye,



ÖNSÖZ

Tez çalışmam süresince yönlendirmeleri için danışman hocam Yard. Doç. Dr. Gökhan İNCE'ye ve Prof. Dr. Nadia ERDOĞAN'a, katkıları için İsmail PAMİR'e, yararlandığım kaynaklar için şirketim Yapı Kredi Teknoloji A.Ş.'ye ve destekleri için eşim Vehbi YURDAKURBAN'a ve aileme teşekkür ederim.

Haziran 2018

Özlem YURDAKURBAN
Bilgisayar Mühendisi





İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ	vii
İÇİNDEKİLER	ix
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xi
ŞEKİL LİSTESİ.....	xiii
ÖZET	xv
SUMMARY	xvii
1. GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı.....	2
1.2 Tezin Organizasyonu	3
2. İLGİLİ ÇALIŞMALAR.....	5
2.1 İnsan Aktivitesi Tanıma.....	5
2.2 İnsan Bilgisayar Etkileşimi ve Adaptif Kullanıcı Arayüzü	9
3. AKTİVİTE TABANLI ADAPTİF ARAYÜZ	13
3.1 Sistemin Genel Yapısı.....	13
3.2 Aktivite Tanıma	13
3.2.1 Veri toplama.....	14
3.2.2 Veri ön işleme ve öznitelik çıkarma	16
3.2.3 Sınıflandırma	18
3.3 Adaptif Kullanıcı Arayüzü Tasarımı	20
3.3.1 Kullanıcı ihtiyaçlarının belirlenmesi	20
3.3.2 Arayüz oluşturulması.....	22
3.3.2.1 Kriterlerin oluşturulması.....	22
3.3.2.2 Arayüz tasarımı.....	24
4. DENEYLER VE SONUÇLAR.....	33
4.1 Yazılım ve Donanım Özellikleri	33
4.2 Deney Şartları	33
4.3 Değerlendirme Kriterleri	37
4.4 Aktivite Tanıma Deney Sonuçları	38
4.5 Adaptif Kullanıcı Arayüzü Deney Sonuçları.....	40
4.5.1 Arayüz değerlendirme nesnel sonuçları	40
4.5.2 Arayüz değerlendirme öznel sonuçları	43
4.5.3 Aktivite tanıma sisteminin kullanıcıya gerçek zamanlı etkisi	45
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	47
KAYNAKLAR.....	49

ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1 : Öznitelik çıkarma işlemi sonrası seçilen öznitelikler.	17
Çizelge 3.2 : Mobil uygulama kullanıcıların tanımladığı aktivite ve etiketler.....	20
Çizelge 4.1 : Katılımcı bilgileri.	34
Çizelge 4.2 : Adaptif arayüz deney senaryoları.	36
Çizelge 4.3 : Adaptif arayüz deney komutları.	36
Çizelge 4.4 : Bayes ağı ile karışıklık matrisi – çapraz doğrulama.....	38
Çizelge 4.5 : Rasgele ağaç ile karışıklık matrisi – çapraz doğrulama.	38
Çizelge 4.6 : Karar tablosu ile karışıklık matrisi – çapraz doğrulama.....	39
Çizelge 4.7 : Doğruluk oranları.	39
Çizelge 4.8 : Statik ve adaptif arayüz kullanımı sırasında görev tamamlama süreleri.....	41
Çizelge 4.9 : Adaptif arayüz kullanımının işlem hızlandırma oranı.....	42
Çizelge 4.10: Kullanıcı deneyimi anketi.....	44
Çizelge 4.11: Aktivite tanıma sonuçlarının gecikme süresine ait değerler.	46



ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1 : Aktivite tanıma tabanlı kullanıcı arayüzü sistemi tasarımı.	13
Şekil 3.2 : Aktivite tanıma sistemi.	14
Şekil 3.3 : Veri toplama uygulaması.	15
Şekil 3.4 : Toplanan veri tablosu.	16
Şekil 3.5 : Kullanıcı ihtiyaçları.	21
Şekil 3.6 : Kullanıcı şikayetleri.	22
Şekil 3.7 : Pasif kullanım modu için menü tasarımı.	26
Şekil 3.8 : Aktif kullanım modu için menü tasarımı.	27
Şekil 3.9 : Pasif (sol) ve aktif (sağ) kullanım modu için sorgulama ekranı tasarımı.	28
Şekil 3.10 : Pasif kullanım modunda işlem seçenekleri eşit ağırlık ile sunulan süreç ekranı tasarımı.	29
Şekil 3.11 : Pasif kullanım modunda işlem seçenekleri eşit ağırlık ile sunulan süreç ekranı tasarımı.	29
Şekil 3.12 : Aktif kullanım modunda süreç ekranı tasarımı.	30
Şekil 3.13 : Pasif kullanım modunda standart navigasyon ile işleme erişim.	31
Şekil 3.14 : Aktif kullanım modunda işleme doğrudan erişilen navigasyon tasarımı.	32
Şekil 4.1 : Merdiven ve yürüme aktiviteleri için oryantasyon pitch değeri.	39
Şekil 4.2 : Merdiven ve yürüme aktiviteleri için ivmeölçer sensöründen alınan x eksenini doğrusal ivme bilgisi.	40
Şekil 4.3 : Anket cevapları ortalama ve standart sapma değerleri.	45



MOBİL CİHAZLAR İÇİN AKTİVİTE TANIMA TABANLI ADAPTİF KULLANICI ARAYÜZÜ

ÖZET

Günümüzde birçok firma hizmetlerini mobil uygulamalar üzerinden sunmaya başlamıştır. Mobil uygulamalardan yapılan finansal işlem sayıları gün geçtikçe artmaya devam ederek geleneksel kanalların üzerine çıkmış durumdadır. Şirketler farklı kullanıcı profillerine hitap edebilmek için, mobil uygulamalarında mobil cihazlar ile sunulan limitli alana olabilecek en yüksek sayıda işlem ve seçenek koyma eğiliminde olmaktadır. Bunun yanında bu seçenekler sunulurken, her oturumda maksimum kar hedefi ile en gelir getirici işlemler, yeni özellikler, kampanyalar ve reklamlar gösterimde önceliklendirilmektedir.

Son yıllarda mobil uygulamaların yeteneklerinin artmasının bireylerin günlük hayattaki aktivitelerin yapılış şekline de etkisi olmuştur. Mobil uygulamalar eğlence ya da bilgi edinme amacının yanında eposta kontrol etme, fatura ödeme gibi birçok günlük işin tamamlanmasında da kullanılmaya başlanmıştır. Ayrıca, kullanıcılar mobil uygulamaları sıklıkla aynı anda başka bir aktiviteyi sürdürürken kullanmaktadır. Kullanıcılar aceleleri olduğunda ya da aynı anda başka bir aktivite ile uğraştıklarında hedeflerini hızlı bir şekilde, kolayca ve herhangi bir sürprizle karşılaşmadan tamamlamayı isterken, diğer yandan boş zamanlarında mobil uygulama kullanırken daha çok seçenek sunulmasını, yeni özellik ve fırsatlardan haberdar olmayı tercih etmekte ve yenilikçi tasarımlar deneyimlemekten hoşlanmaktadır.

Bir mobil uygulamanın kullanıcıların farklı bağlamlardaki değişken ihtiyaçlarını karşılaması ve bunu yaparken şirketlerin hedeflerine olumsuz bir etkide bulunmaması için adaptif bir arayüzün yararlı olacağı düşünülmüştür. Kullanıcıların içinde bulunduğu koşulların yaptıkları aktiviteler tespit edilerek belirlenmesi hedeflenmiştir. Bunun için mobil cihazlar üzerinde bulunan sensörler kullanılarak veri toplanıp, makine öğrenmesi ile işlenerek kullanıcıların yaptıkları aktivitelerin belirlenmesi planlanmıştır.

İnsan aktivitesi tanıma çözümlerinin en sık güvenlik, sağlık, çocuk bakımı, yaşlı bakımı ve spor alanlarında uygulandığı ve yürüme, koşma, kişisel bakım işlemlerinin yapılması gibi aktivitelerin tanıma işleminin yapıldığı görülmektedir. Kullanılan cihaz tiplerinin karşılaştırılması, kullanılan sensörlerin karşılaştırılması, cihazın kullanıcı üzerindeki konumunun etkisi gibi alanlardaki çalışmaların yanı sıra farklı makine öğrenmesi yöntemlerinin karşılaştırıldığı çalışmalar da bulunmaktadır. İnsan bilgisayar etkileşiminin bir konusu olan adaptif arayüzlerin kullanıcıların tercihlerine göre kişiselleştirilmiş bir sistem sunulması, kullanıcıya göre ilgisiz içeriğin filtrelenmesi, yeni bir sistemin kullanıcılarına sistemin öğrenilme aşamasında yardım ve öneriler getirilmesi, kullanıcının yapmayı hedeflediği işlemlerin öngörülerek kullanıcıya özellikle bir seçim yaptırılmaması gibi farklı uygulama alanları bulunmaktadır.

Bu tezde aktivite tanıma işlemi için önce bir Android uygulaması üzerinden veri toplama yapılmıştır. Kullanıcılardan veri toplarken her kullanıcı uygulamayı kendi akıllı telefonuna yüklemiş ve uygulama aracılığıyla toplanan veriler sunucuya yüklenmiştir. Ardından öznelik çıkarma işlemi yapılarak toplam 45 adet öznelik çıkarılmıştır. Bunlar cihazda bulunan sensörlerden alınan değerlerin maksimum değeri, minimum değeri, ortalaması, standart sapması ve ortalama mutlak sapmasıdır. Öznelik çıkarma işlemi sırasında Kayan Pencereler (sliding windows) yönteminden yararlanılmıştır. Daha sonra En İyi İlk (Best First) arama yöntemi kullanılarak Korelasyon Temelli Özellik Seçimi (Correlation-based Feature Selection) uygulanarak 25 niteliğin kullanıma en uygun olduğu belirlenmiştir. Veri Rastgele Ağaç (Random Tree), Karar Tablosu (Decision Table) ve Bayes ağı (Bayesnet) kullanılarak eğitilmiş ve sınıflandırılma modelleri elde edilmiştir. Üç algoritmanın her biri için çapraz doğrulama (Cross-validation) yapılmış ve ayrı bir test kümesi ile doğrulama yapılmıştır. Sonuçlar değerlendirilerek en başarılı sınıflandırma yöntemi belirlenmiştir.

Bu çalışmada adaptif arayüz kullanımı, başka bir aktivite yaparak uygulamayı kullanan kişinin kullanıcı deneyimini artırma hedefindedir. Önce kullanıcı ihtiyaçlarının belirlenmesi için seçilen bir gruba beklentilerini anlamak amacıyla sorular sorulmuştur. Bu soruların cevaplarına göre adaptif arayüz tasarımı için yaklaşımlar belirlenmiştir. Bu yaklaşımlara göre hem statik arayüzleri olan, hem de aktivite sırasında adaptif arayüz kullanan bir mobil uygulama geliştirilmiştir. Hazırlanan uygulama farklı aktiviteler yapan kişilere hem adaptif arayüz ile hem de statik arayüz ile verilmiştir. Kullanıcılardan bazı işlemleri gerçekleştirmeleri istenip, işlemleri video ile kaydedilmiştir. Ardından kullanıcılara kullanıcı memnuniyeti anketi uygulanmıştır. Farklı arayüzler ile yapılmış işlemlerin videoları incelenerek işlem süreleri bakımından karşılaştırılmıştır. Anket sonuçları analiz edilmiştir.

ADAPTIVE USER INTERFACE FOR MOBILE DEVICES BASED ON ACTIVITY RECOGNITION

SUMMARY

Companies giving service to their customers using mobile applications have been vastly increasing in the last five years. Mobile applications targeting both end users and corporates have become more important in main business processes of companies in nearly all sectors. Financial transaction counts triggered from mobile devices have rapidly increased and have finally overrun transaction counts that were performed using traditional financial channels such as ATMs, bank branches and physical POS devices.

In order to aim various customer profiles, companies tend to develop as many feature as possible targeting the limited space that mobile devices work with. Furthermore, due to the profit maximization strategy of companies, these features and options are prioritized using their profit ratios and amounts. New features, campaigns and advertisements also have high priority than existing and widely known ones.

Since mobile device and mobile application capabilities have increased in the past years, the way that users behave in daily activities has also changed. Mobile applications are being used for not only entertainment and information collection, but also for daily operations such as checking emails and paying bills. Moreover, people often use mobile applications while performing other activities.

We can categorize end users' mobile application usage needs in two categories. First of all, when users are in hurry or when they are performing other physical activities, they need to complete their tasks quickly, easily and without any problems. Secondly, in their free time or when they are not in a hurry, they want to have more options, be informed about new features and opportunities and experience new and innovative user interfaces.

We have figured that a mobile application should meet a user's changing needs in different contexts without negatively affecting a company's business and profit targets. In order to achieve this, an adaptive user interface may be of service. We have planned such an adaptive mobile application that identifies the user's current situation using the activities she has been performing. After obtaining user activity data with the help of the sensors on the mobile device, machine learning algorithms are to be used for determining and classifying user activities.

Human activity recognition solutions are mostly implemented on security, health, child care, elderly care and sports areas. Walking, running and personal care activities are frequently classified. There are numerous works that compare device types, sensors used and the body part that the user carries the device on. Also, some studies compare different machine learning methods. Activity recognition solutions have several application areas such as adaptive user interface personalization, user dependant content filtering and targeting, user training and instruction in the initial

usage of the application, and user behaviour prediction that aims to prevent the user from performing some tasks.

Within our thesis study, user activity data was collected from end users with the help of a native Android mobile application. Every user installed the mobile application on her phone personally. After the collected data was uploaded to the server, feature extraction was applied and 45 features were extracted. These features consist of maximum, minimum, mean, standard deviation and mean absolute deviation values of device sensor data.

Sliding Windows method was used for feature extraction. Afterwards, Best First search method was used and Correlation-based Feature Selection method was applied in order to determine the features to be used. 25 features were found suitable and usage ready. Random Tree, Decision Table and Bayesian Network models were trained using the data, and classification models were obtained. After performing cross validation on all of the three algorithms, models were validated using an independent test data set. Test results were evaluated and the best performing model was identified. Among three different methods (Random Tree, Decision Table and Bayesian Network) Bayesian Network was found the one with the more success on detecting the right activity.

In this study, adaptive user interface usage aims to enhance user experience for users that use the mobile application while performing other activities. In order to obtain end user expectations, a set of questions were asked to the testers that were selected for understanding user needs. According to the answers of the questions, adaptive user interface design requirements were settled. Using these requirements, a native Android application that has both static user interfaces and adaptive dynamic user interfaces was implemented. The adaptive user interfaces are designed to be used during physical activity.

Both versions of the application were provided to the testers. The users were asked to perform a set of banking operations using the mobile application. The tests were performed during five different activities, including standing, walking, climbing up the stairs, climbing down the stairs and running. All user operations were recorded as video files. Afterwards, a user satisfaction survey was applied to the testers. Video recordings of the operations performed using the two versions of the mobile application were examined, and durations were compared. Survey results were analysed.

In order to evaluate the quantitative results of the tests, durations of the tasks performed by testers are calculated using the video files recorded during the tests. The durations for each activity in both static user interface and adaptive dynamic user interfaces were analysed. The results showed that the use of adaptive dynamic user interface during the activity helped users to achieve their task in less time comparing to use of static user interface. Another analysis is made on the results of the user satisfaction survey. These results showed that majority of the testers are highly satisfied by the experience and stated that they would prefer to use mobile applications with the design provided by the adaptive user interface.

This work is applicable to all kind of mobile application and mobile device. The use of adaptive user interfaces would be helpful in music playing applications which are used during exercises, navigation applications which are used while walking or driving car or all social media application that users like to check during their other activities. On the other hand, the financial applications which contains processes taking long time,

which require high attention or which contain urgent tasks are also an application area of adaptive user interfaces.





1. GİRİŞ

Küresel olarak geçerli olan dijitalleşme trendi ile birçok firma hizmetlerini mobil uygulamalar üzerinden sunmaya başlamıştır. Artık şirketler mobil uygulamaları alternatif olarak değil, asıl işlerini yürütecekleri kanallar olarak görüp stratejilerini buna göre belirlemektedir. Benzer şekilde, mobil uygulamalardan yapılan finansal işlem sayıları gün geçtikçe artmaya devam ederek geleneksel kanalların üzerine çıkmış durumdadır [1]. Mobil kanallar şirketlerin en önemli gelir kaynaklarından biri haline gelmiştir. Mobil uygulaması müşteriler tarafından tercih edilen bir şirket olmak rekabette önemli bir unsur olmuştur. Birçok üst düzey yönetici yeni ürünlerini önce mobil uygulamalar üzerinden sunmayı tercih etmektedir. Bu gelişmeler kurumsal mobil uygulamaların içeriklerinin ve sundukları kullanıcı deneyiminin önemini artırmış ve bu konuları, üzerinde yatırım yapıp geliştirilmesi gereken bir alan haline getirmiştir.

Mobil cihazların ekranları bilgisayarlardan çok daha küçük olduğu için kullanıcı arayüzü tasarımının çok daha dikkatli yapılması gerekmektedir. Şirketler farklı kullanıcı profillerine hitap edebilmek için bu limitli alana olabilecek en yüksek sayıda işlem ve seçenek koyma eğiliminde olmaktadır. Bunun yanında bu seçenekler sunulurken, her oturumda maksimum kar hedefi ile daha fazla gelir getirici işlemler, yeni özellikler, kampanyalar ve reklamlar gösterimde önceliklendirilmektedir. Ek olarak, günümüzde tercih edilen bir mobil uygulamaya sahip olmak şirketin de rakipleri arasında tercih edilmesini sağladığı için; kullanıcı deneyimini iyi olan bir mobil uygulama sunmak şirketleri rekabette bir adım öne çıkarmaktadır.

Son yıllarda mobil uygulamaların yeteneklerinin artmasının; şirketler açısından iş modellerini değiştirme şeklinde bir etkisi olurken, bireyler açısından bakıldığında günlük hayattaki aktivitelerin yapılış şekline etkisi olmuştur. Mobil uygulamalar eğlence ya da bilgi edinme amacının yanında; eposta kontrol etme, fatura ödeme gibi birçok günlük işin tamamlanmasında kullanılmaya da başlanmıştır. Ayrıca, kullanıcılar mobil uygulamaları sıklıkla aynı anda başka bir aktiviteyi sürdürürken

kullanmaktadır. Sokakta yürürken mobil uygulama kullanımı özellikle gençler arasında yaygınlaşmaktadır. Bu durumdan dolayı, yayaların mobil cihaz kullanımını yaya güvenliği açısından inceleyen çalışmalar yapılmaktadır [2]. Yapılan bir çalışmada, bir üniversitenin acil servisine gelen vakalar arasında akıllı telefon kullanırken yürüme nedeniyle yaralanmalarının oranının her yıl arttığı gözlenmiştir [3]. Çin'in Chongqing şehrinde, yürürken akıllı telefon kullanan yayaların güvenliğinin sağlanması için ayrı bir yürüyüş yolu yapılmıştır [4]. Bu çalışmalarda kullanıcıların başka bir aktivite yaparken aynı anda mobil uygulama kullanımında bulundukları durumlar incelenmiştir. Bu kullanım tipi dışında, kullanıcıların sadece mobil uygulamayı kullanmaya odaklanarak içerik incelemeye ve kendilerine sunulan seçenekleri keşfetmeye de zaman ayırdıkları gözlenmektedir.

Bu farklı kullanım tipleri göz önüne alındığında kullanıcı tercihlerinin bağlama göre farklılaştığı öne sürülebilir. Kullanıcılar aceleleri olduğunda ya da aynı anda başka bir aktivite ile uğraştıklarında hedeflerini hızlı bir şekilde, kolayca ve herhangi bir sürprizle karşılaşmadan tamamlamayı isterken, diğer yandan boş zamanlarında mobil uygulama kullanırken daha çok seçenek sunulmasını, yeni özellik ve fırsatlardan haberdar olmayı tercih etmekte ve yenilikçi tasarımlar deneyimlemekten hoşlanmaktadır.

1.1 Tezin Amacı

Kullanıcıların farklı bağlamlardaki değişken ihtiyaçlarını karşılayan ve bunu yaparken şirketlerin hedeflerine olumsuz bir etkide bulunmayan bir kurumsal mobil uygulamanın adaptif olması gerekmektedir. Bu çalışma kullanıcıların içinde bulunduğu koşulları tespit eden ve tespit edilen bu koşullara göre farklı kullanıcı arayüzleri sunan bir sistem sağlamayı amaçlamaktadır. Kullanıcıların içinde bulunduğu koşullar mobil cihazlar üzerinde bulunan sensörler kullanılarak aktivitelerin tanınması ile tespit edilmektedir. Çalışmada ilk olarak, kullanıcıların içinde bulundukları koşulların tespit edilebilmesini sağlamak için yeterli başarı oranına sahip bir aktivite tanıma yöntemi oluşturulmuştur. Ardından kullanıcıların mobil uygulamaları kullanırken içinde bulunabilecekleri olası koşullar ve kullanıcıların bu koşullar içindeyken mobil uygulamalardan beklentileri belirlenmiştir. Sonra, bu beklentilerle ilişkili olarak insan odaklı tasarım kriterleri göz önüne alınarak farklı arayüz tasarımı yaklaşımları

önerilmiştir. Son olarak, adaptif kullanıcı arayüzü sistemi örnek bir mobil bankacılık uygulamasına uygulanmış ve en sık kullanılan bankacılık işlemleri ile farklı koşullarda deneyler yapılarak sonuçları değerlendirilmiştir.

1.2 Tezin Organizasyonu

Bölüm 2’de ilk olarak insan bilgisayar etkileşimi ve adaptif kullanıcı arayüzleri alanları tanıtılarak bu alanlarda yapılan çalışmalardan bahsedilmiştir. Ardından aktivite tanıma sistemlerin genel yapısı anlatılarak, yapılan farklı türde aktivite tanıma sistemleri aktarılmıştır. Bölüm 3’te önerilen sistemin nasıl oluşturulduğu anlatılmıştır. İlk olarak aktivite tanıma yöntemi olarak kurulan sistem detaylandırılmış, ikinci olarak ise kullanıcı arayüzü ile ilgili önerilen yaklaşıma yer verilmiştir. Bölüm 4’te deney sırasında kullanılacak senaryo ve yapılan deneyler anlatılmış ve deney sonuçları paylaşarak analiz edilmiştir. Bölüm 5’te yapılan çalışma değerlendirilerek ileride yapılabilecek çalışma önerilerinden bahsedilmiştir.

2. İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Bu bölümde çalışmanın iki ana konusu olan aktivite tanıma ve adaptif kullanıcı arayüzü konuları hakkında literatür taraması yapılmıştır. İlk olarak aktivite tanımının kullanım alanları belirtilmiş ve yapılan çalışmalarda aktivite tanıma için kullanılan farklı cihaz tiplerinin avantaj ve dezavantajları aktarılmıştır. Ardından aktivite tanıma süreci ile ilgili çalışmalarda geliştirilmek istenen alanlardan bahsedilmiş ve bu tezde odaklanılacak alanlar belirtilmiştir. Daha sonra detaylı olarak aktivite tanıma sürecinin aşamalarından bahsedilerek her aşama için yapılan çalışmalarda kullanılan yöntemler anlatılmıştır. Çalışmanın adaptif kullanıcı arayüzü kısmı ile ilgili olarak ise; ilk olarak insan bilgisayar etkileşimi alanı tanıtılarak, özellikle son yıllarda insan bilgisayar etkileşimi ile ilgili üzerinde çalışmalar yapılan alanlar belirtilmiştir. Bunun yanı sıra, insan bilgisayar etkileşimi alanında ölçümleme yapmak için önerilen yöntemler üzerinde durulmuştur. Ardından, adaptif kullanıcı arayüzlerinin hangi ihtiyaçlar nedeniyle kullanıldığından ve dezavantaj yaratılabilecek özelliklerinden bahsedilmiştir. Son olarak, son yıllarda makine öğrenmesi ya da mobil cihazlar ile ilgili yapılmış adaptif kullanıcı arayüzü çalışmalarından bahsedilmiştir.

2.1 İnsan Aktivitesi Tanıma

Son 20 yılda insan aktivitesi tanıma bilgisayar biliminin popüler çalışma alanlarından biri olmuştur. İnsan aktivitesi tanıma çözümlerinin en sık güvenlik, sağlık, çocuk bakımı, yaşlı bakımı ve spor alanlarında uygulandığı görülmektedir. Farklı sensör tipleri kullanılarak aktivite tanıma çalışmaları yapılmıştır. Bu sensörler bir kişinin aktiviteyi sürdürdüğü esnada gelen verileri birbirinden farklı yöntemlerle toplarlar. Sun ve diğerleri en yaygın olarak kullanılan yöntemleri kameralarla insan aktivitelerini kaydetmek, cep telefonları veya akıllı saatler gibi kişisel elektronik aletlerdeki gömülü sensörleri kullanmak ve hedeflenen sonuçların doğruluğunu arttırabilmek için vücudun en uygun yerine takılan giyilebilir sensörleri kullanmak olarak dile getirmiştir [5]. Özellikle istenen aktiviteye göre vücudun uygun yerine takılan giyilebilir

ivmeölçerlerle yapılan çalışmalar bu yöntemin en büyük doğruluk oranına sahip olan yöntem olduğunu göstermektedir [6]. Fakat Sun ve diğerleri, kullanıcıların günlük hayatlarını giyilebilir sensörlerle geçirmek istemeyeceklerini belirterek bu yöntemin uygulanabilirliğini düşük bulmuşlardır.

Kullanılan diğer bir yöntem ise kamera kullanarak insan aktivitesi tanımadır. Kamera kullanımı hem maliyetli hem de kurulum gerektirmesi nedeniyle zaman isteyen bir yöntemdir. Bunun yanında, aktivite tanıma sırasında kameraların sürekli kişileri takip ediyor olması gerektiği için kullanıcıların aktiviteleri kameraların görüş alanı içinde kalarak yapması gerekmektedir. Bu nedenlerle insan aktivitesi tanıırken kamera kullanmak kullanışlı bir yol değildir. Ayrıca, kameradan gelen verileri işlemek vücuda takılı olup hareket ile ilgili veri toplayan ivmeölçer gibi sensörlerden gelen verileri işlemeye göre daha zahmetlidir ve daha fazla işlem gücü gerektirmektedir. Tüm bu sebeplerden dolayı en uygun ve kullanılabilirliği en yüksek yöntem kişisel elektronik aletlerde gömülü olan sensörleri kullanmadır. Bu yöntemde kurulum ve donanım maliyetine ihtiyaç bulunmamaktadır ve toplanan veri işlenirken gereken işlem gücü için günümüz akıllı telefonları yeterlidir [5].

Kişisel mobil cihazlar ile yapılan aktivite tanıma çalışmalarında, her çalışma bu sürecin farklı bir yönüne odaklanmış ve bunu geliştirmeye çalışmıştır. Çalışmalarda küçük veri boyutu, hızlı tanımlama, yüksek doğruluk, gerçek zamanlı tanımlama, gerçek zamanlı tanımlamada verimli batarya kullanımı, mobil platformlarda uygulanabilirlik, dinamik sensör seçimi gibi sürecin farklı yanları ile ilgilenilmiştir [7]. Bu tezde ise süreç gerçek zamanlı tanımlama, etkili batarya kullanımı ve mobil platformlarda uygulanabilirlik açısından irdelenecektir.

Mobil cihazlarda aktivite tanıma sürecinin en yaygın olarak gerçekleştirilen aşamalar sırasıyla; veri toplanma, ön işleme, öznitelik değerlendirme, öznitelik çıkarma ve sınıflandırmadır. Yapılan çalışmalarda bu aşamalar için farklı yöntemler önerilerek sürecin iyileştirilmesine çalışılmıştır.

İlk aşama olarak ham veri sensörler aracılığıyla toplanmalıdır. Ham veri toplanırken, çok sayıda kullanıcıdan çalışmanın kapsamındaki aktiviteleri yaparken bunları etiketleyerek hangi aktiviteyi sürdürdüğünü sisteme bildirmesi istenir. Literatürde birçok aktivitenin tanınması üzerine yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin

Bayat ve diğerleri denekler ile koşma, yavaş yürüme, hızlı yürüme, aerobik yapma, merdiven inme ve merdiven çıkma aktiviteleri için ham veriyi toplamıştır [6]. Bir başka çalışmada ise Sun ve diğerleri durağan halde bulunma, yürüme, koşma, bisiklete binme, merdiven inme, merdiven çıkma ve araba kullanma aktiviteleri sırasında veri toplama yapmıştır [5]. Bu çalışmanın kapsamı dahilinde ise araba kullanma, yürüme, koşma, bisiklete binme, ayakta durma, merdivenden inme ve çıkma aktivitelerini tanımak hedeflenmektedir.

Ham veri toplanma aşamasından sonra, toplanan verinin sınıflandırma modelini çıkarılabilecek hale gelebilmesi için veriye ön işleme uygulanmalıdır, çünkü ivmeölçerlerden gelen ham verinin yüksek frekanslı parçası genellikle yapılan aktiviteyle ilgiliyken düşük frekanslı parçası yerçekiminden doğan ivmenin sonucudur [6]. Aktivite ile ilgili olan kısmın ayrıştırılması gerekmektedir. Genellikle uygulaması basit ve büyük bir işlemsel güce gerek olmayan yüksek geçiren filtre kullanılarak gelen ham veriden yerçekimi kaynaklı düşük frekanslı bileşen çıkarılarak işleme sokulabilecek veri elde edilir.

Yapılan çalışmaların büyük kısmında, veri öznitelik çıkarma işlemi öncesinde kayan pencereler metotuna tabi tutulmuştur [8]. Bu yöntemde elde edilen sinyal daha küçük alt sinyallere bölünür, böylelikle ham veriden gelen büyük ölçekli ve devamlı veri parçalara ayrılmış olur. Bu parçalardan öznitelik çıkarmak, tüm veriden öznitelik çıkarmaya göre daha kolaydır ve daha etkili sonuçlar verir. Bayat ve diğerleri kayan pencereler yöntemini bir adım daha ileriye taşıyarak yeni bir yöntem geliştirmiştir. Bu yöntemde pencere diye adlandırılan küçük sinyal parçaları çakıştırılarak veri ayrılmıştır. Bu şekilde pencerelerin köşelerinde oluşabilecek veri kayıpları engellenmektedir. Bayat ve diğerleri sinyalden öznitelikleri çıkarırken pencereler arasında yüzde 50'lik bir çakışma oluşturarak 64 pencereden bir öznitelik çıkarmışlardır [6]. Öznitelik çıkarma aşamasında ele alınacak özellikler, çalışmada geliştirilmek istenen alana göre değişim göstermektedir. Örneğin, Siirtola ve Röning, çalışmalarında arasında standart sapma, minimum noktası, maksimum noktası gibi özelliklerin bulunduğu 19 farklı öznitelik çıkarmıştır [7]. İstenilen sonuca uygun olarak öznitelikler belirlendikten ve çıkarıldıktan sonra çoğu çalışmada bu çıkarılan öznitelikler temel bileşenler analizine (principal component analysis) sokulur ve istenilen kümeler arasında sınıflandırma yapılırken işe yarayan öznitelikler ile işe

yaramayanlar ayrılır. Bazı öznitelliklerin ilgili işlem için katkısı yok ya da diğer işlemlere göre ihmal edilebilir düzeyde olabilir. Bu öznitelliklerin yapılacak işlemlerin hızını düşürmemeleri ve fazladan işlemci ve bellek kullanmamaları için çıkarılması gerekmektedir.

Yang ve diğerleri aktivite tanıma yöntemlerine yeni bir yaklaşım geliştirmiştir [9]. Çalışmada toplanan sinyaller, çıkarılan özelliklerin yanında sınıflandırılmaya sokulmadan önce dinamik ve statik olarak etiketlenmiştir. Sınıflandırmanın dinamik sınıflar ve statik sınıflar arasında ayrı ayrı yapılması sistemin doğruluk oranına büyük ölçüde katkıda bulunmuştur. Verileri statik ve dinamik olarak ayırırken sinyal büyüklük alanı (signal magnitude area) ve ortalama enerji (mean energy) metotları kullanılmıştır. Khan ve diğerleri ise öznitellik çıkarma aşamalarının sistemin doğruluk oranına etkisini incelemiştir [10]. İnceleme sırasında, çekirdek ayırma analizi (kernel discriminant analysis), ve lineer ayırma analizi (linear discriminant analysis) yöntemleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, iki yöntemin de literatürde kullanılan klasik yönteme göre daha iyi sonuçlar verdiği ve çekirdek ayırma analizi ile lineer ayırma analizine göre daha iyi sonuçlar elde edildiği gözlenmiştir.

Aktivite tanıma işlemi için veri toplanırken, toplanan veriler kullanıcılar tarafından aktivite bilgisi ile etiketlendiği için incelenen sorun denetimli öğrenme sınıflandırma sorunu olarak değerlendirilebilir. Bahsedilen adımlardan sonra toplanan veri eğitime sokularak sınıflandırmada kullanmak için bir model elde edilmektedir. Model elde etme için çok katmanlı algılama (multilayer perception) [11], rastgele orman (random forest) [12], biçimsel indirgeme (logistic regresion) [11], bayes ağı (bayes net) [13], karar tablosu (decision table) [14] ve rastgele ağaç (random tree) [15] yöntemleri kullanılmaktadır.

Akram, Bayat ve diğerleri tüm bu sınıflandırma yöntemlerini tekli ve birleşik olarak denemişlerdir. Deney sonunda tekli yöntemler ile birleşik yöntemler kullanılarak elde edilen sonuçlardaki doğruluk açısından büyük bir fark olmadığı gösterilmiştir [6]. Bu yüzden bu çalışmada tek bir yöntem ile çalışılması planlanmaktadır.

2.2 İnsan Bilgisayar Etkileşimi ve Adaptif Kullanıcı Arayüzü

Association for Computing Machinery (ACM) insan-bilgisayar etkileşimi alanını, bilgisayar sistemlerinin insan kullanımı için tasarımı, değerlendirilmesi, geliştirilmesi ve bu konuları içine alan araştırmalar ile ilgili bir disiplin olarak tanımlar [16]. Bu alanda yapılan çalışmalar insanların farklı tür bilgisayarlar ile hangi şekillerde etkileşime girdiğinin gözlenmesinin ve etkileşime dair yeni modeller çıkarılmasının yanı sıra yeni tasarım metodolojileri oluşturulmasını, yazılımsal ve donanımsal prototipler geliştirilerek deneyimlenmesini ve yeni teknolojiler önerilmesini de kapsar.

İnsan-bilgisayar etkileşimi terimi 1970'lerin sonundan itibaren literatürde kullanılmaya başlanmıştır. Bilgisayar bilimlerindeki gelişmeler ile insan bilgisayar etkileşimi üzerindeki çalışmalar da çeşitlenmiştir. Son yıllarda masaüstü uygulamaları, web uygulamaları, mobil uygulamalarının yanında ses tanıma sistemleri ve sanal gerçeklik gibi alanlarda da insan etkileşimi ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır.

Bunun yanında, son dönemde etkileşim modeli olarak kullanıcının somut bir biçimde seçim yapması dışında, kullanıcının ihtiyacının farklı yöntemler ile algılanarak buna göre uyumlanan bir etkileşim deneyimi sunulması ile ilgili de çalışmalar yapılmaktadır. Bu yaklaşım özellikle sağlık alanında büyük gelişmeler yaşanmasını sağlamıştır. Fehrenbacher'ın 2017'de yayınlanan iki makalesinde insanların yüz ifadelerinden ve gözbebeği hareketlerinden algılama yapılması ile ilgili çalışmalar yer almaktadır [17], [18].

Kullanıcı memnuniyeti ya da tatmini kavramı da insan bilgisayar etkileşimi alanında önemli bir ter tutar. Kullanıcı tatmini; Doll ve Torkzadeh'in 1988'de yaptığı bir çalışmada kullanıcının kullanmakta olduğu belirli bir bilgisayar uygulaması ile ilgili görüşü olarak tanımlanmıştır [19]. DeLone and McLean (2002), kullanıcı tatmininin bir bilgisayar sisteminin başarımındaki önemine dikkat çeker [20]. Kullanıcı tatmininin nasıl ölçülebileceği ile ilgili bir çok çalışma yapılmıştır. 1983 yılında Bailey ve Pearson 39 farklı faktör ve her faktör için 5'er değerlendirme ölçütü (kesinlik, itimat, zamanlılık, ilintililik, güvenç) kullanılan, Bilgisayar Kullanıcı Memnuniyeti isimli bir anket (Computer User Satisfaction – CUS) tasarlamıştır [21]. Toplam 195 sorudan oluşan bu sisteme soru sayısının yüksek olması nedeniyle, kullanıcıların anketi yarım bırakma olasılıklarının ve dikkatin azalması nedeniyle hataların artabileceği

eleştirisi getirilmiştir. Aynı yıl bu kez 13 faktör ve 7’şer değerlendirme ölçütü olan toplam 26 soruluk Kullanıcı Bilgi Memnuniyeti isimli başka bir sistem (User Information Satisfaction – UIS) Ives, Olson ve Baroudi tarafından yayınlanmıştır [22]. Bilgisayar sistemleri gelişip farklılaştıkça ölçümlerdeki kriterler de bu ilk çalışmalardan farklılaşmıştır; örneğin web uygulamaları ile ilgili kullanıcı tatmini ölçen yöntemler ile ilgili çalışmalar yapılmıştır [23], [24]. Son yıllarda yapılan başka bir çalışma ile Birleşik Modelleme Dili (Unified Modelling Language - UML) kullanıcıları için sistem kalitesini ve kullanıcı tatminini ölçen 8 elemanlı basit bir ölçüm ile az sayıda sorudan oluşan basit anketlerin başarısının daha yüksek olduğu vurgulanmıştır [25].

Adaptif kullanıcı arayüzü alanı da kullanıcının farklı ihtiyaçlarına cevap verebilmesi sayesinde insan-bilgisayar etkileşimine yeni bir bakış açısı getirmiştir. Adaptif kullanıcı arayüzü kullanıcının ihtiyaçlarına ya da içinde bulunduğu bağlama göre değişebilen ve her kullanıcı için farklılaşabilen kullanıcı arayüzleri için kullanılan bir terimdir. Farklı ihtiyaçlar için yapılmış adaptif arayüz çalışmaları bulunmaktadır. Bu ihtiyaçların belli başlıları olarak her kullanıcının farklı olduğu fikrinden yola çıkılarak kullanıcıların tercihlerine göre kişiselleştirilmiş bir sistem sunulması, kullanıcıya göre ilgisiz içeriğin filtrelenerek kullanıcının gereksiz bilgi yüküne ve karmaşıklığa maruz bırakılmaması, yeni bir sistemin kullanıcılarına sistemin öğrenilme aşamasında yardım ve öneriler getirilmesi, kullanıcının yapmayı hedeflediği işlemlerin öngörülerek kullanıcının özellikle bir seçim yapmasına gerek kalmaması sayılabilir [26].

Adaptif kullanıcı arayüzü kullanımının bazı dezavantajları olduğuna dair görüşler de bulunmaktadır. Adaptif sistemlerin geleneksel yöntemlere göre daha az öngörülebilir ve daha az şeffaf olduğu öne sürülmüştür [27]. Bunun yanında kullanılacak arayüze karar verilme sürecinden dolayı arayüzün adaptif yapılmasının işlemlerin hızına olumsuz bir etkisi olabilir. Ayrıca kullanıcı bilgisi kullanılarak kararlar alınan sistemlerde kullanıcı verisinin güvenliğine dikkat edilmesi gerekmektedir.

Son yıllarda makine öğrenmesi akıllı kullanıcı arayüzü oluşturulması için kullanılan bir yöntem olmuştur. Arayüz kullanıcıya ya da bağlama göre oluşturulurken uygun kullanıcı modelinin ya da bağlamın bulunabilmesi için makine öğrenmesi kullanılır. 2000 yılında yapılan bir çalışmada bir web uygulamasındaki kullanıcı hareketleri toplanıp veri madenciliği ile analiz edilmiştir [28]. 2007’de yapılan başka bir

Çalışmada ise kullanıcı hareketlerinin tarihçesi daha sonraki hareketleri tahmin etmede kullanılmıştır [29].

Mobil uygulamaların kullanımının artması ile mobil cihazların arayüzlerinin tasarımı da önemli bir çalışma konusu olmuştur. İeriğın farklı cihaz tiplerine uygun olarak görüntülenebilmesi mobil uygulamalar için artık bir piyasa standardı haline gelmiştir. Mobil cihazların çeşitli yerlerde ve çeşitli koşullarda kullanılmasından dolayı; uygulamanın sadece cihaza göre değıl kullanıcıya ya da bağlama göre uyumlanmasının sağılanması ile ilgili de çalışmalar yapılmaktadır.

2007’de yapılan bir çalışmada iki farklı arayüze sahip prototipler hazırlanarak kullanıcılardan bir oda içinde yürümeleri sırasında el bilgisayarı ile bu uygulamalarda bazı işlemlerin tamamlanması istenmiştir [30]. Benzer bir çalışma, 2008’de bu kez engellerin de bulunduğı bir dış ortamda yapılmıştır. Bu çalışmada, kullanıcılara iki farklı arayüz ile sunulan bir alma listesinden şarkı seğımi yapmaları istenmiştir [31]. Bizim çalışmamızın aksine bu çalışmalarda, kullanıcının yürümeye başlaması ile oluşan bağlam değışikliğı sistem tarafından algılanmamakta, önceden sisteme bu bilgi verilmektedir.

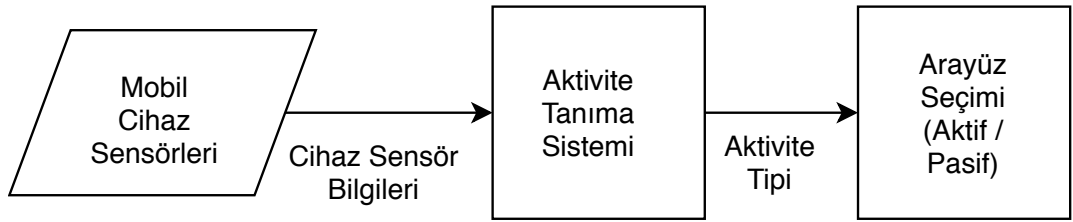


3. AKTİVİTE TABANLI ADAPTİF ARAYÜZ

Mobil uygulamalar farklı koşullarda kullanıldığı için kullanıcıların ihtiyaçları kullanıcının içinde bulunduğu bağlama göre farklılık göstermektedir. Çalışmada, farklı durumların her birinde kullanıcı deneyimini artırmak için kullanıcının içinde bulunduğu durumun aktivite tanıma ile tespit edilip, bu tespite göre arayüzün uyumlandığı bir sistem önerilmektedir. Önerilen sistem iki ana kısımdan oluşmaktadır. İlk kısım, koşulların tespiti için gerekli aktivite tanıma sisteminin oluşturulması, ikinci kısım ise çözüm için uygun bir arayüz tasarım yaklaşımı geliştirilmesidir.

3.1 Sistemin Genel Yapısı

Sistemin genel yapısı Şekil 3.1’de gösterilmiştir. Kullanıcının mobil cihaz kullanımı sırasında cihazda bulunan sensörlerden alınan bilgiler aktivite tanıma sistemine beslenecektir. Aktivite tanıma sistemi çıktı olarak kullanıcının yapmakta olduğu aktivite tipini (yürüme, merdiven çıkma vs) üretecektir. Bu bilgi arayüz seçimi için girdi olarak kullanılacaktır. Aktivite tipine göre arayüzün pasif ya da aktif kullanım tipinde olduğu bilgisi çıkarılacaktır. Bu bilgi mobil cihazdaki uygulamaya geri beslenecek ve uygulamanın arayüzü bu bilgiye göre yenilenecektir.



Şekil 3.1 : Aktivite tanıma tabanlı kullanıcı arayüzü sistemi tasarımı.

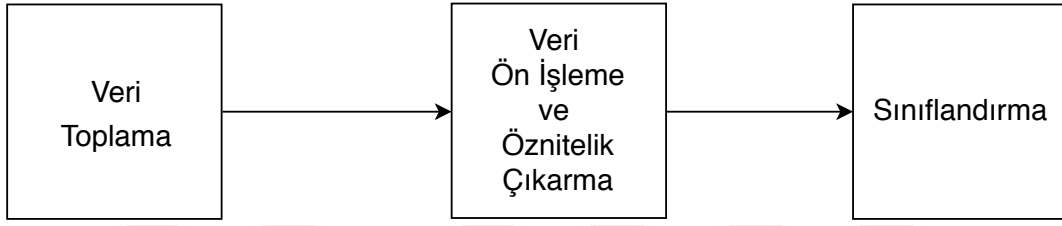
3.2 Aktivite Tanıma

Aktivite tanıma sistemi 3 alt bileşenden oluşmaktadır:

1. Kullanıcılardan veri toplanması
2. Veri ön işleme yapılması ve öznitelik çıkarılması

3. Modelin eğitilerek verilerin sınıflandırılması

Öncelikle kullanıcılardan veri toplanması için mobil cihazlarda çalışan bir uygulama yazılmıştır. Veri toplandıktan sonra çevrimdışı bilgisayar ortamında ön işleme ve öznitelik çıkarma işlemleri yapılmış ardından veri eğitilerek sınıflandırılma yapılmıştır. Daha sonra çıkartılan model yine mobil uygulamaya entegre edilmiş ve bu uygulama üzerinden çevrimiçi olarak kullanıcının o zaman diliminde belirlenen aktivitelerden hangisini yaptığı tahmin edilmiştir.



Şekil 3.2 : Aktivite tanıma sistemi.

Aktivite tanıma sistemi Şekil 3.2’de görüldüğü gibi tasarlanmıştır. Kullanıcılardan veri toplarken her kullanıcı uygulamayı kendi akıllı telefonuna yüklemiş ve uygulama aracılığıyla toplanan veriler sunucuya yüklenmiştir. Sunucudan çekilen veriler ön işlemeden geçirilmiştir. Bu veriler eğitim grubu ve deney grubu olarak ikiye ayrılmıştır. Eğitim grubundaki veriler ile makine öğrenmesi kullanılarak sınıflandırma modeli çıkarılmıştır.

3.2.1 Veri toplama

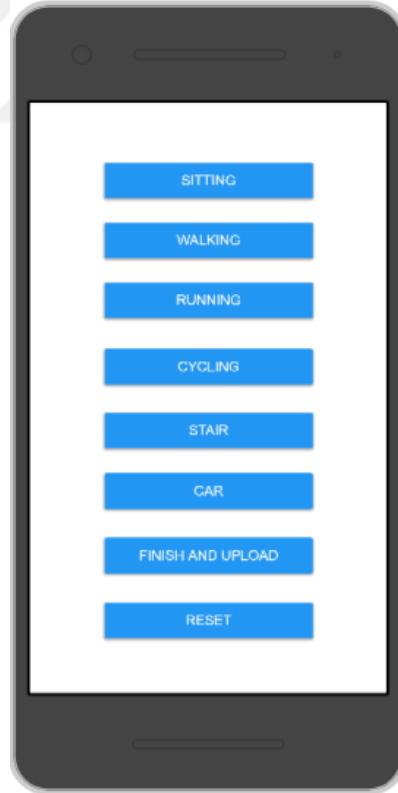
Bu aşamada, veri toplama için hazırlanan mobil uygulama uygulama kullanıcıların akıllı telefonlarına yüklenmiştir. Kullanıcının hareket süresi boyunca mobil cihazda bulunan sensörlerden veri toplamak amaçlanmaktadır. Kullanılan sensör verileri günümüzde neredeyse her akıllı telefonda bulunan jiroskop, ivmeölçer, yerçekimi ve manyetik alan sensörlerinden alınan verileridir. Projenin amacı sadece hareketlerden aktivitelerin belirlenmesi olduğu için sensör olarak sadece hareket ve pozisyon sensörleri seçilmiş, ışık, parlaklık ve batarya sensörleri gibi çevresel sensörler kullanılmamıştır. Kullanılan veriler aşağıda listelenmiştir.

1. Açısal hız: Bir eksen etrafındaki açısal hız jiroskop ile ölçülür. Jiroskop bir hareket sensörüdür. Farklı cihazlarda farklı eksen sayısına sahip jiroskoplar

bulunabilmektedir. Çalışmamızda akıllı telefonlarda kullanılan 3 eksenli jiroskop verisi kullanılmıştır. Bu sensörden x,y,z eksenlerindeki açısal hız değerleri alınmıştır.

2. Doğrusal ivme: Bir eksendeki doğrusal ivme ivmeölçer ile ölçülür. İvmeölçer bir hareket sensörüdür. İvmeölçerlerde 3 eksen bulunmaktadır. Bu sensörden x, y ve z eksenlerindeki doğrusal ivme değerleri alınmıştır.
3. Oryantasyon: Oryantasyon bilgisi yerçekimi sensörü ve manyetik alan sensöründen alınan veri ile oluşturulur. Bu bilgi cihazın eksenlere göre açı değerlerini vererek cihazın anlık konumunu anlamamızı sağlar. Üç eksen için pitch, roll ve yaw değerlerini verir.

Kullanıcılardan veri toplarken kullanıcının o an yaptığı aktiviteyi etiketlemesi istenmiştir. Bu işlem için kolay kullanılan sade bir arayüz geliştirilmiştir. Uygulamanın arayüzü Şekil 3.3’de gösterilmiştir.



Şekil 3.3 : Veri toplama uygulaması.

Arayüzde altı farklı aktiviteyi gösteren tuş bulunmaktadır (Sitting-Oturma, Walking-Yürüme, Running-Koşma, Cycling-Bisiklet sürme, Stair-Merdiven

inme/çıkma, Car-Araç kullanma). Kullanıcıdan yaptığı aktiviteye başlarken veri toplamayı başlatmak için ilgili aktivitenin yazılı olduğu tuşa basması istenir. Bir hata yapıldıysa "Reset" tuşu ile seçim baştan başlatılabilir. Aktivite tamamlandığında ise kullanıcının "Finish and Upload" tuşuna basarak veri toplamayı bitirmesi beklenir. Bu iki işlem arasında cihaz sensörlerinden bilgi alınarak ilgili aktivite ismi ile etiketlenir ve ön işlemeden geçirilerek veri tabanına yazılır. Veri tabanı bir sunucuda tutulur, işlem sırasında internet bağlantısının bulunması gerekmektedir. Böylece her kullanıcının kendi telefonundan verilerin teker teker toplanması yerine tüm kullanıcıların verileri tek bir depolama alanında saklanacak ve doğrudan depolama alanından çekilen verilerden sınıflandırılma yapılacaktır. Veri tabanının yapısı 3.4'te gösterilmiştir. Tabloda "timestamp" alanı verinin kaydedildiği zamanı, "sensorType" alanı jiroskop verisi, ivmeölçer verisi ve oryantasyon bilgisinden hangisinin kullanıldığı, "label" alanı hangi aktivitenin yapıldığı, "valueX", "valueY" ve "valueZ" değerleri ise sensörlerin 3 eksenindeki değerlerini göstermektedir.

SensorData	
PK	<u>id: Integer</u>
	timestamp: Datetime sensorType: Text label: Text valueX: Text valueY: Text valueZ: Text

Şekil 3.4 : Toplanan veri tablosu.

3.2.2 Veri ön işleme ve öznitelik çıkarma

Mobil cihaz sensörlerinden veri alındıkça, veritabanına sensör ismi, verinin alındığı zaman ve verinin x, y, z eksenleri değerleri ayrı ayrı her biri farklı tanımlama grubunda olacak şekilde yazılmıştır. Fakat öznitelik çıkarma işlemi için aynı zaman biriminde alınan verilerin tek bir tanımlama grubunda yer alması gerekmektedir. Bu yüzden sunucudan bilgisayar ortamına alınan veriler ön işlemeden geçilerek aynı zaman damgasına sahip olan farklı sensörlerin değerleri tek bir tanımlama grubuna indirilerek bir dosyaya alınmıştır.

Öznitelik çıkarma işlemi için her sensörün, her eksen için 5 tane istatistiksel değer belirlenmiştir:

1. Maksimum değer (**max**)
2. Minimum değer (**min**)
3. Ortalama (**avg**)
4. Ortalama mutlak sapma (**mad**)
5. Standart sapma (σ)

Çizelge 3.1 : Öznitelik çıkarma işlemi sonrası seçilen öznitelikler.

Açıklama	Öznitelik	Öznitelik Sayısı
İvmeölçer x ve z eksenleri ortalama değerleri	avg_{xz}^i	2
Jiroskop x eksenli ortalama değeri	avg_x^j	1
İvmeölçer x,y ve z eksenleri standart sapmaları	σ_{xyz}^i	3
Jiroskop x ve y eksenleri standart sapmaları	σ_{xy}^j	2
Yaw,pitch,roll standart sapmaları	σ_{yapr}	3
İvmeölçer x eksenli maksimum değeri	max_x^i	1
Yaw,pitch,roll maksimum değeri	max_{yapr}	3
İvmeölçer y eksenli minimum değeri	min_y^i	1
Jiroskop x eksenli minimum değeri	min_x^j	1
Yaw, pitch, roll minimum değerleri	min_{yapr}	3
İvmeölçer x,y,z eksenleri ortalama mutlak sapma değerleri	mad_{xyz}^i	3
Jiroskop x eksenli ortalama mutlak sapma değerleri	mad_x^j	1
Pitch ortalama mutlak sapma değeri	mad_p	1
	Toplam	25

3 sensör ve her sensör için 3 eksenin olduğu göz önüne alınırsa toplam 45 adet öznitelik çıkarılmıştır. Öznitelik çıkarma işlemi sırasında Kayan Pencere (sliding windows) yönteminden yararlanılmıştır. Kayan Pencere yönteminde her pencere yaklaşık olarak 1 saniyeye uzunluğuna eşittir. Daha sonra çıkarılan özniteliklerin hangilerinin kullanıma en uygun olduğunu anlamak adına Weka kullanılarak En İyi İlk (best first) arama yöntemi kullanılarak Korelasyon Temelli Öznitelik Seçimi (Correlation-based Feature Selection) uygulanmıştır. Bunun sonucunda 45 adet özneliğin 25 tanesi seçilmiştir.

Öznitelik seçimi, farklı öznitelik alt kümelerini puanlayan bir değerlendirme yöntemi ile yeni öznitelik alt kümelerini önermek için kullanılan bir arama tekniğinin birleşimi ile yapılır. Bu çalışmada öznitelik alt kümelerinin değerlendirilmesi için Korelasyon

Temelli Öznitelik Seçimi, arama yöntemi olarak En İyi İlk Arama algoritması kullanılmıştır.

Korelasyon Temelli Öznitelik Seçimi, öznitelikleri birbirleriyle ve sınıflandırma sınıflarıyla olan korelasyonlarına göre değerlendirir [32]. Birbiriyle minimum korelasyona sahip olan ve sınıflandırma sınıflarıyla maksimum korelasyona sahip olan özniteliklerin alt kümesini seçmeye çalışır. Özniteliklerin en iyi alt kümesinin sınıflandırma ile yüksek düzeyde ilişkili olduğu, ancak birbiriyle düşük düzeyde ilişkili olduğu fikrine dayanarak öznitelikleri değerlendirir.

En İyi İlk Arama yöntemi ile, öznitelik alt kümeleri üzerinde arama yapılarak özniteliklerin en iyi alt kümesi bulunur [33]. En iyi ilk yöntem, özniteliklerin boş bir alt kümesiyle ileriye doğru arama yaparak, özniteliklerin tamamı ile geriye doğru arama yaparak ya da herhangi bir noktadan arama yapıp her iki yönde ilerleyerek başlayabilir.

Seçilen öznitelikler Çizelge 3.1’de gösterilmektedir. Çizelgedeki kısaltmalarda i, ivmeölçerden alınan veriler, j jiroskoptan alınan veriler ile yapılan hesaplamalar için kullanılmıştır. x,y,z bu sensörün verdiği değerlerin hangi eksen için olduğunu belirtir. Oryantasyon verileri (yaw, pitch,roll) ile yapılan hesaplamalar ya,p,r işaretleri ile belirtilmiştir.

3.2.3 Sınıflandırma

Öznitelik çıkarma işlemi tamamlandıktan sonra, çıkarılan veriler ile farklı makine öğrenmesi algoritmaları kullanılarak eğitime işlemi yapılmıştır. Uygulanan algoritmalar rastgele ağaç (random tree), karar tablosu (decision table) ve Bayes ağıdır (Bayesnet). Makine öğrenmesi algoritmaları Weka uygulaması kullanılarak koşulmuştur. Bu işlemler sonucu sınıflandırma modelleri elde edilmiştir.

Karar tablosu: Karar tablosu algoritması, denetli makine öğrenimi algoritmalarındandır. Temel olarak, bir karar tablosu hangi koşulların hangi sonuçlara yol açtığını belirten bir tablo temsidir [34]. Bu yöntemde, bazı bağımsız değerler ve bir bağımlı değer vardır. Bağımlı değer, çıktı y değerini temsil eder. Bu y değeri, diğer bağımsız değerlere bağlıdır.

Rastgele ağaç: Rastgele ağaç, bilgisayar bilimlerinde bir olasılık sürecinin sonunda yaratılmış bir ağaç olarak tanımlanabilir. Bilgisayar bilimlerinde rastgele ağacın birçok

kullanımı vardır. Rastgele orman da bir rastgele ağaç yöntemidir. Bu yöntem, rastgele seçilen eğitim verisi alt kümesinden bir dizi karar ağacı oluşturur ve daha sonra bu ağaçların sonuçlarını oylama yöntemiyle toplar [35].

Bayes ağı: Bayes ağları yönlü dönüşsüz ağlardır ve ağdaki her düğüm ayrı bir değişkeni temsil eder, bunlar çıkarılan özniteliklerdir. Elde edilen bu model sayesinde çıkarılan özniteliklerin olasılık fonksiyonları hesaplanır ve Bayes teoremi kullanılarak durum geçişleri yapılır. Bunun sonucunda bir sınıflandırma elde edilir. Bayes teoremi koşullu olasılıkta kullanılmaktadır ve bir durumun diğeri üzerindeki bağlayıcılığını açıklamaktadır. Bayes ağında da özniteliklerin olasılıksal olarak birbiri üzerinde bağlayıcılığı kullanılarak bir sınıflandırma yapılmaktadır. [36]. Denklem 3.1'deki A ve B, olayları temsil eder. $P(A)$, A olayının meydana gelme olasılığını, $P(B)$ B olayının meydana gelme olasılığını gösterir. $P(B | A)$ A olayı verilen B olayının koşullu olasılığını temsil eder.

$$P(A | B) = \frac{P(B | A) P(A)}{P(B)} \quad (3.1)$$

Üç algoritmanın her biri için çapraz doğrulama (cross-validation) yapılmıştır. Çapraz doğrulama, veriyi belirlenen bir k sayısına göre eşit parçalara böler, her bir parçanın hem eğitim hem de test için kullanılmasını sağlar, böylelikle dağılım ve parçalanmadan kaynaklanan sapma ve hataları asgariye indirir. Bu çalışmada k değeri 10 olarak seçilmiştir. Veri seti rasgele 10 parçaya bölünür, 9 parça eğitim için, 1 parça test için kullanılır ve 10 defa bu işlem tekrar edilir. Her tekrarda çıkan sonuçların ortalaması alınarak model değerlendirilir. Sınıflandırma modellerinin test sonuçları Bölüm 4.4'te detaylı olarak aktarılacaktır. Testler sonunda aktivite tahmininde en yüksek başarı oranları Bayes ağı kullanılan sınıflandırma modelinde elde edilmiştir. Nihai sistemde gerçek zamanlı aktivite tahmini için bu sınıflandırma modeli kullanılarak bir mobil uygulama yazılmıştır. Sistemde kayan pencereler yönteminde belirlenen bir pencere uzunluğu ile uygulamadaki bir tahmin döngüsünün eşit uzunlukta olmasına dikkat edilmiştir.

3.3 Adaptif Kullanıcı Arayüzü Tasarımı

Hedeflenen sistemdeki adaptif arayüzün özelliklerinin belirlenmesi için iki aşamalı bir çalışma yapılmıştır. İlk aşama kullanıcı ihtiyaçlarının anlaşılması ve buna uygun tasarım yaklaşımının çıkarılması, ikinci aşama ise bu yaklaşıma uygun bir prototipin oluşturulması ve sınanmasıdır.

3.3.1 Kullanıcı ihtiyaçlarının belirlenmesi

Uygulama arayüzü tasarımı uygulamayı kullanması hedeflenen çoğunluğu oluşturan kişilerin ihtiyaçlarını ve isteklerini karşılamaya odaklanmalıdır. Sistemin hedef kitlesi kurumsal mobil uygulamaları günlük işleri sırasında kullanan eğitimli, genç ve mobil cihaz kullanma konusunda tecrübesi yüksek olan, aktif bir yaşamı olan profildir. Kullanıcı profillerinin ve ihtiyaçlarının belirlenmesi için mobil uygulama kullanma deneyimi olan 20 kişiye iki açık uçlu sorudan oluşan bir anket yapılmıştır. Anket katılımcıları seçilirken hedef kitleyi yansıtmaları göz önüne alınmıştır. Anket soruları aşağıdaki gibidir:

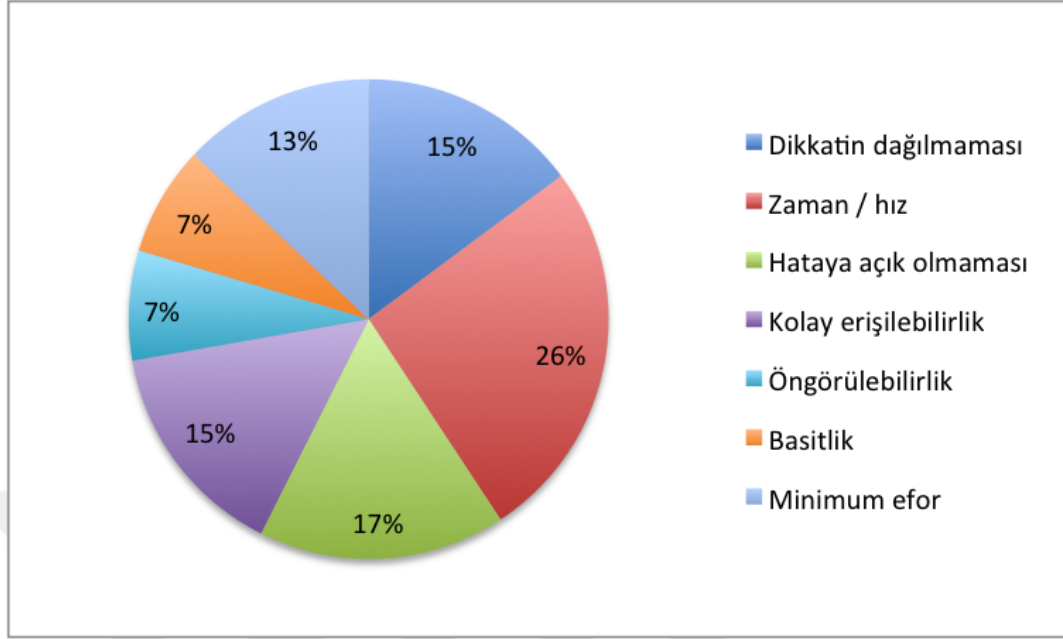
1. Hangi durumlardayken mobil uygulama kullanıyorsunuz?
2. Bu durumlardayken mobil uygulama kullanım deneyiminizin daha iyi olması için beklentileriniz nelerdir?

Çizelge 3.2 : Mobil uygulama kullanıcıların tanımladığı aktivite ve etiketler.

Aktivite	Etiket
Oturma	Pasif
Ayakta durma	Pasif
Yürüme	Aktif
Araç içinde bulunma	Pasif
Oturma ve aynı anda TV izleme, başka kişilerle konuşma vs	Aktif
Akıllı telefonda başka bir uygulamayı kullanma	Aktif
Koşma, egzersiz yapma	Aktif
Araba kullanma	Aktif

Anket sonuçlarına göre kullanıcıların mobil uygulama kullanırken içinde bulunduklarını ilettikleri durumlar incelendiğinde durumların “aktif” ve “pasif” olarak iki grupta toplanabildiği gözlenmiştir. Durumlar; kullanıcının dikkatini vermesi, odaklanması, yürütmesi gereken birincil başka bir aktivite olması durumunda “aktif”; kullanılan

mobil uygulamaya odaklanabilecekleri, görece rahat olarak nitelendirilebilecek durumlarda ise “pasif” olarak etiketlenmiştir (Çizelge 3.2).

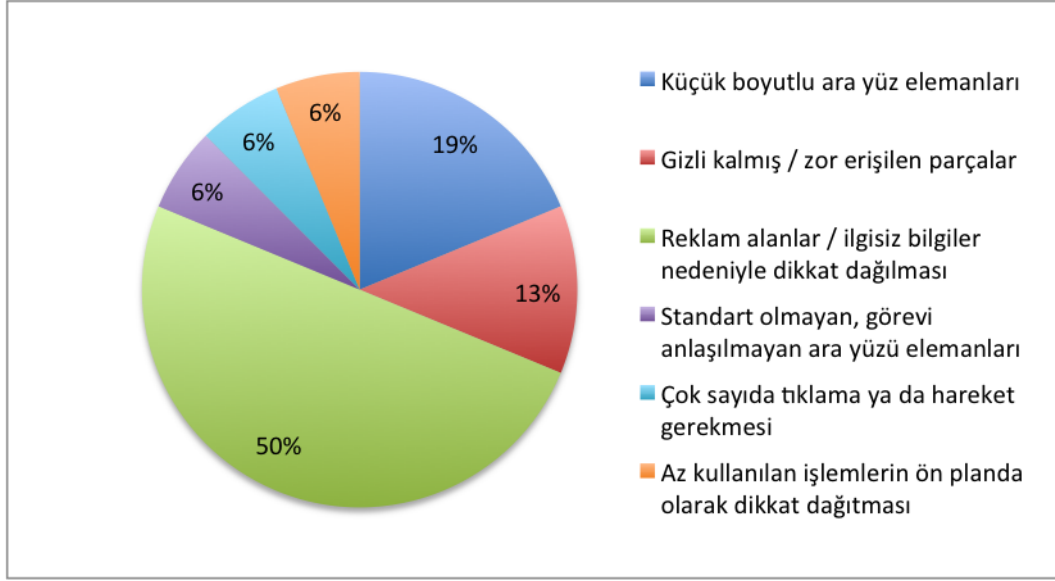


Şekil 3.5 : Kullanıcı ihtiyaçları.

Aktiviteler sırasında uygulama kullanırken daha iyi bir deneyim yaşamak için beklentilerin sorgulandığı ikinci soruya verilen cevaplar analiz edilmiş ve cevapların içerikleri kullanıcı ihtiyaçları (Şekil 3.5) ve kullanıcı şikayetleri (Şekil 3.6) olarak iki grupta toplanmıştır.

Sorulara verilen cevaplara göre çıkarılan farklı kullanıcı profilleri; aynı anda başka bir aktivite yapan profil, acelesi olan profil, hata yapmaktan kaçınan profil ve rahat bir durumda olup uygulamayı keşfetmeye açık olan profil olarak sıralanabilir. Tasarım yaklaşımı belirlenirken bu kullanıcı profillerinin ihtiyaçlarının karşılanması gerekmektedir.

Anket cevapları ve bu cevaplar üzerinden yapılan değerlendirmeler göz önüne alındığında, sunulan sistemin iki kullanım tipine odaklanmasına karar verilmiştir. Pasif kullanım tipi; oturma, ayakta durma, bir araçta aracı kullanmadan bulunma gibi aktiviteler sırasında mobil uygulama kullanım durumları ve bilgi almak, içeriği incelemek ve yenilik ve fırsatları keşfetmek isteyen kullanıcı profilleri için uygundur. Aktif kullanım tipi ise yürüme, merdiven çıkma, koşma, egzersiz yapma gibi aktiviteler sırasındaki kullanıcı durumları ve başka bir aktivite tarafından dikkati dağılabilecek



Şekil 3.6 : Kullanıcı şikayetleri.

durumda olan, acele eden, işlerini odaklanarak ve hatasız olarak tamamlamak isteyen kullanıcı profili için önerilmektedir.

3.3.2 Arayüz oluşturulması

Çalışma sonunda sunulacak olan arayüzün oluşturulması için ilk olarak arayüz tasarımında hangi kriterlerin dikkate alınacağı belirlenmiştir. Ardından bu kriterlere göre pasif ve aktif kullanım tipleri için tasarım yaklaşımları oluşturulmuştur. Bu tasarım yaklaşımlarına göre önce birer prototip oluşturularak kullanıcılara gösterilmiş geri bildirim alınmıştır. Bu geri bildirimlere göre taslak tasarımda düzenlemeler yapılarak gerçek bir mobil uygulama yazılmıştır.

3.3.2.1 Kriterlerin oluşturulması

Halihazırda piyasada bulunan en sık kullanılan mobil uygulamaların arayüz tasarımları pasif kullanım tipinde geçerli olan ihtiyaçları karşılamaktadır. Örneğin, alışveriş uygulamalarında genelde kullanıcılar vakit ayırıp ürünleri incelemek istedikleri için bu yaklaşım bu tip uygulamalar için daha yüksek oranda geçerli olan kullanım tipini karşılamaktadır. Bir aktivite yapılırken sıkça kullanılan müzik dinleme uygulamaları incelendiğinde ise; şarkı arama, çalma listesi oluşturma gibi ekranların odaklanarak işlem yapılabilir şekilde tasarlandığı gözlenir. Bunun yanında şarkı değiştirme, durdurma, devam etme gibi işlemler, uygulama çalışırken arka plana atıldığında mobil cihazların ana ekranında bulunan bir yönetim alanı ile ya da kulaklıktaki tuşlar ile

yönetilebilmektedir. Bu sayede egzersiz yaparken müzik dinlendiğinde kolayca işlem yapılabilir.

Bu uygulamalar dışında günümüzde finansal işlemlerin yapıldığı uygulamalar da sıklıkla kullanılmaktadır. Bu uygulamalar, acil bir işlem tamamlanmak istendiğinde aktif; faiz oranları, kredi seçenekleri ve ya fırsatlar incelenmek istendiğinde ise pasif kullanım tipinde kullanılmaktadır. Türkiye piyasasındaki mobil bankacılık uygulamaları incelendiğinde, işlem yapmaya zaman ayırabilen, odaklanmış bir şekilde işlem yapan ve uygulama içinde zaman geçiren kullanıcıların hedef alındığı gözlenmektedir.

Bu uygulamalarda kullanıcı uygulamaya ilk giriş yaptığında yeni özelliklerin tanıtıldığı bir bölüm ile karşılaşmaktadır. İşlem yapma süreçlerine erişene kadar kampanyaların hatırlatıldığı ara ekranlar araya girebilmektedir. İşlem seçeneklerinin sunulduğu ekranlarda şirketlere gelir getirici seçenekler ve ürün tanıtımları vurgulanmış renkli tasarımlar ya da eklenmiş etiketler ile ön plana çıkarılmaktadır. İşlem ekranlarında ise sıklıkla tüm olası seçenekler aynı seviyede tutularak kullanıcının tüm seçeneklerini, o seçeneği seçmeyecek olsa da fark edebilmesi, böylece işlem olanakları ile ilgili bilgi edinilmesi sağlanmaktadır.

Bu tasarım yaklaşımı pasif kullanım tipinde geçerli ihtiyaçları karşılamakta ancak aktif kullanım tipinde geçerli olan ihtiyaçları karşılamamakta, aksine aktif kullanım tipine giren kullanıcı profillerinin şikayet ettiği unsurları barındırmaktadır. Örneğin acil olarak para transferi yapmak için uygulamaya giriş yapan bir kullanıcının işlem ekranına gelmesi bir kampanya gösterimi ile zorlaştırıldığında kullanıcı hem işlemini daha uzun sürede, dikkati dağılmış bir şekilde ve hata yapma olasılığı artmış olarak tamamlamakta, hem de acelesi olduğu için ilgili kampanyanın içeriğine dikkat etmemektedir.

Bu tasarım yaklaşımına alternatif olarak, aktif kullanım tipi için geçerli ihtiyaçların karşılanması için gerçekleştirilmesi gereken hedefler belirlenmiştir. Yapılan ihtiyaç analizine göre önem ve sıklık açısından değerlendirildiğinde beş temel amaç bulunmaktadır. Bunlar; işlem süresini azaltmak, hata sayısını azaltmak, erişilebilirliği artırmak, dikkat dağınıklığını azaltmak ve işlem yapmak için harcanan eforu azaltmaktır. Katılımcıların arayüz ile ilgili yorumlarında tasarım açısından öne

ıkan en önemli unsurlar ise dokunma hedeflerinin boyutları, dokunma hedeflerinin konum olarak erişilebilirliği, gereksiz / ilgisiz alanların varlığı, arayüz elemanlarının tasarımlarının bir standarda bağlı oluşu ve basit, ayırık renk kullanımınıdır.

3.3.2.2 Arayüz tasarımı

Dokunarak etkileşim sağlama ve küçük ekran boyutu özellikleri dolayısı ile mobil cihazların arayüz tasarımında dokunma hedefi boyutu, hedeflerin arayüzdeki konumu ile erişilene kadar yapılması gereken etkileşim sayısı ve bir ekranda bulunması gereken optimum hedef sayısı mobil arayüz tasarımında odaklanması gereken temel kavramlardır.

1954’de yayınlanan çalışmasında Fitts, bir hedefe ulaşmak için gereken sürenin, mesafeyle ve hedefin büyüklüğüyle olan ilişkisini tanımlayan bir formül öne sürmüştür [37]. Buna göre, süre mesafe ile doğru, boyut ile ters orantılıdır. Google’ın 2013’te yaptığı bir çalışma, bu formülün geliştirilerek mobil uygulamalar için uygulanabilecek bir modelini sunmaktadır [38]. Mobil uygulama kullanım hızı ve hatalı işlem yapma sıklığında hedef boyutlarının etkisi ile ilgili yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. 2014’te yayınlanan çalışmasında Aarabi, mobil arayüz elemanlarının seçilebilme başarısını farklı boyutlar için denemiş ve bir arayüz elemanının doğru olarak seçilebilirliğinin buton boyutu ile arttığını göstermiştir, ideal buton boyutunu parmak boyutu ile ilişkili olarak verir [39]. Aynı çalışmada formüle ettiği arayüz entropisi metriğı kavramını, uygulama arayüzünün açıklık ve basitliğı için bir ölçü olarak sunmuştur. Buna göre günümüzdeki mobil cihaz boyutları için, kullanıcı dostu bir uygulamanın bir ekranında dokunulabilir hedef sayısının 10’dan fazla olmaması gerektiğini savunur. Erişilebilirlik açısından hedefin arayüzdeki konumu da önemli bir kriterdir. Mobil cihazlar -özellikle aynı anda başka bir iş daha yapılyorsa, daha çok tek elle ve baş parmak ile kullanılmaktadır. Bu nedenle, arayüzün alt kısmındaki hedeflere daha kolay erişilebilmektedir.

Mobil uygulama arayüzü tasarımı ile ilgili bu yaklaşımlar göz önüne alınarak, aktif ve pasif olarak ayrılan iki kullanım tipi için sistemin test edileceğı bir prototip oluşturulmuştur. Prototipin pasif kullanım tipindeki özellikleri piyasadaki kurumsal mobil uygulamalardaki gibidir. Pasif kullanım tipinde görüntülenecek arayüzde aşağıdaki kriterlerin sağlanması amaçlanmaktadır;

1. Kampanya bilgilerinin gösterilmesi
2. Yeni gelen özelliklerin tasarımsal olarak farklılaştırılarak belirtilmesi
3. Kullanıcıları avantajlı işlemlere yönlendirebilmek için bu işlemlerin tasarımsal olarak vurgulanması
4. Daha çok alternatfin ekrana sığdırılabilmesi için daha küçük boyutlu daha fazla sayıda seçenek bulunması
5. Tüm alternatiflerin eşit seviyede gösterilmesi

Aktif kullanım tipinde sağlanması amaçlanan kriterler;

1. İşlem süresini azaltma
2. Hata sayısını azaltma
3. Erişilebilirliği artırma
4. Dikkat dağınıklığını azaltma
5. İşlem yapmak için harcanan eforu azaltma

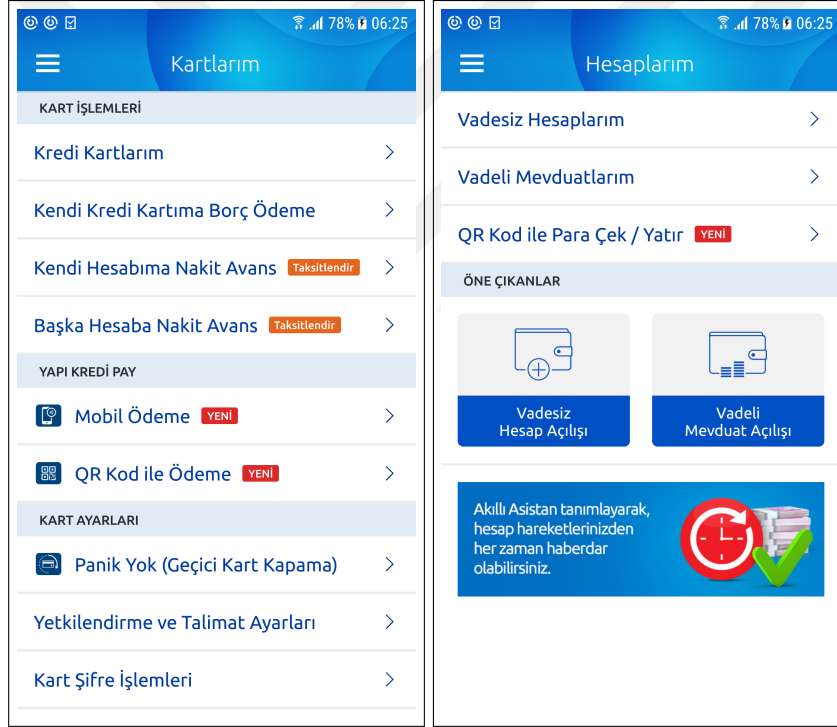
Bu amaçla, aktif kullanım tipi tasarımında hızı artırmak ve hataları azaltmak için şu değişiklikler yapılmıştır.

1. Hedef boyutları artırılmıştır.
2. Aynı ekranda bulunan hedef sayısı azaltılmıştır.
3. Dikkatin dağıtılmaması için kampanya, yeni özellik gibi asıl amaca hizmet etmeyen kısımlar elenmiştir.
4. Öngörülebilirliğin artması için aynı işi yapan tüm arayüz elemanları standart ve basit bir şekilde tasarlanmış
5. İşlemlerin daha hızlı erişilip, daha hızlı tamamlanabilmesi için kullanıcıya en fazla tercih edilen seçenekler hazır seçilmiş olarak sunulmuştur
6. Aynı ekranda bulunan hedef sayısı azaltılmıştır.

Uygulamanın pasif ve aktif kullanım tipine göre farklı sunulan ekran tasarımları aşağıdaki kriterler çerçevesinde ele alınmıştır.

Hedef boyutu büyütme, hedef sayısı azaltma, işlem ile ilgisiz alanların çıkarılması, dikkat dağıtıcı öğelerin çıkarılması, ekranın sadeleştirilmesi:

İlk iki ekran görüntüsünde (Şekil 3.7) pasif kullanım tipine uygun menü adımları bulunmaktadır. Yeni sunulan fonksiyonlara (Yeni) ve fonksiyon içine yeni eklenen özelliklere (Taksitlendir) bir etiket ile dikkat çekilmiştir. Ön plana çıkarılmak istenen fonksiyonlar standart liste satırı tasarımı şeklinde değil, farklı bir tasarım ile sunulmuştur (Vadesiz Hesap Açılışı). Liste tipindeki fonksiyonlarda farklı konumlandırılan, markalaştırılan ürün isimleri için satır başına bir simge eklenmiştir (Mobil Ödeme).



Şekil 3.7 : Pasif kullanım modu için menü tasarımı.

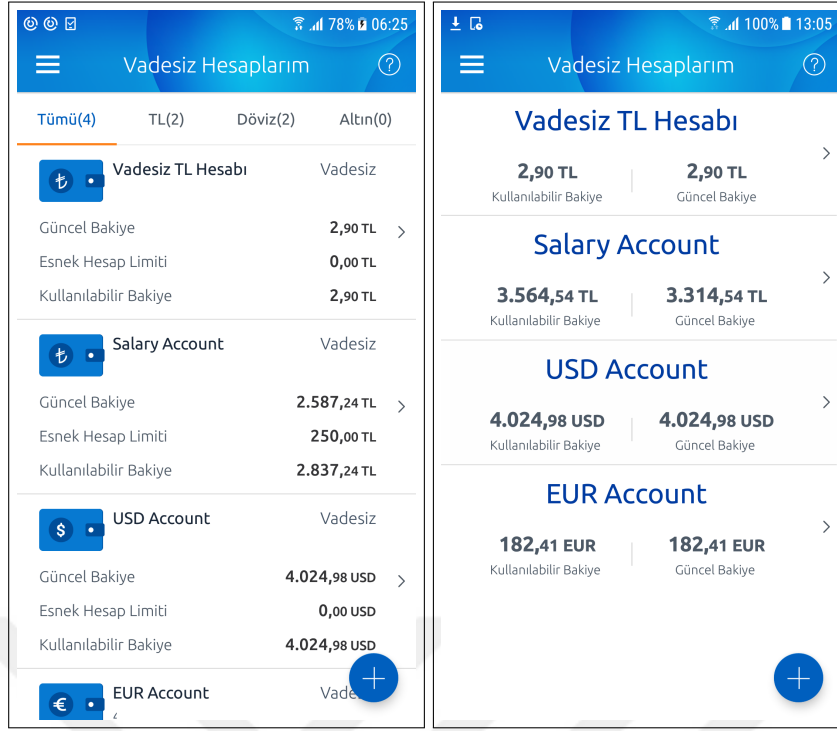
Ayrıca menü adımları sonunda menüdeki fonksiyonlar ile ilgisi bulunmayan başka bir ürünün tanıtımının yapıldığı, renkli bir bölüm (banner) bulunmaktadır. Bu özellikler ile kullanıcıların yeniliklerden, farklı ürünlerden haberdar olmaları sağlanmakta; şirketlerin daha çok kullanılmasını istediği özellikler ön plana çıkmaktadır. Bu niteliği ile ekranların tasarımı uygulamayı keşfetmek için zaman ayırmış ve sadece uygulamaya odaklanmış bir kullanıcıya uygundur.

Şekil 3.8'deki ekran tasarımı ise aktif kullanım tipi için öngörülen kriterleri sağlayacak şekilde oluşturulmuştur. Menü adımları listelenirken seçilecek fonksiyon ismi dışında, dikkat dağıtıp aranan fonksiyonun bulunmasını zorlaştıracak bir öğe bulunmamaktadır. Hedef boyutunun büyümesi için satır aralıkları ve yazı büyüklükleri artırılmıştır. Tüm menü adımları için aynı standart tasarım kullanılmıştır. Ekranda aynı anda görüntülenen hedef sayısının çok fazla olmamasına dikkat edilmiştir. Bu hali ile menüdeki işlemleri incelemeye vakti olmayıp, hızla yapacağı işlemi seçmek isteyen kullanıcıya uygundur. Listede alt sıralarda bulunan bir işlem ilk bakışta görüntülenmediği ve bulmak için ekranı aşağıya kaydırmak gerektiği için alt sıralardaki işlemlerin bulunmasında bir yavaşlık etkisi olabilir, ancak etkinin alt seviyede olacağı öngörülmektedir.



Şekil 3.8 : Aktif kullanım modu için menü tasarımı.

Menü adımlarından istenen işlem seçildikten sonra gidilen işlem ekranları için de benzer bir yaklaşım uygulanmıştır. Kullanıcının hesaplarının iki farklı kullanım tipi için iki farklı şekilde listelenmektedir. Şekil 3.9 sol panelde hesaplarını incelemek için odaklanmış, başka bir aktivite ile uğraşmayan kullanıcıya hesaplarının detaylı bilgisi sunulmaktadır. Şekil 3.9 sağ panelde ise daha az ilgilenilen detay bilgileri hesabın detay ekranına aktarılarak, aynı anda başka bir aktivite yapan kişinin bu ekrana girerek hızlıca bakiye kontrolü yapacağı düşünülerek bakiye bilgilerine daha fazla



Şekil 3.9 : Pasif (sol) ve aktif (sağ) kullanım modu için sorgulama ekranı tasarımı.

yer bırakılmıştır. Ekranı tekrarlanan açıklama alanları ile doldurmak yerine, ekranda bakiye bilgilerine daha büyük alan verilmiş, açıklama alanları daha az vurgulanmıştır. Ekranda aynı anda sunulan hedef sayısı azaltılmış, hedef boyutları büyütülmüş, ilk ihtiyaç olmayan alanlar elenmiştir.

İşlem yapılırken en sık kullanılan seçeneklerin hazır olarak sunulması:

Aktif ve pasif kullanım tiplerinde önerilebilecek başka bir yaklaşım ise; en sık yapılan işlemlerin kullanıcıya hazır olarak sunulması ile işlemlerin daha hızlı tamamlanmasını sağlamaktır. Burada daha az kullanılan işlemlerin süresini çok fazla uzatmayacak şekilde bir düzenleme yapılmalıdır. En fazla yapılan finansal işlemlerden biri olan *kredi kartı borç ödeme işlemi* için bu yaklaşıma göre iki farklı süreç sunulmuştur.

Şekil 3.10'deki iki ekranda ve Şekil 3.11'de pasif kullanım tipine ait ekranlarda kredi kartına ve hesaplarına ait detaylı bilgiler verilmiştir. Bu süreçte kullanıcı tüm seçenekleri incelemekte serbest bırakılmış, ihtiyaç olan alanlar doldurulmamıştır. Kullanıcının kredi kartı bilgilerini inceleyip ardından, “Borç Tipi” seçim alanına girerek borç tiplerinden birini seçmesi, ekrana geri dönmesi; hesaplarının arasında birini seçip ekrana geri dönmesi ardından işlemi tamamlaması beklenmektedir. Burada seçenekler kullanıcıya eşit ağırlıkta sunulmuştur.

Kendi Kredi Kartına Borç Ödeme

Adios Premium

Güncel Borç

334,46 TL

Kullanılabilir Limit

13.051,72 TL

Hesap Kesim Tarihi

25/03/2018

Son Ödeme Tarihi

04/04/2018

Ödeme Bilgileri

Borç Tipi

Seçiniz

Hesap Bilgileri

Seçiniz

Devam

Borç Tipi Seçimi

Kalan Hesap Özeti Borcu

0,00 TL

Kalan Asgari Ödeme Tutarı (% 30,00)

0,00 TL

Güncel Borç

334,46 TL

Diğer Tutar

Şekil 3.10 : Pasif kullanım modunda işlem seçenekleri eşit ağırlık ile sunulan süreç ekranı tasarımı.

Ödeme Aracı Seçimi

Vadesiz TL Hesabı

Vadesiz

Güncel Bakiye

2,90 TL

Esnek Hesap Limiti

0,00 TL

Kullanılabilir Bakiye

2,90 TL

Salary Account

Vadesiz

Güncel Bakiye

2.587,24 TL

Esnek Hesap Limiti

250,00 TL

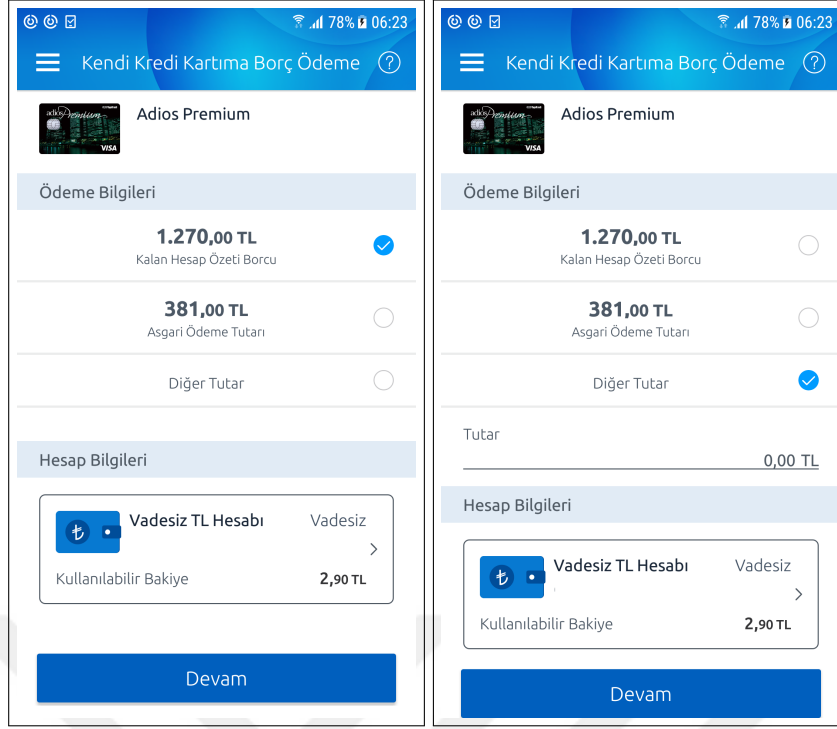
Kullanılabilir Bakiye

2.837,24 TL

Şekil 3.11 : Pasif kullanım modunda işlem seçenekleri eşit ağırlık ile sunulan süreç ekranı tasarımı.

3.12’te önerilen aktif kullanım tipi için sunulan süreçte ise kullanıcının en sık işlem yaptığı hesap önceden seçilmiş olarak getirilmiştir. Ayrıca kredi kartı ile ilgili detay

29



Şekil 3.12 : Aktif kullanım modunda süreç ekranı tasarımı.

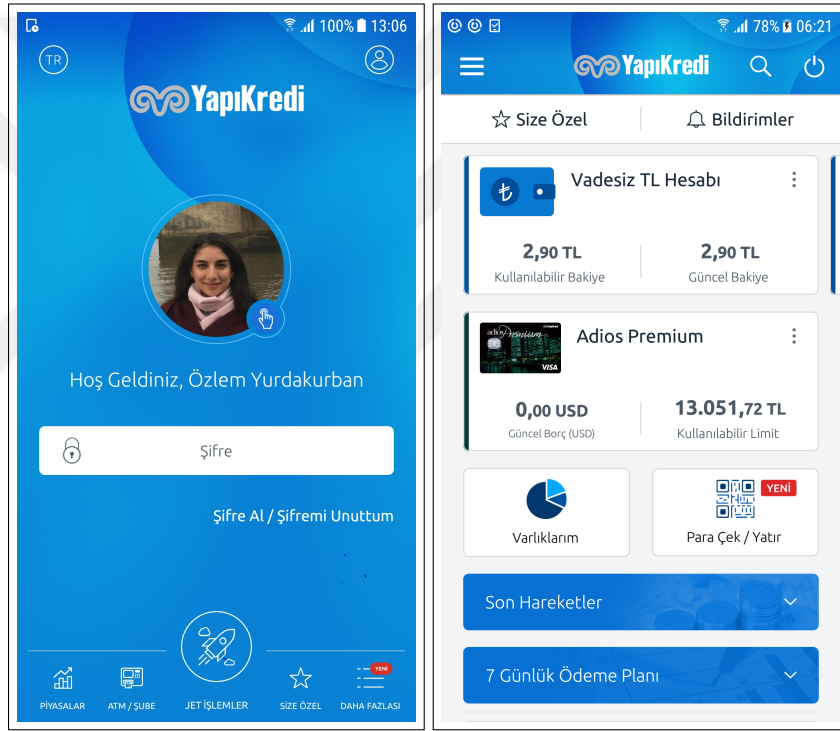
bilgiler kaldırılmış, borç tipleri ve borç tutarları açık olarak getirilmiş, en çok ödenen borç tipi seçilmiştir. Kullanıcının aktif kullanım tipinde hesap ve borç tipi seçimleri için devamlı ikincil ekranlara gidip gelmesi işlemde hatalı seçimlere yol açabileceği için, tüm işlemlerin tek ekranda tamamlanabilmesi hedeflenmiştir. Borç tipi seçiminde etkileşim alanı sadece seçili olduğunu belirten bölüm değil, tüm satırdır. Böylece hareket halindeki kullanıcıların rahat seçim yapabilmesi sağlanmış olacaktır. Diğer ekran tasarımlarındaki gibi ekranda en önemli seçim kriteri olan borç tutarları en çok vurgulanmış alanlardır.

Aktivite halindeyken sık yapılan işlemlerin erişiminin kolaylaştırılması, farklı bir navigasyon yöntemi:

Farklı kullanım tiplerinde etkisi olacağı öngörülen başka bir tasarım farklılaşması da; erişilebilirliği artırmak için, kullanıcıların uygulama içindeki işlemlere erişim ihtiyaçlarının farklı navigasyon tarzları ile sunulmasıdır. Aynı anda başka bir aktivite yaparken sık kullanılan bankacılık işlemlerinden biri otomatik vezne makinesi (Automatic Teller Machine - ATM)'den karekod ile para çekme işlemidir. İşlemi gerçekleştirmek için kullanıcının mobil uygulamaya giriş yapmış ve işlem ile ilgili seçimleri tamamlamış olarak ATM başına gelmesi gerekmektedir. Genelde acele

edilen durumlarda aynı anda yürüyerek mobil uygulamanın açıldığı, ATM'nin yanına gelindiğinde ise ATM ekranındaki karekod okutularak işlemin tamamlandığı gözlenmektedir. Bu nedenle bu işlemde aktivite sırasında kullanıma uygun bir model oluşturmak önemlidir.

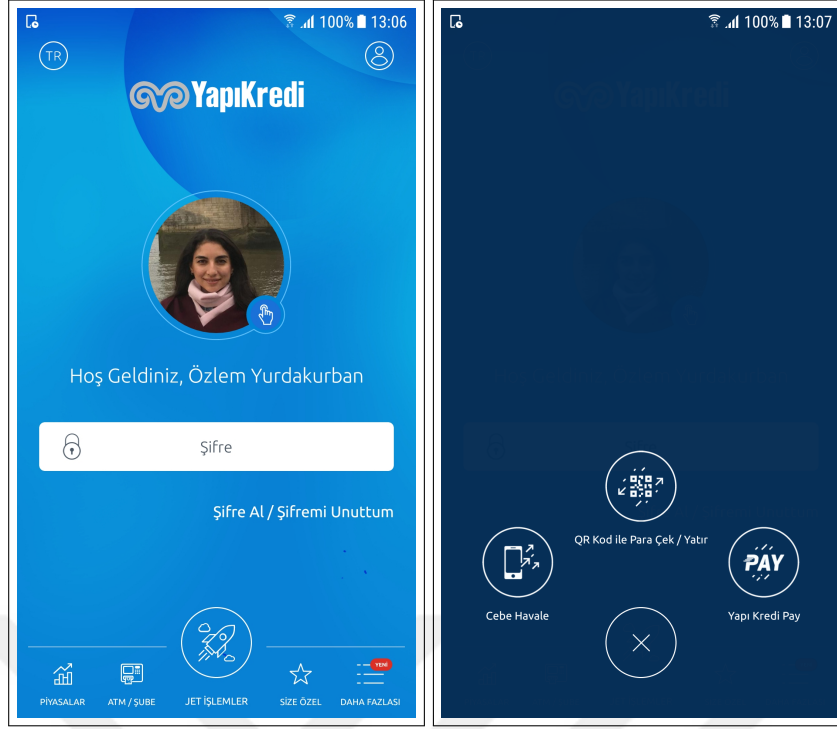
Pasif kullanım tipinde; kullanıcı önce standart giriş işlemi yaparak mobil uygulamadaki tüm seçeneklere ulaşır ardından bu işlemi menü adımları içinden seçerek işlemine başlayabilir (Şekil 3.13). Bu sayede kullanıcının uygulama içine girmesi, diğer seçeneklerini görmesi, bu işlem öncesinde ya da sonrasında yapmak isteyebileceği başka işlemleri varsa bunları da tamamlaması sağlanır. İlk ekran görüntüsünde bu işlem için kullanıcının erişmesi gereken menü adımı gösterilmiştir.



Şekil 3.13 : Pasif kullanım modunda standart navigasyon ile işleme erişim.

Aktif kullanım tipinde ise kullanıcının tek işlem yapacağı ve bunun bir kısmını yürüyerek gerçekleştireceği varsayılır. Uygulamayı açar açmaz nokta atışı olarak, kolay bir şekilde ilgili menüye erişebilmelidir. Gerekli seçimler tamamlandıktan sonra, en çok dikkat isteyen kısım olan şifre girişi son adıma bırakılarak ATM'nin yanına gelindiğinde tamamlanabilir.

Şekil 3.13'teki ekran görüntülerinde ise aktif kullanım tipinde bu işleme erişim için tasarlanan navigasyon yapısı görülmektedir (Jet işlemler). Menü tek elle



Şekil 3.14 : Aktif kullanım modunda işleme doğrudan erişilen navigasyon tasarımı.

kullanımda en rahat ulaşılabilecek alana konulmuştur. Bu alan tıklandıktan sonra menünün alt kırılımları açılmaktadır. Menünün alt kırılımlarına da aynı şekilde elin hareket etmesine ihtiyaç kalmadan ulaşılabilmektedir. Bu aşamada ilgili işlem seçilerek, ATM ile etkileşime girme öncesinde mobil uygulama şifresi girilerek işlem tamamlanmaktadır. Böylece hem erişilebilirlik artırılmış, işlem hızlı tamamlanmış hem de uygulamadaki ilgisiz işlem seçenekleri ile kullanıcının dikkati dağıtılmamıştır (Şekil 3.14).

Sunulan üç yaklaşım tipi ile kullanıcıların işlem yaparken aktif ve pasif kullanım tiplerindeki ihtiyaçlarına bağlı olarak öne çıkan kriterler gözetilmiştir.

4. DENEYLER VE SONUÇLAR

Önerilen sistemin değerlendirilmesi için deneyler yapılmış ve sonuçları analiz edilmiştir. Aşağıdaki bölümlerde önce deneyler için kullanılan yazılım ve donanım özellikleri verilmiş, deney düzeneği ve değerlendirme kriterleri anlatılmıştır. Ardından deney sonuçları aktararak analiz edilmiştir.

4.1 Yazılım ve Donanım Özellikleri

Aktivite tanıma sisteminde veri toplama ve sınaması aşamalarında Android Studio geliştirme ortamında Java ile geliştirilen bir uygulama kullanılmıştır. Algoritmalar Weka kütüphanesi kullanılarak koşulmuştur.

Adaptif kullanıcı arayüzü bir mobil bankacılık uygulamasında gerçekleştirilmiştir. Java yazılım dili ile, Android Studio geliştirme ortamı kullanılarak örnek bir Android uygulama yazılmıştır. Oluşturulan senaryolar katılımcılara hem sabit hem de adaptif arayüz ile hem aktif hem pasif kullanım durumlarında denetlenmiştir. Kullanıcıların yaptıkları işlemler DU Recorder mobil uygulaması kullanılarak kaydedilmiştir. Deneyler Android 7.0 işletim sistemli Samsung Galaxy S7 Edge marka telefon ile gerçekleştirilmiştir.

4.2 Deney Şartları

Deneylerin aktivite tanıma sistemi kısmı için; toplanıp ön işleme ve öznitelik çıkarma işleminden geçirilen ve rastgele ağaç (random tree), karar tablosu (decision table) ve Bayes ağı (bayesnet) algoritmaları ile eğitilen veriden elde edilen sınıflandırma modelleri test edilmiştir. Kullanıcılar sağ ellerinde mobil cihazı tutarak yürüme, merdiven inme-çıkma, oturma, araba kullanma, koşma ve bisiklet kullanma aktivitelerini yapacaklardır. Kullanıcıların her birinden her bir aktivite için 90 s'lik veri toplanmıştır. Yapılan testlerin sonuçlarına Bölüm 4.4'te yer verilecektir.

Deneylerin adaptif arayüz tasarımı kısmında tasarımın kullanıcı deneyimine etkisinin gözlenmesi için deneyler yapılmıştır. Kullanıcı deneyimi ölçülebilmesi zor bir alandır. Deney sonuçlarının değerlendirilebilmesi için amaçlanan hedeflerin gerçekleştirilme seviyesi ve kullanıcılardan alınan geri bildirimler kullanılacaktır. Aktif kullanım tipinde hedeflenen kriterler göz önüne alındığında, bu alanlarda memnuniyetin artmasının işlem hızının artması ile sağlanabileceği görülmektedir. Bu değer sayısal ve nesnel olarak ölçülecektir. Kullanıcıların mobil uygulamayı kullanırken oluşan ekran görüntüleri, ekranda dokundukları alanlar da belirtilerek videoya alınıp analiz edilecektir. Bunun dışında deneye katılan kullanıcılara anket yapılarak kullanıcı deneyimi sorgulanacaktır.

Deney katılımcıları üniversite mezunu, 30-37 yaş aralığında mobil uygulama kullanma deneyimi olan ve finansal terimlere aşina 4 kadın, 7 erkek toplam 11 kişiden oluşturulmuştur. Çizelge 4.1 katılımcı bilgilerini göstermektedir.

Çizelge 4.1 : Katılımcı bilgileri.

Katılımcı	Cinsiyet	Yaş	Eğitim
1	Kadın	31	Yüksek Lisans
2	Erkek	37	Üniversite
3	Kadın	30	Doktora
4	Kadın	31	Yüksek Lisans
5	Erkek	37	Üniversite
6	Erkek	36	Yüksek Lisans
7	Erkek	34	Üniversite
8	Erkek	31	Üniversite
9	Kadın	30	Üniversite
10	Erkek	30	Yüksek Lisans
11	Erkek	30	Üniversite

Üzerinde çalışılacak senaryolar kullanıcıların en çok yaptığı işlemler üzerinden oluşturulmuştur. ABD Federal Reserv Sistemi Yönetim Kurulu'nun 2016'da mobil finansal hizmetler ile ilgili yayınladığı rapora göre, en sık kullanılan mobil bankacılık fonksiyonları, hesap ve kart bakiyeleri görüntüleme ile kendi hesapları arasında para transferi yapmadır [1]. Ülkemizde de en çok kullanılan fonksiyonlar buna paralel olarak hesap ve kart bakiye ve hareket sorgulama, para transferi ve kart borç ödemedir. Bu fonksiyonlar sorgulama ve finansal işlem yapma şeklinde iki gruba ayrılarak bunlara uygun senaryolar oluşturulmuştur.

Sorgulama senaryolarında arayüz tasarımında hedef boyutu büyütme, hedef sayısı azaltma, işlem ile ilgisiz alanların çıkarılması, dikkat dağıtıcı öğelerin çıkarılması, ekranın sadeleştirilmesi işlemlerinin aktif kullanım tipine etkisi incelenmiştir. İlk olarak kullanıcılardan farklı sıralardaki menü adımlarına gidilmesi istenmiştir. Boyut büyüdüğünde ekrana sığan menü adımı sayısı azalacağı için alt sıralardaki menülere ekranı kaydırarak erişilmesi gerekmektedir. İlk sıralardaki menü adımları ile son sıralardaki menü adımlarında farklı etki olabileceği için farklı sıralardaki menü adımları hedef olarak verilmiştir.

Sorgulama senaryolarında ikinci olarak, kullanıcıdan toplam hesap bakiyesinin sorgulanması ve farklı hesaplarındaki toplam tutarın verilen değerden büyük olup olmadığı bilgisinin kontrol edilmesi istenmiştir. Bu iki senaryoda erişimin hızı ve doğruluğu sorgulanmıştır.

Finansal işlem yapma senaryolarında ilk olarak, işlem yapılırken en sık kullanılan seçeneklerin hazır olarak sunulmasının etkisi incelenmiştir. Önce kullanıcıdan kredi kartının kalan hesap özeti tutarını ödemesi istenmiştir. Bu işlem sık yapılan bir işlemdir ve adaptif arayüz tasarımında hazır seçilmiş olarak sunulmaktadır. Ardından kullanıcıdan belirlenen başka bir tutarı el ile giriş yaparak ödemesi istenmiştir. Bu işlem ise daha seyrek yapılan bir işlemdir. Bu işlem de denetilerken, diğer işlemin seçili olarak gelmesinin seyrek yapılan bu işlemin yapılma deneyimine olumsuz bir etkisi olup olmadığının görülmesi hedeflenmiştir.

Finansal işlem yapma senaryolarında ikinci olarak, aktivite halindeyken sık yapılan işlemler için farklı bir navigasyon yöntemi kullanılarak erişiminin kolaylaştırılması hedeflenmiştir. Uygulamalarda genelde önce giriş yapıp ardından hiyerarşik olarak düzenlenmiş menülerden ilgili işlemin seçilerek işleme erişilmesi beklenir. Önerilen adaptif arayüzde aktivite halindeyken sık yapılabilecek işlemler için farklı bir navigasyon tasarlanmıştır. Kullanıcının uygulamayı açar açmaz giriş yapmadan hızlı işlemler alanına girip ilgili işleme ulaşması böylece işleme gidene kadar olan süreçte başka işlemler arasında kaybolmaması hedeflenmiştir. Finansal işlemi tamamlamadan önce şifresi istenerek işlemin güvenliği de sağlanacaktır. Senaryoda kullanıcıdan dışarıda yürürken sık kullanılacağı varsayılan ATM'den kare kod okutarak para çekme işlemini yapması istenmiştir.

Çizelge 4.2 : Adaptif arayüz deney senaryoları.

Senaryolar
1. Sorgulama Senaryoları 1.1. Menüden doğru işlemi bulma: Kullanıcıya farklı sıradaki menü adımlarına girmesi söylenir. 1.2. Bakiye sorgulama: Kullanıcı kirasını ödemek istemektedir. Kira ödemek için ATM'den para çekmesi ve nakit olarak teslim etmesi gerekmektedir. ATM'ye gitmeden önce hesabında yeterli bakiye olup olmadığını kontrol etmesi gerekir. Kullanıcıdan mobil uygulamada hesap bakiyesini kontrol edip toplam 3500 TL'den fazla para olup olmadığını söylemesi istenir. 2. Finansal İşlem Yapma Senaryoları 2.1. Kredi kartı borç ödeme: Kullanıcı alışveriş merkezinde alışveriş yapmaktadır. Kart limitinin dolduğunu fark eder. Alışverişe devam etmek için kredi kartı borcunun bir kısmını ödemesi gerekmektedir. 2.1.1. Kullanıcıdan mobil uygulamada kredi kartının hesap özeti borcunu ödemesi istenir. 2.1.2. Kullanıcıdan mobil uygulamada kredi kartına 576 TL ödeme yapması istenir. 2.2. Para çekme: Kullanıcının ATM'den para çekmesi gerekmektedir. Mobil uygulamayı kullanarak kare kod okutup para çekmesi istenir.

Çizelge 4.3 : Adaptif arayüz deney komutları.

Deney Komutları
1. Kullanıcıdan arayüz tiplerinden birinin uygulandığı uygulamayı kullanması istenir. 5 kişiden önce statik arayüzü seçmesi, 6 kişiden önce adaptif arayüzü seçmesi istenmiştir. 2. Sırasıyla sabit durma, yürüme, koşma, merdiven inme ve merdiven çıkma aktivitelerini yaparak uygulamayı kullanması söylenir. 3. Uygulamayı kullanırken sırasıyla verilen senaryoları uygulaması istenir. Senaryoyu uygularken her işlem için anasayfadan başlaması gerekmektedir. 4. İşlemler sırasında video kaydedici uygulamanın açık olması gerekmektedir. 5. Bir aktivite ile senaryolar tamamlanınca, bir sonraki aktivite ile tüm senaryoları tekrar yapması söylenir. 5. Bir arayüz tipinde tüm aktiviteler ile tüm senaryolar tamamlanınca diğer arayüz tipinin uygulandığı uygulama ile tüm aktiviteleri ve tüm senaryoları sırasıyla tekrarlaması istenir.

Kullanıcılardan gerçekleştirmeleri istenen senaryolar Çizelge 4.2'de verilmiştir. Bu senaryolar katılımcılar farklı aktiviteleri yaparken denetlenmiştir. İlk olarak dış ortamda sabit durma, yürüme ve koşma aktiviteleri ile senaryolar test edilmiştir. Ardından kullanıcılara kapalı bir bina içinde merdiven inme ve merdiven çıkma aktiviteleri ile birlikte senaryolar uygulatılmıştır. Uygulama sırasında önce yapması gereken aktivite söylenmiş, ardından bu aktivite sırasında sırasıyla Çizelge 4.2'deki işlemler gerçekleştirilmiştir. Yaptırılan işlemler sırasıyla sabit durma, yürüme, koşma,

merdiven çıkma ve merdiven inmedir. Katılımcılardan 5 tanesine önce statik pasif arayüz verilmiş, sonra aynı işlemler adaptif arayüz ile tekrar edilmiştir. 6 tanesine ise önce adaptif arayüz verilmiş ve aynı işlemler statik arayüz ile tekrar edilmiştir. Farklı sıra ile verilmesinin nedeni kullanıcıların uygulamaya alışmasından dolayı ikinci verilen arayüz tipinde işlemleri daha rahat yapacaklarının öngörülmesidir.

Çizelge 4.3 katılımcılara deneyler uygulatılırken verilmiş komutları göstermektedir.

Deney sonuçlarının aktivite tanıma işleminde doğabilecek hata ya da yavaşlıktan etkilenmemesi için, yapılan deneyler çalışmanın aktivite tanıma çözümünden soyutlanmıştır. Kullanıcıların aktivitesinin yüzde yüz doğru olarak ve kullanıcının hissetmeyeceği bir hız ile tanındığı varsayılmıştır.

4.3 Değerlendirme Kriterleri

Aktivite tanıma sisteminin başarısı, testler sırasında kullanıcıların yaptıkları aktivitelerin sistem tarafından doğru olarak tahmin edilme oranına bakılarak ölçülmüştür. Kullanıcılar elde mobil cihaz ile yürüme, merdiven inme-çıkma, oturma, araba kullanma, koşma ve bisiklet kullanma aktivitelerini yaparken sistemin tahmin ettiği aktivite türü kaydedilerek deney sonuçları oluşturulmuştur.

Adaptif arayüz deneyleri sırasında, yapılan işlemler video ile kayıt altına alınmıştır. Ardından videolar incelenerek işlemlerin her birinin tamamlanma süresi sayısal olarak çıkarılmıştır. Çıkan değerler senaryo bazında (menü seçimi, bakiye sorgulama, kredi kartı hesap özeti borcu ödeme, kredi kartı diğer tutar ödeme, kare kod ile para çekme); yapılan aktivite (sabit durma, yürüme, merdiven inme, merdiven çıkma, koşma) ve deney sırasında kullanılan arayüz tipine (statik arayüz, adaptif arayüz) göre ayrıştırılarak tablolar oluşturulmuştur. Aynı görevin aynı kullanıcı tarafından statik ve adaptif arayüz ile tamamlanma sürelerinin farkı alınarak, statik arayüz için harcanan süreye yüzdesel oranı bulunmuştur. Böylece adaptif arayüz kullanmanın, statik arayüz kullanmaya göre işlemin toplam tamamlanma süresine yüzdesel katkısı çıkarılmıştır. Bu değer, çalışma ile iyileştirilmesi hedeflenen hız ve kolaylık kriterinin sayısal karşılığını oluşturmaktadır. Bu sonuçlar incelenerek deneyin niceliksel sonuçları analiz edilmiştir. Ayrıca bu çalışmada hedeflenen sonuca ulaşılması için, sistemin sonuçları gerçek zamanlı olarak yansıtması gerekmektedir.

Sistemin bu açıdan değerlendirilmesi için gerçekleşen aktivite tanıma işleminin kullanıcıya yansımaları süreleri ölçülerek analiz edilmiştir. Bunun için aktivite tanıma sisteminin entegre edildiği mobil uygulama ile testler yapılarak videoya kaydedilmiş ve süreler ölçülmüştür.

4.4 Aktivite Tanıma Deney Sonuçları

Aşağıda aktivite tanıma testleri sırasında sınanan her algoritma için karışıklık matrisi (confusion matrix) görülmektedir. Çizelge 4.4 - Çizelge 4.6 arasında sırasıyla Bayes Ağı, Rasgele Ağaç ve Karar Tablosu için çapraz doğrulama sonuçları görülmektedir. Tablolardaki değerler, gerçekten yapılan aktivitelerin sistem tarafından hangi aktivite olarak tespit edildiğini oransal olarak göstermektedir.

Çizelge 4.4 : Bayes ağı ile karışıklık matrisi – çapraz doğrulama.

Aktivite		Sistemin Tespit Ettiği					
		Yürüme	Merdiven	Oturma	Araba	Koşma	Bisiklet
Gerçek	Yürüme	%94,12	%5,54	%0	%0	%0,34	%0
	Merdiven	%10,09	%81,65	%0,15	%0	%8,1	%0
	Oturma	%0,35	%0,59	%95,65	%2,82	%0	%0,59
	Araba	%0	%0,35	%0	%98,6	%0	%1,05
	Koşma	%1,85	%2,08	%0	%0	%96,06	%0
	Bisiklet	%0	%0,32	%0	%0,16	%0	%99,53

Çizelge 4.5 : Rasgele ağaç ile karışıklık matrisi – çapraz doğrulama.

Aktivite		Sistemin Tespit Ettiği					
		Yürüme	Merdiven	Oturma	Araba	Koşma	Bisiklet
Gerçek	Yürüme	%91,75	%7,34	%0	%0	%0,68	%0,23
	Merdiven	%10,7	%85,78	%0,31	%0,15	%2,6	%0,46
	Oturma	%0,24	%0,12	%98,24	%0,71	%0,24	%0,47
	Araba	%0,35	%0	%1,92	%97,56	%0	%0,17
	Koşma	%1,62	%5,32	%0,46	%0	%92,36	%0,23
	Bisiklet	%0,47	%0,95	%0,47	%0,63	%0,32	%97,16

Çizelge 4.7 farklı algoritmaların doğru aktiviteyi tespit etme oranlarını göstermektedir. Bu değerler farklı aktiviteler için hesaplanmış doğru tespit oranlarının ortalaması alınarak bulunmuştur. Bayes Ağı ile diğerlerinden daha yüksek başarı oranı elde edilmiştir.

Birbiri ile karışmanın yüksek olduğu aktiviteler merdiven - yürüme ve merdiven - koşma aktiviteleridir. Bu aktivite çiftleri için cihaz sensörlerinden alınan oryantasyon

Çizelge 4.6 : Karar tablosu ile karışıklık matrisi – çapraz doğrulama.

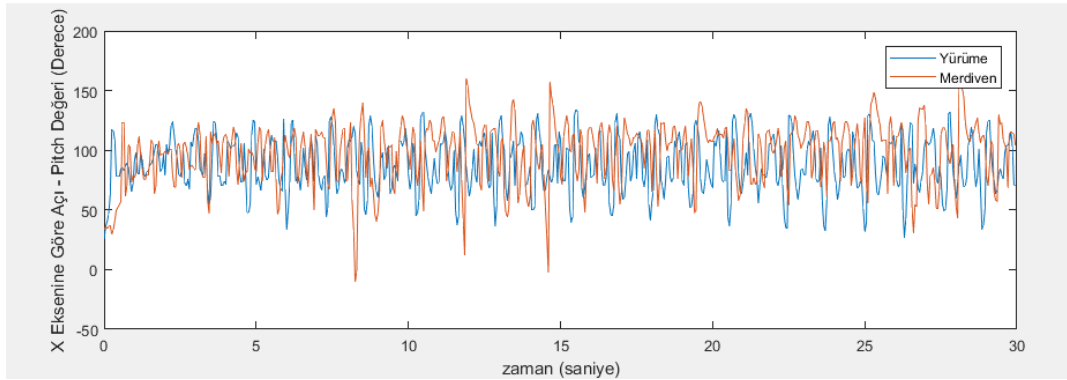
Aktivite		Sistemin Tespit Ettiği					
		Yürüme	Merdiven	Oturma	Araba	Koşma	Bisiklet
Gerçek	Yürüme	%84,52	%14,58	%0,68	%0	%0,23	%0
	Merdiven	%31,04	%58,41	%0,31	%0	%9,79	%0,46
	Oturma	%2,35	%0,24	%93,07	%3,53	%0,24	%0,59
	Araba	%1,22	%0	%2,44	%95,46	%0	%0,87
	Koşma	%8,33	%6,48	%0,46	%0	%81,48	%3,24
	Bisiklet	%4,42	%1,11	%0,63	%1,58	%1,11	%91,15

Çizelge 4.7 : Doğruluk oranları.

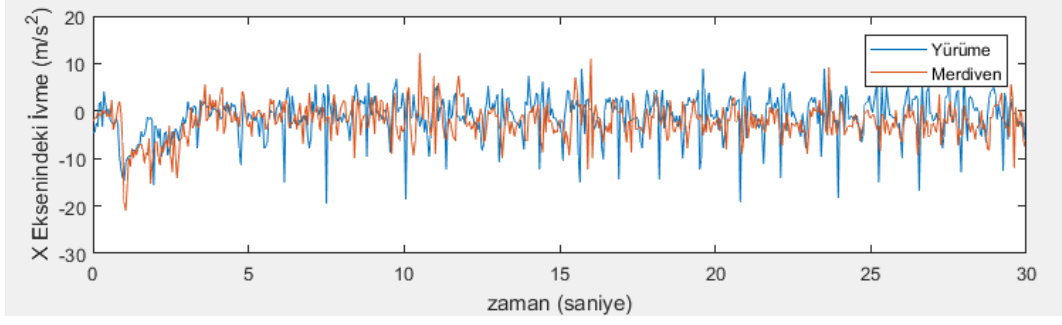
Yöntem	Ortalama Doğruluk Oranı
Bayes Ağ	%94,12
Rasgele Ağaç	%93,89
Karar Tablosu	%84,35

bilgisi ile hesaplanan öznitelik değerlerinin benzer şekilde değiştiği gözlenmiştir. Ayrıca karıştırılan aktivite çiftleri için ivmeölçerden gelen x ve y eksen değerleri ile hesaplanan öznitelik değerleri de oldukça benzerdir. İvmeölçer x eksen ortalama değeri avg_x^i , ivmeölçer x,y eksenleri standart sapmaları σ_{xy}^i , ivmeölçer x eksen maksimum değeri max_x^i , ivmeölçer y eksen minimum değeri min_y^i , ivmeölçer x,y eksenleri ortalama mutlak sapma değerleri mad_{xy}^i birbirine yakındır. Bu aktiviteler z eksen değeri ile farklılaşmaktadır. Koşma aktivitesinde z eksenindeki değişim çok anidir, yürüme ve merdiven aktivitelerinde ise bu kadar ani değişimler gerçekleşmemektedir.

Şekil 4.1 ve Şekil 4.2’de merdiven ve yürüme aktiviteleri için oryantasyon pitch değeri ve doğrusal ivme x eksen değeri için çok yakın desenler oluştuğu görülmektedir.



Şekil 4.1 : Merdiven ve yürüme aktiviteleri için oryantasyon pitch değeri.



Şekil 4.2 : Merdiven ve yürüme aktiviteleri için ivmeölçer sensöründen alınan x eksenini doğrusal ivme bilgisi.

Bu aktiviteler dışında çok fazla yanlış tespit gözlemlenmemiştir. Deneyler yapılmadan önce karışıklıklar yürüme, koşma ve merdiven arasında olacağı beklenmiştir ve deney sonuçları da beklenti doğrultusunda gerçekleşmiştir.

4.5 Adaptif Kullanıcı Arayüzü Deney Sonuçları

Örnek uygulama ile yapılan testlerde farklı koşullar ve arayüzler için elde edilen işlem süreleri ve kullanım şekilleri analiz edilerek deneyin nesnel sonuçları oluşturulmuştur.

4.5.1 Arayüz değerlendirme nesnel sonuçları

Adaptif ve statik arayüz ile kullanıcılara yaptırılan deneylerin sonuçları incelendiğinde adaptif arayüz ile tamamlanan işlemlerin deney kapsamındaki tüm senaryolarda işlemleri hızlandırdığı görülmektedir. Statik arayüz ile yapılan işlem süreleri ile adaptif arayüz ile yapılan işlem süreleri arasındaki fark senaryo tipi ve aktivite tiplerine göre değerlendirilmiştir. Çizelge 4.8’de sonuçlardan çıkarılan ortalama, standart sapma, minimum, maksimum değerleri görüntülenmektedir.

Çizelge 4.8 : Statik ve adaptif arayüz kullanımı sırasında görev tamamlama süreleri.

		Sabit Durma		Yürüme		Merdiven İnme		Merdiven Çıkma		Koşma	
		Statik	Adaptif	Statik	Adaptif	Statik	Adaptif	Statik	Adaptif	Statik	Adaptif
Menü erişimi	<i>Ortalama</i>	10,6	7,47	10,07	8,36	13,4	11,03	9,43	10,4	12,74	8,76
	<i>Standart Sapma</i>	5,3	3,01	6,1	4,59	7,44	2,89	4,53	4,59	1,45	4,44
	<i>Minimum</i>	5,09	4,13	5,25	4,4	8,04	8,62	5,66	4,43	11,46	6,16
	<i>Maksimum</i>	21,15	13,9	21,96	15,53	27,35	15,62	15,76	16,02	14,32	13,89
Bakiye Sorgulama	<i>Ortalama</i>	8,48	5,93	8,08	6,2	9,31	6,78	7,89	5,28	7,1	6,6
	<i>Standart Sapma</i>	1,7	1,58	2,31	1,72	1,61	0,93	2,73	1,29	5,65	2,16
	<i>Minimum</i>	6,13	4,39	5,92	4,8	8,17	6,12	5,96	4,36	1,45	4,44
	<i>Maksimum</i>	9,9	7,96	11,1	8,5	10,45	7,43	9,82	6,19	12,74	8,76
Hesap Özeti Borcu Ödeme	<i>Ortalama</i>	16,62	10,19	12,11	9,57	12,19	6,95	11,45	6,1	6,38	4,38
	<i>Standart Sapma</i>	6,41	2,06	1,54	3,63	1,15	0,12	0,73	0,71	0,72	2,22
	<i>Minimum</i>	9,53	8,15	10,19	5,4	11,37	6,86	10,93	5,59	5,65	2,16
	<i>Maksimum</i>	24,58	12,54	13,8	13,13	13	7,03	11,96	6,6	7,1	6,6
Diğer Tutar Ödeme	<i>Ortalama</i>	16,37	11,25	16,24	12,83	15,69	11,16	14,67	10,86	3,55	3,3
	<i>Standart Sapma</i>	2,22	0,96	2,56	3,16	0,28	1,22	1,12	0,57	2,83	1,08
	<i>Minimum</i>	13,86	10,2	14,59	11	15,49	10,29	13,88	10,46	0,72	2,22
	<i>Maksimum</i>	8,93	12,46	20,06	17,55	15,89	12,02	15,46	11,26	6,38	4,38
Para Çekme	<i>Ortalama</i>	16,42	13,57	15,93	13,93	14,98	13,83	14,05	15,28	3,19	2,19
	<i>Standart Sapma</i>	2,15	1,45	2,22	1,01	2,48	1,17	1,21	1,95	0,36	1,11
	<i>Minimum</i>	13,72	12,5	13,92	13	13,22	13	13,19	13,9	2,83	1,08
	<i>Maksimum</i>	18,99	15,66	18,23	15,37	16,73	14,66	14,9	16,66	3,55	3,3

Deney sonucunda işlem tamamlama sürelerine bakıldığında aktivitelerin kullanıcılara aynı sırayla denetlenmesinin etkisi görülmektedir. Kullanıcılar önce sırasıyla sabit durma, yürüme, koşma aktivitelerini yaparak; ardından başka bir ortamda sırasıyla merdiven inme ve merdiven çıkma aktivitelerini yaparak senaryoları gerçekleştirmiştir. Bir senaryo her aktivite için tekrar yapıldığından, bu durum son yapılan aktivitelerde işlemlerin daha hızlı tamamlanmasına yol açmıştır. Örneğin koşma aktivitesi sırasında yapılan işlemlerin diğer işlemlerden daha hızlı tamamlandığı görülmektedir. Ancak bu etki deneyde karşılaştırılan değerleri etkilememektedir. Deneyde farklı aktiviteler sırasındaki işlem tamamlanma sürelerinin farkı değil, farklı arayüzler ile işlem tamamlanma süreleri karşılaştırılmıştır. Kullanıcıların bir kısmına senaryolar önce adaptif, bir kısmına ise statik arayüz ile başlatıldığından asıl karşılaştırma yapılan değerlerde uygulamaya alışma etkisi engellenmiştir.

Her görevin aynı kullanıcı tarafından statik ve adaptif arayüz ile tamamlanma sürelerinin farkı alınarak, statik arayüz için harcanan süreye yüzdesel oranı bulunmuştur. Bu sonuçlar Çizelge 4.9'de görülmektedir. Böylece adaptif arayüz kullanmanın, statik arayüz kullanmaya göre işlemin toplam tamamlanma süresine yüzdesel katkısı çıkarılmıştır.

Çizelge 4.9 : Adaptif arayüz kullanımının işlem hızlandırma oranı.

Senaryo	Sabit durma	Yürüme	Merdiven inme	Merdiven çıkma	Koşma	Ortalama
Menü erişimi	%53	%13	%27	%12	%33	%28
Bakiye sorgulama	%29	%23	%27	%32	%24	%27
Hesap özeti ödeme	%33	%18	%43	%46	%4	%36
Diğer tutar ödeme	%31	%19	%29	%26	%28	%27
Para çekme	%16	%12	%07	%09	%07	%10
Ortalama	%32	%17	%26	%25	%26	%25

Aktivite tipine göre değerlendirildiğinde olumlu etki en fazla sabit durma işlemindedir. Bunun nedeninin uygulamaya konsantre olunduğu için hız kazandırabilecek düzenlemelerden en fazla verim alınması olduğu düşünülebilir. Ardından merdiven inme, merdiven çıkma ve koşma işlemlerinde etki görülmüştür. Bu işlemler yürümeye göre daha karmaşık ve dış dünyaya dikkat gerektiren işlemler olduğundan adaptif arayüzün daha etkili olduğu çıkarılabilir.

Senaryo bazında incelediğimizde ise sunulan yeni tasarımın en fazla "*kredi kartı hesap özeti borç ödeme*" işleminde olduğu görülmektedir. Bu işlem için en çok kullanılan işlem hazır seçilerek kullanıcıya sunulduğu için ek işlemlere gerek kalmadığından işlem tamamlanması hızlanmıştır. Bunun yanında "*kredi kartına diğer tutar ödeme*" işlemi ise daha az kullanıldığı için hazır seçili olmadan getirildiği halde olumsuz bir etki bulunmadığı görülmektedir. Sorgulama senaryolarından "*menü erişimi*" ve "*bakiye sorgulama*" işlemlerinin de hedef boyutlarının büyütülüp, dikkat dağıtıcı unsurların çıkarıldığı yeni tasarım ile hızlandığı görülmektedir. Ortalama sonuçlara etkisi çok görülmemekle birlikte, bazı deney sonuçlarında, "*menü erişimi*" senaryosunda statik arayüz ile yapılan işlemin daha hızlı tamamlandığı görülmüştür. Bu durum daha çok alt sıralarda kalan işlemler için yaşanmıştır. Boyut büyütme ile ekrana sığan işlem sayısı azaldığı için kullanıcıların ilgili işlemi görebilmek için ekranı daha fazla kaydırması gerekmesinin bu duruma yol açtığı düşünülebilir. En düşük etkinin görüldüğü senaryo farklı bir navigasyon tipinin denendiği "*para çekme*" senaryosudur. Kullanıcılar mobil uygulamalarda genelde önce giriş yapıp ardından işlem menüsünden seçim yaparak ilerlemeye alışık olduklarından bu navigasyon çeşidinin farklı gelmesinin etkisi olarak yorumlanabilir.

İşlem videoları sadece süre ölçmek için değil kullanıcıların ne kadar hata yaptığını ve uygulamanın hangi alanları ile etkileşime geçmeye çalıştıklarını incelemek için de kullanılmıştır. Videolarda kullanıcıların iki arayüz tasarımında da az hata yaptığı gözlenmiştir. Bunun yanında kullanıcıların özellikle küçük boyutlu ve sol üst köşede yer alan menü işareti gibi bazı alanlara tıklamakta zaman zaman zorluk yaşadıkları görülmektedir.

4.5.2 Arayüz değerlendirme öznel sonuçları

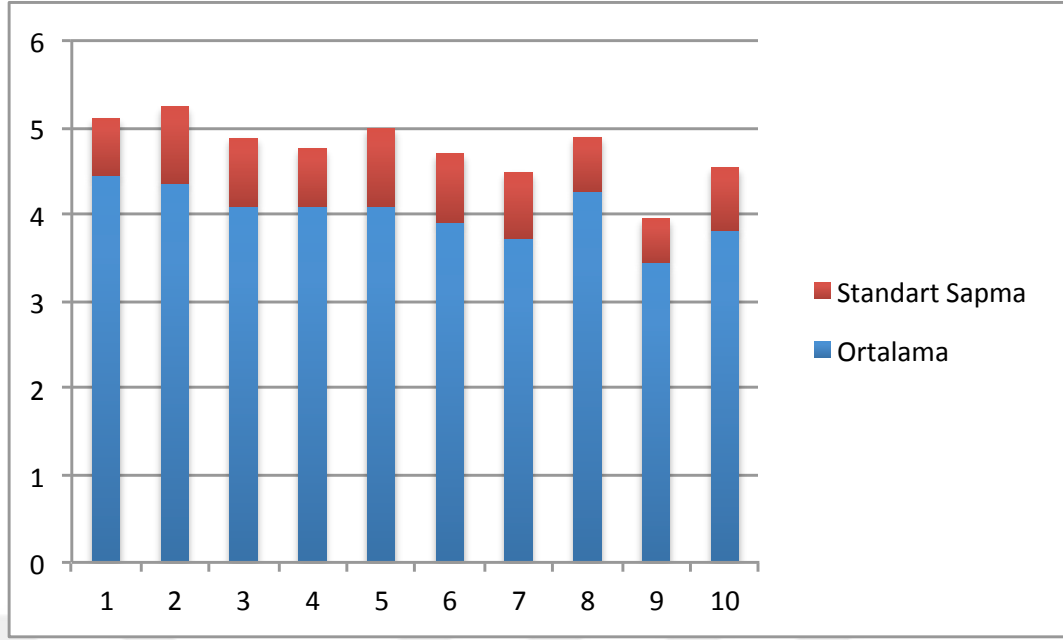
Deneye katılan kullanıcılara deney sonrası kullanıcı memnuniyet anketi yapılarak, deneyin niteliksel sonuçları analiz edilmiştir. İnsan bilgisayar etkileşimi alanında uzun yıllardan beri kullanılan Kullanıcı Bilgi Memnuniyeti (UIS - User Information Satisfaction) anketi hem soru sayısının yüksek olması hem de bu çalışmadaki hedeflere yönelik olmaması nedeniyle kullanılmamıştır. Bunun yerine bu çalışma sırasında belirlenen hedeflere ulaşıp ulaşılmadığının sorgulandığı on sorudan oluşan bir anket oluşturulmuştur. Deney sonrası anketinde sorgulanan maddeler, çalışmanın başında

kullanıcılara yapılan ve mobil uygulama kullanırken kullanıcıların beklentilerini sorgulayan ilk anket sonuçlarından çıkarılan ihtiyaçların ne kadar karşılandığına odaklanmıştır. Anketteki her soruya “Kesinlikle katılmıyorum.”, “Katılmıyorum.”, “Kararsızım.”, “Katılıyorum.”, “Kesinlikle katılıyorum.” seçeneklerinden biri ile yanıt verilmesi beklenmektedir. Anket soruları Çizelge 4.10’de yer almaktadır. Çizelgede cevapların karşılığı; “Kesinlikle katılmıyorum.” 1 değeri ile, “Katılmıyorum.” 2 değeri ile, “Kararsızım.” 3 değeri ile, “Katılıyorum.” 4 değeri ile, “Kesinlikle katılıyorum.” 5 değeri ile ifade edilmiştir.

Çizelge 4.10 : Kullanıcı deneyimi anketi.

Anket Soruları
1. İşlemlere kolayca erişilebilmektedir.
2. İşlemlerin tamamlanması az efor (tıklama, hareket yapma, arama) gerektirmektedir.
3. İşlemler kısa sürede tamamlanmaktadır.
4. İşlemler yapılırken dikkat dağıtıcı unsurlar bulunmamaktadır.
5. İşlemler sırasında ihtiyaç duyduğum tüm bilgiler ekranda yer almaktadır.
6. Ekrandaki arayüz elemanlarının işlevi kolayca anlaşılmaktadır.
7. Uygulamayı kolayca kullanabilmek için uzun süre kullanmış olmaya ya da uzman olmaya gerek bulunmamaktadır.
8. Uygulamayı iki farklı arayüz ile kullanmanın kullanım deneyimine olumsuz bir etkisi bulunmamaktadır.
9. Uygulamayı kullanırken, yaptığım diğer aktiviteyi (yürüme, merdiven çıkma vs) rahatça sürdürebiliyorum.
10. Uygulamayı adaptif arayüz ile kullanmayı tercih ederim.

Şekil 4.3’te anket sorularına deneye katılan kullanıcılar tarafından verilen cevapların her soru için ortalama ve standart sapma değerleri görülmektedir. Deneye katılan kullanıcıların anket sorularına verdikleri cevaplar incelendiğinde işlemlerin hızlı, kolay, dikkat dağılmadan yapılması ile ilgili sorulara daha olumlu cevaplar ("Kesinlikle katılıyorum", "Katılıyorum") verilirken; uygulamanın iki farklı arayüz ile kullanılması ve adaptif arayüz oluşturulması önerilerine verilen cevaplar ortalamaya daha yakındır



Şekil 4.3 : Anket cevapları ortalama ve standart sapma değerleri.

("Katılıyorum", "Kararsızım"). Bunun nedeni sorgulandığında iki farklı arayüzü öğrenmek gerekebileceği ve uygulama kullanılırken arayüz değişmesinin odak kaybı yaşatabileceği kaygılarından dolayı olduğu kullanıcılar tarafından ifade edilmiştir. Uygulamanın tasarımı ve kullanıcı deneyimi ile ilgili olumsuz görüş bildiren kullanıcı olmamıştır. Anket sorularının hepsi olumlu bir ifade içermektedir. Sorularda olumlu ifade kullanımının soruların cevaplarının da olumlu olmasına destekleyici bir etkisi olmuş diye bir yorum yapılabilir.

4.5.3 Aktivite tanıma sisteminin kullanıcıya gerçek zamanlı etkisi

Aktivite tanıma sisteminin adaptif arayüz oluşturulmasında etkin olarak kullanılması için; aktivite değişimlerinin kullanım sırasında sisteme gerçek zamanlı olarak yansması ve kullanıcının değişimi kısa sürede görebilmesi gerekmektedir. Bu çalışmadaki sistemin sonuçlarının kullanıcıya yansıma sürelerinin değerlendirilmesi için testler yapılmıştır. Testlerde uygulama kullanılırken aktiviteye başlayan kişilerin uygulama kullanımları videoya alınmıştır. Sistemin tepki süresi ölçülerek pasif-aktif aktiviteler arasındaki geçişlerin kullanıcıya yansması incelenmiştir. Yapılan testlerde elde edilen sonuçlara ait ortalama, standart sapma, minimum, maksimum değerleri saniye cinsinden Çizelge 4.11 üzerinde gösterilmektedir.

Çizelge 4.11 : Aktivite tanıma sonuçlarının gecikme süresine ait değerler.

Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
1,19 s	0,21 s	0,95 s	1,69 s

Bu çalışmadaki çözümde kullanıcının yaptığı bir işlem sırasında belirli bir süre boyunca aktivitesini sürdürmesi ile arayüz değişiminin tetiklenmesinin sağlanması planlanmaktadır. Örneğin kullanıcının çok kısa süreli (<1s) hareket etmesinin uygulamada arayüz değişimine neden olması, devamlı değişen bir arayüz oluşturabileceği için kullanıcı deneyimi açısından olumsuz bir etkide bulunabilir. Bu nedenle değişimin yansımasının minimum 1 saniye civarında olması uygun bir değerdir.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada bir mobil uygulamanın kullanıcıların farklı bağlamlardaki değişken ihtiyaçlarını karşılaması için kullanıcıların içinde bulunduğu koşulların tespit edilerek bu koşullara uygun adaptif bir arayüz sunulması hedeflenmiştir. Kullanıcıların içinde bulunduğu koşulların yaptıkları aktiviteler tespit edilerek belirlenmesi sağlanmıştır. Bunun için mobil cihazlar üzerinde bulunan sensörler kullanılarak veri toplanıp, makine öğrenmesi ile işlenerek kullanıcıların yaptıkları aktivitelerin belirlendiği bir sistem ve bu sistemden aldığı bilgi ile değişken kullanıcı arayüzü tasarlanmıştır. Arayüz tasarımı hedef kitlenin farklı ihtiyaçları belirlenerek bu ihtiyaçlara uygun tasarımlar oluşturulmuştur.

Kurulan sistem ile deneyler yapılmıştır. Aktivite tanıma sisteminin başarısının sınanması için elde mobil cihaz ile yapılan aktivitenin sistem tarafından hangi aktivite olarak tanındığı incelenmiştir. Bunun yanında aktivite yapılırken adaptif bir arayüz kullanmanın etkisinin görülmesi için, bir bankacılık uygulaması üzerinde kullanıcılara bazı işlem senaryoları yaptırılmış, statik ve adaptif arayüzler ile işlem yapma süreleri ölçülerek analiz edilmiştir. Bu kullanıcılara, sistemden memnuniyetlerini ölçmeyi hedefleyen bir anket yapılmıştır. Ek olarak kullanıcıların bir aktiviteye başlaması ile, aktivite tanıma sisteminin aktiviteyi tanıyıp arayüzlerin değişmesinin ne kadar süre içinde gerçekleştiği ölçülmüştür.

Deney sonuçları analiz edildiğinde, çalışmada hedeflendiği gibi akıllı telefon kullanılarak aktivite tanıma işleminin yürüme, merdiven inme-çıkma, oturma, araba kullanma, koşma ve bisiklet kullanma işlemlerinde başarılı olarak yapılabildiği görülmüştür. Test aşamasında, kullanılan yöntemler arasında en iyi sonuçlar Bayes ağı yöntemi ile alınmıştır.

Kullanıcı beklentilerine göre tasarlanan adaptif arayüz kullanımı ile aktivite sırasında mobil uygulama işlem yapma hızının arttığı, anket sonuçları değerlendirildiğinde ise bu tip kullanım ile ilgili olarak kullanıcı memnuniyetinin yüksek olduğu gözlenmiştir. Sistemin çalışması sonucunda aktivite tipinin değişiminin kullanıcıya yansıma süreleri

ile ilgili alınan sonuçlar sistemin etkin olarak mobil uygulamalarda kullanılması için yeterli seviyededir.

Bu çalışma her tür mobil uygulamaya uygulanabilir. Özellikle egzersiz yapılırken kullanılan müzik dinleme uygulamalarında ya da egzersiz asistanlığı hizmeti veren uygulamalarda; araç kullanırken, yürürken kullanılan navigasyon, mesajlaşma, sosyal medya uygulamalarında aktivite sırasında adaptif arayüz kullanımı yararlı olabilir. Bunlar dışında işlem sürelerinin uzun olması, kullanımının dikkat gerektirmesi ve işlemlerin sık sık acil olarak geciktirilmeden tamamlanmasına ihtiyaç duyulması nedeniyle finans uygulamaları gibi kurumsal uygulamaların da bu çalışmanın uygulanabileceği diğer önemli bir alan olacağı öngörülmektedir.

Bu çalışmanın uygulanabilir olması için önemli bir nokta ise aktivite tanınmanın aktivite başladıktan ne kadar süre sonra gerçekleşip arayüzde değişimi tetikleyeceğidir. Bu kısımda kullanıcıyı rahatsız etmeyerek, aktivite zamanı ile paralel bir şekilde arayüzün uyumlanması gerekmektedir.

Çalışma ile ilgili pil tüketimi açısından da bir analiz yapılması yararlı olacaktır. Mobil uygulama kullanıcılarının uygulama tercih ederken önemli bir kriteri de uygulamanın batery tüketimidir. Bu nedenle aktivite tanıma işleminin batery tüketiminin analiz edilmesi önemlidir.

Ayrıca çalışma ileride daha fazla kullanıcı ile canlı ortamda denenerek kullanıcılardan geri bildirim toplanabilir, bu geri bildirimler ile tasarımlarda iyileştirmeler yapılabilir.

KAYNAKLAR

- [1] (2016). Board of Governors of the Federal Reserve System, Consumers and Mobile Services 2016, **Teknik Rapor**.
- [2] **Mwakalonge, J., Siuhi, S. ve White, J.** (2015). Distracted walking: Examining the extent to pedestrian safety problems, *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)*, 2(5), 327 – 337.
- [3] **Nasar, J., Hecht, P. ve Wener, R.** (2008). Mobile telephones, distracted attention, and pedestrian safety, *Accident Analysis and Prevention*, 40(1), 69–75.
- [4] **Benedictus, L.** (2014). Chinese city opens 'phone lane' for texting pedestrians, *The Guardian*.
- [5] **Sun, L., Zhang, D., Li, B., Guo, B. ve Li, S.** (2010). Activity Recognition on an Accelerometer Embedded Mobile Phone with Varying Positions and Orientations, *Proceedings of the 7th International Conference on Ubiquitous Intelligence and Computing*, UIC'10, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, s.548–562.
- [6] **Bayat, A., Pomplun, M. ve Tran, D.A.** (2014). A Study on Human Activity Recognition Using Accelerometer Data from Smartphones, *Procedia Computer Science*, 34, 450 – 457, the 9th International Conference on Future Networks and Communications (FNC'14)/The 11th International Conference on Mobile Systems and Pervasive Computing (MobiSPC'14)/Affiliated Workshops.
- [7] **Siirtola, P. ve Röning, J.** (2013). Ready-to-use activity recognition for smartphones, *IEEE Symposium on Computational Intelligence and Data Mining (CIDM)*, s.59–64.
- [8] **Su, X., Tong, H. ve Ji, P.** (2014). Activity recognition with smartphone sensors, *Tsinghua Science and Technology*, 19(3), 235–249.
- [9] **Yang, J.Y., Wang, J.S. ve Chen, Y.P.** (2008). Using Acceleration Measurements for Activity Recognition: An Effective Learning Algorithm for Constructing Neural Classifiers, *Pattern Recogn. Lett.*, 29(16), 2213–2220.
- [10] **Khan, A.M., Lee, Y.K., Lee, S.Y. ve Kim, T.S.** (2010). Human Activity Recognition via an Accelerometer-Enabled-Smartphone Using Kernel Discriminant Analysis, *2010 5th International Conference on Future Information Technology*, s.1–6.
- [11] **Kwapisz, J.R., Weiss, G.M. ve Moore, S.A.** (2011). Activity Recognition Using Cell Phone Accelerometers, *SIGKDD Explor. Newsl.*, 12(2), 74–82.

- [12] **Casale, P., Pujol, O. ve Radeva, P.** (2011). Human Activity Recognition from Accelerometer Data Using a Wearable Device, *J. Vitrià, J.M. Sanches ve M. Hernández, (düzenleyenler), Pattern Recognition and Image Analysis*, Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, s.289–296.
- [13] **Maurer, U., Smailagic, A., Siewiorek, D.P. ve Deisher, M.** (2006). Activity Recognition and Monitoring Using Multiple Sensors on Different Body Positions, *Proceedings of the International Workshop on Wearable and Implantable Body Sensor Networks*, BSN '06, s.113–116.
- [14] **Ravi, N., Dandekar, N., Mysore, P. ve Littman, M.L.** (2005). Activity Recognition from Accelerometer Data, *Proceedings of the 17th Conference on Innovative Applications of Artificial Intelligence - Volume 3, IAAI'05*, AAAI Press, s.1541–1546.
- [15] **Kaluza, B. ve Luštrek, M.** (2010). Fall Detection and Activity Recognition Methods for the Confidence Project: A Survey.
- [16] **Hewett, T.T., Baecker, R., Card, S., Carey, T., Gasen, J., Mantei, M., Perlman, G., Strong, G. ve Verplank, W.** (1992). ACM SIGCHI Curricula for Human-Computer Interaction, *Teknik Rapor*, New York, NY, USA.
- [17] **Fehrenbacher, D.** (2017). Affect infusion and detection through faces in computer-mediated knowledge sharing decisions, *Journal of the Association for Information Systems*, 18(10), 703–726.
- [18] **Fehrenbacher, D. ve Djamasbi, S.** (2017). Information systems and task demand: an exploratory pupillometry study of computerized decision making, *Decision Support Systems*, 97, 1–11.
- [19] **Doll, W.J. ve Torkzadeh, G.** (1988). The Measurement of End-User Computing Satisfaction, *MIS Quarterly*, 12(2), 259–274.
- [20] **DeLone, W.H. ve McLean, E.R.** (2002). Information Systems Success Revisited, *HICSS*.
- [21] **Bailey, J. ve W. Pearson, S.** (1983). Development of a Tool For Measuring and Analyzing Computer User Satisfaction, 29, 530–545.
- [22] **Ives, B., Olson, M.H. ve Baroudi, J.J.** (1983). The Measurement of User Information Satisfaction, *Commun. ACM*, 26(10), 785–793.
- [23] **McKinney, V., Yoon, K. ve Zahedi, F.** (2002). The Measurement of Web-Customer Satisfaction: An Expectation and Disconfirmation Approach, *Information Systems Research*, 13(3), 296–315.
- [24] **Cheung, C.M.K. ve Lee, M.K.O.** (2005). The Asymmetric Effect of Website Attribute Performance on Satisfaction: An Empirical Study, *Proceedings of the 38th Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, s.175c–175c.
- [25] **Islam, A.K.M.N., Koivulahti-Ojala, M. ve Käkölä, T.** (2010). A lightweight, industrially-validated instrument to measure user satisfaction and service quality experienced by the users of a UML modeling tool, *AMCIS*.

- [26] **Alvarez-Cortes, V., Zayas, B., Silva, V. ve Ramirez Uresti, J.** (2007). Current Trends in Adaptive User Interfaces: Challenges and Applications, *Electronics, Robotics and Automotive Mechanics Conference*, s.312–317.
- [27] **Shneiderman, B.** (1997). Direct Manipulation for Comprehensible, Predictable and Controllable User Interfaces, *Proceedings of the 2Nd International Conference on Intelligent User Interfaces*, IUI '97, s.33–39.
- [28] **Fu, X., Budzik, J. ve Hammond, K.J.** (2000). Mining Navigation History for Recommendation., *IUI '00: Proceedings of the 5th International Conference on Intelligent User Interfaces*, ACM Press, New York, NY, USA, s.106–112.
- [29] **Stumpf, S., Rajaram, V., Li, L., Burnett, M., Dietterich, T., Sullivan, E., Drummond, R. ve Herlocker, J.** (2007). Toward Harnessing User Feedback for Machine Learning, *Proceedings of the 12th International Conference on Intelligent User Interfaces*, IUI '07, s.82–91.
- [30] **Yamabe, T. ve Takahashi, K.** (2007). Experiments in Mobile User Interface Adaptation for Walking Users, *Proceedings of the The 2007 International Conference on Intelligent Pervasive Computing*, IPC '07, s.280–284.
- [31] **Kane, S.K., Wobbrock, J.O. ve Smith, I.E.** (2008). Getting off the Treadmill: Evaluating Walking User Interfaces for Mobile Devices in Public Spaces, *Proceedings of the 10th International Conference on Human Computer Interaction with Mobile Devices and Services*, MobileHCI '08, s.109–118.
- [32] **Hall, M.A.** (1999). Correlation-based Feature Selection for Machine Learning, **Teknik Rapor.**
- [33] **Teknik Rapor.**
- [34] **Kohavi, R.** (1995). The Power of Decision Tables, *Proceedings of the 8th European Conference on Machine Learning*, ECML'95, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, s.174–189, https://doi.org/10.1007/3-540-59286-5_57.
- [35] **Livingston, F.** (2005). Implementation of Breiman's random forest machine learning algorithm.
- [36] **Friedman, N., Geiger, D. ve Goldszmidt, M.** (1997). Bayesian Network Classifiers, *Machine Learning*, 29(2), 131–163, <https://doi.org/10.1023/A:1007465528199>.
- [37] **Fitts, P.** (1954). Fitts, P. M. The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. *J. Exp. Psychol.* 47, 381–391, reprinted in. *J. Exp. Psychol.* 121, 262–269 (1992), 47, 381–91.
- [38] **Bi, X., Li, Y. ve Zhai, S.** (2013). FFitts Law: Modeling Finger Touch with Fitts' Law, *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '13, s.1363–1372.

- [39] **Aarabi, P.** (2014). Information theoretic design of space-constrained touch-based user interfaces, *2014 IEEE 27th Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering (CCECE)*, s.1–3.



ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: Özlem Yurdakurban

Doğum Tarihi ve Yeri: 1985, İstanbul

E-Posta:aydinozl@itu.edu.tr

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans:** 2008, İstanbul Teknik Üniversitesi, Elektrik Elektronik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği

MESLEKİ DENEYİMLER:

- 2008'den bu yana sektördeki çeşitli finans kurumlarında yazılım mühendisi ve teknik yönetici olarak çalıştı.
- 2015 yılından beri Yapı Kredi Bankası Mobil Bankacılık Yazılım Geliştirme Müdürü olarak görev yapmaktadır.