

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

AKILLI ULAŞIM ARIŞMASI PROJE DETAY RAPORU

PROJE ADI: UPARTUS

TAKIM ADI: Black Suits

TAKIM ID: T3-18269-201

TAKIM SEVİYESİ: Lise

DANIŞMAN ADI: Dr. Özkan ARAPOĞLU

İçindekiler

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)	2
2. Problem/Sorun.....	3
3. Çözüm	3
4. Yöntem.....	3
5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü.....	4
6. Uygulanabilirlik	5
7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması	6
8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar)	6
9. Riskler	6
10. Proje Ekibi.....	7
11. Kaynaklar	7

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Bu proje kapsamında bir ülkenin her türlü toplu ulaşım aracında (otobüs, tren, tramvay, metro, vapur vb.) akıllı kartların yanı sıra parmak izi ile de ödeme yapılmasını sağlayan, ödeme sırasında kullanıcının kayıt olurken seçtiği dilde (Türkçe, İngilizce, Arapça vb.) kullanıcıya yazılı, görsel ve sesli bilgilendirme veya uyarı mesajı verebilen, yolcunun bakiyesinin yeterli olması durumunda kullanıcı ödeme profilini (öğrenci, öğretmen vb.) dikkate alarak toplu ulaşım hesap bakiyesinden toplu ulaşım aracını kullandığı birimin (il, ilçe, belediye vb.) belirlediği biniş ücretinin ulusal ortak havuzdan ilgili birimin hesabına aktarılmasını sağlayan, toplu ulaşım hesap bakiyesinin belirli bir eşik değer altına düştüğünde ödeme hesabından (banka hesabı, kredi kartı, mobil ödeme hesabı vb.) toplu ulaşım hesap bakiyesine otonom para aktaran, parmak izi bilgilerinin şifreli olarak güvenli şekilde veri tabanına kişinin kimliği ile eşleşecek şekilde kaydedilmesini sağlayan, şifreli bilginin kişinin kimlik tespitinde ve biniş bilgilerini elde etmede kullanılmasını sağlayan, sisteme kayıt işleminin yetkili birim tarafından yapılmasını sağlayan, hibrit ödeme sisteminin yetkili kişiler (araç sürücüsü, kayıt personeli vb.) tarafından parmak izi veya veri giriş ve kontrol cihazı aracılığıyla şifre girişiyle aktif edildiği, hibrit ödeme terminali, yerel ve ulusal sunucular arasındaki veri iletiminin kablolu veya kablosuz sağlandığı, toplu ulaşım ödeme sisteminde ulusal birliği sağlayan ulusal toplu ulaşım hibrit ödeme sistemi ve yöntemi (UPARTUS) geliştirilmiştir.

Sistemin hibrit düşünülmesinin nedeni hem mevcut sistemi kullanan insanların yeni sisteme adapte olmasını sağlamak, hem de parmak izi verisi kişisel veri olduğu için açık rızası olmayan kişilerin akıllı kart kullanımını devam ettirmektir. Proje kapsamında toplu ulaşım ödeme sistemi alanında yaşanan sorunlar belirlenmiştir ve ihtiyaç analizi oluşturulmuştur. Çözüm hipotezleri oluşturulmuş ve çözümlerin uygulanabilirliği, yasal uygunluğu ve öngörülebilir riskler tartışılarak raporlanmıştır. Tasarım aşamasında sistemde yer alan elemanların teknik çizimi, prototip teknik çizimi, sistemin kullanımını gösteren akış şeması ve veri tabanı yapısı oluşturulmuştur. Daha sonra uygulama aşamasında prototip kodlaması için gömülü sistem yazılımı gerçekleştirilmiştir. Üretilen özgün yazılım test aşamasından geçirilerek hatalar giderilmiştir. Prototip farklı gruplar (cinsiyet, yaş vb.) üzerinde test edilmiştir. Kullanım esnasında yaşanan sorunlar ve test eden kişilerin geri dönüşleri sonucunda sistem revize edilmiştir. Proje ayrıca İzmir Eshot Genel Müdürlüğü Bilgi İşlem Dairesi Başkanı'na tanıtılmıştır ve olumlu geri dönüşler ile birlikte tavsiyeler alınmıştır. Prototip tekrar gözden geçirilerek revize edilmiştir. Son olarak mevcut rapor elde edilmiştir.

2. Problem/Sorun

Günümüzde ve ülkemizde toplu ulaşımda ödeme için radyo frekansı ile tanımlama (RFID) tabanlı akıllı kartlar kullanılmaktadır. Akıllı kartlar, yaklaşık 400 yıl içerisinde doğada çözünen malzemeler olan plastik ve polyesterden üretilir, bu malzemelerin satın alınması ve işlenmesi ile ortaya çıkan toplam maliyet, ülkemiz ekonomisine yaklaşık 280 Milyon TL gidere sebep olmaktadır. Ülkemizde şehirlerin kendilerine ait, farklı akıllı kartlar ve ödeme sistemleri bulundurması, farklı şehri ziyaret eden bir bireyin karşısında güçlükler oluşturur. Kişiye özel olarak verilen kartların fiziksel olarak kolayca el değiştirebilmesi nedeniyle kart sahibi kişiye atanan indirimlerin suistimal edilmesi oldukça kolaydır. Görme engelli bireylerin kart taşınması ve sistemdeki bildirimlerin ağırlıklı olarak görsel olması ödeme işlemlerinde problem yaşamalarına neden olmaktadır. Türkçe bilmeyen turistler için toplu ulaşımda ödeme sistemini kullanması oldukça zordur. Mevcut ödeme sisteminde çoklu dil seçeneği yoktur.

3. Çözüm

Parmak izi okuma tekniği, yüksek doğruluk ve hıza sahip algoritmalar ile günümüzde kimlik tanıma tespitinde yaygın olarak kullanılan biyometrik bir tekniktir. Günümüzde cep telefonları, personel takip sistemleri, kamu kurumları, özel güvenlik şirketleri ve bazı güvenli geçiş sistemleri aktif olarak parmak izi okuma teknolojisini kullanmaktadır. Parmak izi kişiye özgü veri olduğu için yüksek güvenlik gerektiren sistemlerde kimlik tespiti ile giriş ve çıkış kontrollerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Mevcut proje yukarıda belirtilen toplu ulaşım ödeme sisteminde yaşanan problemlere yenilikçi çözümler üreten ve ilgili teknik alana yeni avantajlar getiren, bir ülkenin her türlü toplu ulaşım araçlarında akıllı kartların yanı sıra parmak izinin birlikte kullanıldığı, sisteme kişiler kayıt olduktan sonra otonom hibrit ödeme yapabildiğini sağlayan toplu ulaşım ödeme sistemi yöntemi ile ilgilidir.

Projenin ana çözümü toplu ulaşımda akıllı kart okuyucu ile birlikte parmak izi okuyucunun birlikte kullanılması sağlanarak tek bir ortak toplu ulaşım ödeme hesabına akıllı kart ve parmak iziyle bağlanmasının, akıllı kart ile kart okuyucuya veya parmak izi ile parmak izi okuyucuya dokunulduğunda hesap bakiyesinden biniş ücretinin otonom düşülmesinin, bakiye belirli bir eşik değer altına düştüğünde sisteme kayıta tanımlanan kişinin ödeme hesabından (banka hesabı, kredi kartı, mobil ödeme hesabı vb.) toplu ulaşım ödeme hesap bakiyesine otonom para aktarma işleminin gerçekleşmesinin sağlanmasıdır. Projenin bir diğer çözümü, ödeme sisteminin bir ülkenin her türlü toplu ulaşım araçlarında kullanılması sağlanarak, kullanılan toplu ulaşım aracının bulunduğu birime (il, ilçe, belediye vb.) ulusal ortak hesaptan birimin hesabına biniş ücretinin aktarılması, farklı illere gidildiğinde toplu ulaşım biniş ücretinin ödenmesinde yaşanan problemlerin kaldırılmasının, bakiye yükleme işleminin otonom olması sağlanarak yolcuların ve işletmelerin zamandan ve paradan tasarruf etmelerinin, toplu ulaşım ödeme sisteminde hibrit ödeme sistemi ile ulusal birliğin oluşturulmasının sağlanmasıdır. Projenin turistler ve dezavantajlı bireyler için çözümü ise sistemdeki bilgilendirme veya uyarı mesajlarının çoklu dilde (Türkçe, İngilizce, Arapça vb.) yazılı, görsel ve sesli olması sağlanarak, kişinin kayıta belirlediği sonradan güncellenebilen dilde (Türkçe, İngilizce, Arapça vb.) ödeme işlemi sürecinde bilgilendirilmesinin, özellikle engelliler, yabancı turistler, yaşlılar ve mülteciler dahil her vatandaşa kullanım kolaylığının sağlanmasıdır.

4. Yöntem

Öncelikle problemler doğrultusunda çözüm önerileri oluşturuldu. Çözüm önerilerinin özgünlüğü için literatür taraması yapıldı. Etkinliği konusunda uzman görüşleri ve kaynak taraması yaparak çözüm elemesi yapıldı. Daha sonra sistemin çalışmasını gösteren Şekil 1'de yer alan prototip akış şeması hazırlandı. Şekil 2'de görülen sistemin genel hatlarını gösteren

teknik tasarım yapıldı. Aşağıda parantez içindeki rakamlar Şekil 2'deki parçaların referans numaralarını ifade etmektedir.

Şekil 2'de buluşa konu ulusal toplu ulaşım hibrit ödeme sisteminin şematik görünümü verilmiştir. Buna göre sistem genel olarak, kayıt yetkilisi tarafından sisteme kayıt işleminin yapılmasını, yetkili personelin (sürücü vb.) sistemi parmağını parmak izi okuyucuya dokunarak veya veri giriş ve kontrol cihazına (2) şifre girerek sistemin aktif edilmesini, kişiye akıllı kart (3) veya parmak izi ile biniş ücretini ödeme seçeneği sunulmasını, kişiye sistemde kayıta belirttiği ve sonradan güncellenebilen dilde (Türkçe, İngilizce, Arapça vb.) yazılı, görsel ve sesli bilgilendirme veya uyarı mesajı verilmesini, veri giriş ve kontrol cihazı (2) ile kişisel verilerin yerel sunuculara (4) kablolu veya kablosuz iletilmesini sağlayarak kullanıcı kayıt işleminin gerçekleşmesini sağlayan hibrit ödeme terminali (1), yetkili kişilerin hibrit ödeme terminali (1) sistem ayarlarını düzenleyebildiği ve bilgilerin sisteme girilmesini sağlayan tuş takımı içeren veri giriş ve kontrol cihazı (2), hibrit ödeme terminalinde (1) parmak izi ile ödeme sistemini kullanmak istemeyenler için alternatif ödemenin sağlanabilmesi için akıllı kart (3) ve akıllı kart okuyucu, birimlerde (il, ilçe, belediye vb.) verilerin depolanması, işlenmesi, kontrol edilmesi ve bilgi akışını sağlamak için yerel sunucular (4), yerel sunucuların (4) bağlı olduğu ve ulusal ödeme sistemini yöneten ulusal sunucular (5), kişinin isteğine bağlı toplu ulaşım hesap bakiyesi belirli bir eşik değer altına düştüğünde otonom veya manuel hesap bakiyesine para yükleyebileceği ödeme yönetim terminalini (6) içermektedir. Her bir hibrit ödeme terminalinin (1), tekil seri numarası vardır. Her ulusal sunucuların (5), yerel sunucuların (4) ve toplu ulaşım aracının hibrit ödeme terminali (1) seri numarası ile eşleşen tekil kod numarası vardır.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Parmak izi, yüz tanıma, ses tanıma, damar izi vb. özellikler kişileri birbirinden ayırt etmek için kullanılan biyometrik tekniklerdir. Doğruluğu, işleyiş hızı ve güvenilirliği kullanımda olan birçok teknolojiye göre çok daha yüksektir. Son zamanlarda teknolojinin gelişmesi ile birlikte bu sistemleri kullanan uygulamalar artmıştır ve giderek artacaktır (Zhou and Lu, 2010).

Parmak izi ile kimlik doğrulama teknolojisi kimlik denetiminin kritik olduğu birçok alanda doğruluk ve güvenilirlik oranı yüksek olduğu için kullanılmaktadır. Bu kritik alanlardan biri de bankacılıktır. Takhar, kredi kartı sahteciliğini önlemek için 2001'de parmak izini kullanarak para transferlerine izin verip vermeyeceğine karar veren bir sistem geliştirmiştir (Takhar, 2001). Jebaline ve Gomathi (2015) ise ATM'lerde kullanılan şifreler yerine biyometrik tekniklerle banka hesaplarına erişimi sağlamayı önermiştir. Buna benzer başka çalışmalar da bulunmaktadır (Krishnamurthy and Reddy, 2012; Yang and Jia, 2010; Rajan et al., 2013; Muley, and Kute, 2018; Shimal and Debbarma, 2011). Ulusal seçimlerde oyların dijital ortamda kullanılmasının sahteciliğe ve dolandırıcılığa olanak sağlayan bir yapı olduğunu fark eden Vamsikrishna ve arkadaşları biyometrik teknikleri kullanarak saydam ve güvenilir bir oy kullanma platformu geliştirmişler (Vamsikrishna, et al., 2016). Bu sistemi öneren başka çalışmalar da bulunmaktadır (Illakiya et al., 2017; Khasawneh, et al., 2008; Lakshmi and Kalpana, 2018). Parmak izi gibi biyometrik ölçümlerin sistemlere entegre edilmesinin kullanıcıların sisteme karşı olan güvenini kritik bir ölçüde artırdığını Wimberly ve Liebrock (2011) yaptıkları araştırmalar ve denemelerle de göstermişlerdir.

Hatem ve Habib (2009), geniş otobüs ağları için trafik takip kontrol sistemi geliştirmiştir ve çalışmada telsiz duyurga ağlarında (wireless sensor networks – WSNs) RFID teknolojisi kullanılmıştır. Oberli ve arkadaşları, otobüste kullanılan RFID kartının performansını ölçmeye yönelik çalışma yapmışlardır (Oberli et al., 2010). Vishnoo ve arkadaşları, yolcuların cep telefonunda parmak izini kullanması ile otobüs bekledikleri durakta otobüsün otonom

durmasını sağlayan sistem geliştirmişlerdir (Vishnoo et al., 2014). Amerikan Ulaştırma Güvenlik Dairesinin (Transportation Security Administration- TSA) Atlanta ve Denver Havalimanlarında test ettiği sistemde yolcular biniş kartı yerine parmak izleri ile uçaklarına binebiliyorlar. Havalimanında bulunan bu alet sayesinde biniş kartı kullanmamış olmalarının yanında bu kartın el ile kontrol edilme işlemini de hızlıca tamamlayabiliyorlar (TSA Testing Fingerprint, 2017). Merkezi Londra olan demiryolu işletmecisi grubu tren istasyonlarında oluşan bilet kuyruklarını ve bilet kontrol sıralarını azaltmak için parmak izi ile ödeme yolunu seçmiştir. Tren biletinizi alırken işlemi parmak iziniz ile yaptığımız için daha kısa sürüyor ve fiziksel bir bilet yerine trene binerken parmağınızı okutuyorsunuz. Rail Delivery Group yaptığı açıklamada ise bu sistem için devletten 450 milyon dolar yatırım aldığını belirtmiştir (Tren bileti yerine parmak izi, 2017). İlgili alandaki buluşlar: finansal işlem gerçekleştiren kuruluşların aboneliği olan veya olmayan kişilerin finansal kuruluş üzerinden işlem yapabilmesi için parmak izi ile kişi doğrulaması gerçekleştirmesini sağlayan bir sistem geliştirilmiştir (TR Patent No. 2016/19268, 2016). Bir diğer buluş ise tüm sektörlerde güvenli ödeme sistemi ve güvenli geçiş kontrol sistemi amacıyla kullanılan, akıllı kartlı biyometrik parmak izi geçiş ve ödeme sistemi ve yöntemi ile ilgilidir (TR Patent No. 2019/04422, 2019).

Sistemimizin güncel olarak kullanımda olan sistemlere kıyasla getirdiği en büyük yenilik olan toplu ulaşımında parmak izinin akıllı kart ile hibrit kullanılması, yaptığımız literatür taramasında ulusal birliği sağlayacak şekilde hiçbir patente, projeye veya uygulamaya konu olmamıştır. Çoklu dil seçeneği içermektedir. Otonom ödeme sistemi yöntemi geliştirilmiştir. Projemizin özgün yönleri çözüm bölümünde ayrıntılı anlatılmıştır. Bilgimiz dahilinde çalışmamız literatürde öncü olacaktır. Projenin daha basit versiyonu TÜBİTAK 50. Lise Öğrencileri Araştırma Projeleri Yarışması'nda İzmir Bölgesi'nde yazılım kategorisinde bölge birincisi olmuştur. Bu proje kapsamında geliştirdiğimiz ve önerdiğimiz gelişmiş versiyonu için Türkiye Patent Enstitüsü'ne 23.03.2020 tarihinde 2020/04503 başvuru numarası ile patent başvurusunda bulunulmuştur. Buluş araştırma ve inceleme aşamasındadır.

6. Uygulanabilirlik

Projenin prototipinin gerçek projeye dönüşmesi için maddi desteğe ihtiyaç vardır. Maddi destek bulunduğu takdirde üretim, yönetim ve pazarlama ekibi kurularak gerçek ürün üretilecektir. Pilot çalışması için İzmir Büyükşehir Belediyesi ESHOT Genel Müdürlüğü ile protokol yapılacaktır. Bu konuda ön görüşme ESHOT Genel Müdürlüğü Bilgi İşlem Dairesi Başkanı ile yapılmıştır. Pilot çalışmada başarı sağlandıktan sonra BTK ve Ulaştırma Bakanlığı ile iletişime geçilip proje tanıtımı yapılacaktır. Temennimiz projenin kamu projesi olarak hayata geçirilmesidir. Gerekli destekler sağlandığı takdirde teknik ve insan kaynakları olarak alt yapı tamamlanacak ve proje hayata geçirilecektir.

Riskler konusunda önümüze çıkan en büyük engel 24.03.2016 tarihli 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu (KVKK) kanununun Madde 6 gereği açık rızası olmayan kişilerin biyometrik verileri işlenemez ifadesi olmuştur. Bu konuların aşılabileceğine örnek vermek gerekirse ülkemizde hastanelerde biyometrik veri olan damar izi kişinin kimlik tespiti için kullanılmaktadır. Projemizde kişilerin parmak izinin görüntüsü değil, verinin HASH fonksiyonları kullanılarak doğrulama amaçlı şifreli hali veri tabanında yer almaktadır. Bu nedenle kişinin biyometrik verisinin güvenliği sağlanmaktadır. KVKK gereği parmak izi verisinin işlenmesi konusunda açık rızası olmayan kişiler geliştirdiğimiz hibrit ödeme sisteminde akıllı kart kullanımına devam edebilir. Parmak izinin kullanım kolaylığından yararlanmak isteyenlerin ise açık rızası alınması gerekmektedir. Projenin toplu ulaşım ödeme sisteminde ulusal birliği sağlayacağını, akıllı kart ve parmak izinin hibrit olarak kullanımının kullanıcılara büyük kolaylık, zamandan ve paradan tasarruf sağlayacağını düşünüyoruz.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Projenin prototip maliyeti Tablo 1’de, zaman çizelgesi ise Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Prototip Maliyet Analizi

Ürün Adı	Birim Fiyat (\$)	Adet	Toplam (\$)
Arduino Mega Mikroişlemci Kartı	10	1	10
Music Shield Vs1053 + Jbl Hoparlör	60	1	60
Sd Kart	15	1	15
Parmak İzi Sensörü	80	1	80
Pertinaks	2	1	2
Jumper Kablo Seti	10	1	10
RGB Led	1	3	3
LCD Ekran (16x4) + I2C	10	1	10
Filament (200gr)	20	3	60
Kızılötesi Kumanda + Alıcı	5	1	5
GPS/GPRS Kartı	75	1	75
Hosting (Yönetim paneli + Veri tabanı) + Domain	100	1	100
Lipo Pil + Şarj Aleti	35	1	15
Toplam (KDV Dahil)			445\$

Tablo 2. Proje Zaman Çizelgesi

İşin Tanımı	Aylar (2020)							
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos
Literatür Taraması	X	X						
Prototip Hazırlanması + Test			X	X	X	X		
Değerlendirme ve Proje Raporu Yazımı					X	X	X	X

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):

Tasarladığımız sistem UPARTUS gerekli ayarlamalar yapılması durumunda dünyada ve ülkemizde toplu taşımayı kullanan her birey tarafından kullanılabilir. Bir ilden başka bir ile giden bir vatandaş rahat bir biçimde geçiş yaptığı şehrin ödeme sistemini kullanabilir. Sistemde tam, öğrenci, sosyal (öğretmen vb.) ve ücretsiz olmak üzere farklı ödeme seçenekleri mevcuttur. Bu ödeme seçenekleri ve bedelleri her il için düzenlenebilir olacaktır. Bunun yanı sıra görme engelli bireyler için sesli yönlendirme ve uyarılar mevcuttur. Çoklu dil seçeneği ile de toplu ulaşım kullanacak turistler sistemimizden kolayca yararlanabileceklerdir.

9. Riskler

Bazı fiziksel sebepler veya hijyen, güvenlik, sebeplerinden dolayı parmak izini toplu ulaşım ödeme sisteminde kullanmak istemeyen kişilerin bulunması, bazı kullanıcıların parmak izlerinin deterjan veya benzeri kimyasallar yüzünden deforme olması nedeniyle parmak izi sensörü tarafından ayırt edilememesi şimdiye kadar karşılaştığımız ve karşılaşılabilecek ihtimalimiz olduğunu düşündüğümüz sorunlardır. Bu risklerin ortak noktasının parmak izi sensörü ile alakalı olmasından dolayı bu risklerin yaşanması durumunda kullanılması için sisteme eklediğimiz ikincil okuma cihazı olan akıllı kart ve RFID okuyucu sistemimizin risklere karşı aldığı önlemdir. Sistemin hibrit olması bu riskleri en aza indirmektedir.

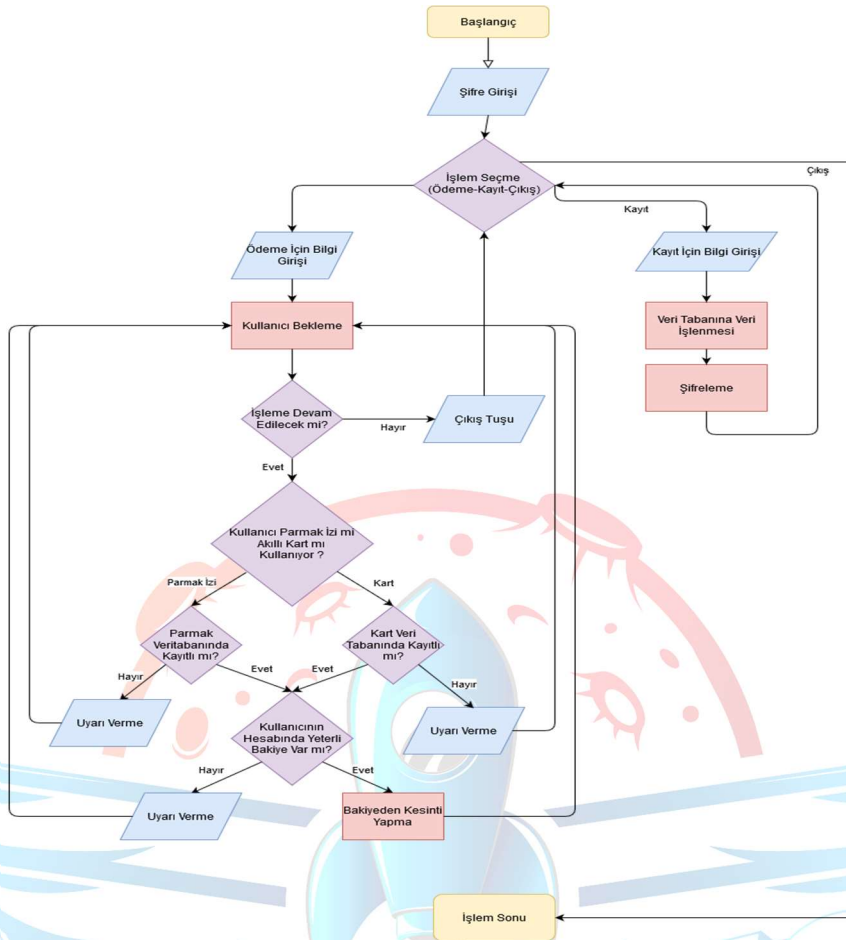
Toplu taşıma araçlarındaki veriler GPRS ile iletilmektedir. Olası bir kesinti durumunda kullanıcıyı mağdur etmemek için cihazda asenkron bellek alanına veriler kaydedilecektir. Bağlantı sağlandığı anda senkronizasyon sağlanacaktır.

10. Proje Ekibi

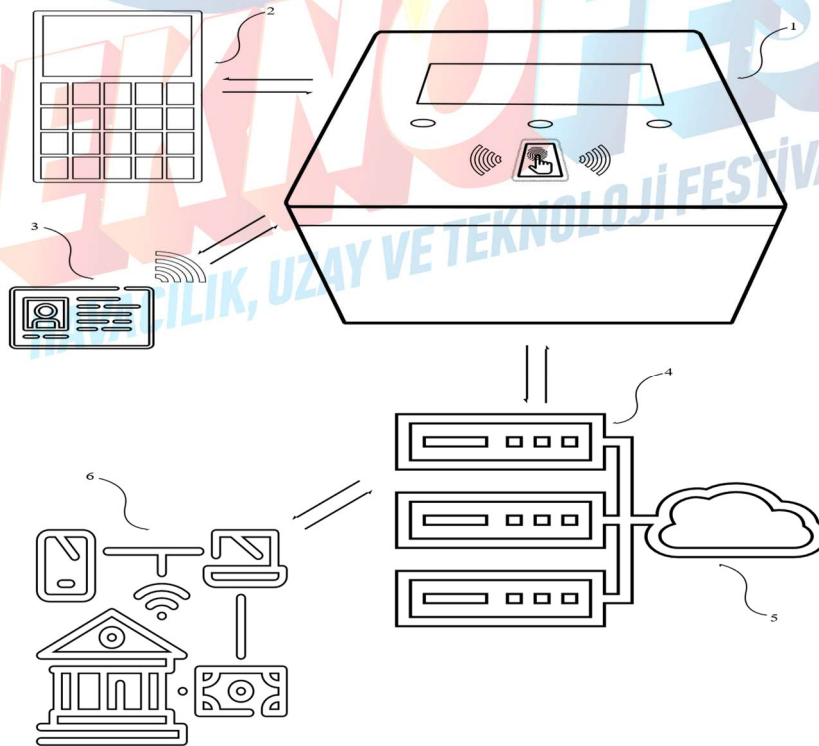
Adı Soyadı	Görevi	Sorumlulukları
Fırat HACIOĞLU	Takım Lideri	1. Takımın yönetim işlerini yürütmek 2. Yazılım gerçekleştirme ve test işlemi yapmak
Ediz YAKUPOĞLU	Takım Üyesi	1. Raporlama 2. Tasarım 4. Literatür taraması
Dr. Özkan ARAPOĞLU	Danışman	Takıma rehberlik etmek.

11. Kaynaklar

- Oberli, C., Torres-Torriti, M., and Landa, D. (2010). Performance Evaluation of UHF RFID Technologies for Real-Time Passenger Recognition in Intelligent Public Transportation Systems. IEEE Transactions on intelligent transportation systems.
- Hatem, B. A., and Habib, H. (2009). Bus Management System Using RFID In WSN. European and Mediterranean Conference on Information Systems, Abu Dhabi, UAE.
- Vishnoo Prashanth. R, M. (2014). Bus ticket booking and alert system using UID. International Journal of Advanced Research in Electrical, Tamil Nadu, India.
- Bilet yerine parmak izi dönemi. (2017). Erişim adresi: <http://www.prokonturizm.com/yolcu-binis-karti-yerine-parmak-izi/>.
- Tren bileti yerine parmak izi. (2017). Erişim adresi: <https://www.lojiport.com/tren-bileti-yerine-parmak-izi-97331h.htm>.
- Hornak, P. (1996). Resonator for magnetic resonance imaging of the ankle. U.S. Patent No. 5,641,424.7.
- Turkcell Teknoloji Araştırma ve Geliştirme Anonim Şirketi. (2016). Parmak izi ile kişi doğrulama için bir sistem. TR Patent No: 2016/19268.
- Barkodes Bilgisayar Sistemleri Bilgi İletişim Yazılım ve Ticaret Limited Şirketi. (2019). Akıllı kartlı biyometrik parmak izi geçiş ve ödeme sistemi ve yöntemi. TR Patent No: 2019/04422.
- Vamsikrishna, P., Kumar, S. D., Bommisetty, D. and Tyagi, A. (2016). Raspberry Pi voting system, a reliable technology for transparency in democracy. 2016 IEEE International Conference on Advances in Electronics, Pune, India, 443-449.
- Jebaline, G. R. and Gomathi S. (2015). A novel method to enhance the security of ATM using biometrics. 2015 International Conference on Circuits, Power and Computing Technologies [ICCPCT-2015], Nagercoil, India, 1-4.
- Takhar, H. S. (2001). Credit card fraud elimination system, US Patent (WO1994010659A1).
- Zhou, S. and Lu, X. (2010). Fingerprint Identification and its Applications in Information Security Fields. 2010 International Conference of Information Science and Management Engineering, Xi'an, China, 97-99.
- Yang, Y. and Jia, M. (2010). ATM terminal design is based on fingerprint recognition. 2nd International Conference on Computer Engineering and Technology, China, 92-95.
- AshokaRajan, R., Angelinjosphia, R., Gayathri, P., Rajendran, T. and Anandhakumar, P. (2013). A novel approach for secure ATM transactions using fingerprint watermarking. 2013 Fifth International Conference on Advanced Computing, Chennai, 547-552.
- Muley, A. and Kute, V. (2018). Prospective solution to bank card system using fingerprint. 2018 2nd International Conference on Inventive Systems and Control (ICISC), Coimbatore, 898-902.
- Illakiya, T., Karthikeyan, S., Velayutham, U. M. and Devan, N. T. R. (2017). E-voting system using biometric testament and cloud storage. 2017 Third International Conference on Science Technology Engineering & Management (ICONSTEM), Chennai, 336-341.
- Lakshmi, C. J. and Kalpana, S. (2018). Secured and transparent voting system using biometrics. 2nd International Conference on Inventive Systems and Control, 343-350.
- Wimberly, H. and Liebrock, L. (2011). Using Fingerprint Authentication to Reduce System Security: An Empirical Study, Proceedings, 32-46.
- Krishnamurthy, P. and Reddy, M. M. (2012). Implementation of ATM Security by Using Fingerprint recognition and GSM. National Conference on Research Trends in Computer Science and Technology, Hyderabad, A.P,India, 3 (1) 83-86.
- Shimal, D. S. and Debbarma S. J. (2011). Designing a Biometric Strategy (Fingerprint) Measure for Enhancing ATM Security in Indian E-Banking System,1 (5), 197-203.



Şekil 1. UPARTUS toplu ulaşım hibrit ödeme sistemi akış şeması



Şekil 2. UPARTUS toplu ulaşım hibrit ödeme sistemi genel yapısı