Akıllı Trafik Denetimi ve Yönetimi için RFID ile Elektronik Plaka Uygulaması

Alper Özpınar[1], Ebru Kazasker[1], Özgün Öz[1]

[1] İstanbul Ticaret Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, İstanbul

aozpinar@iticu.edu.tr ,

Özet: Ulaştırma alanındaki gelişmeler kıtaları, şehirleri ve sınırları insanoğlunun ticari ve sosyal alanda yakınlaşmasını sağlasa da, özellikle büyük şehirlerde ev-iş, iş-ev arasındaki ve iş yerleri arasındaki nakliye için kullanılmakta olan kara trafiğini gittikçe verimsiz bir hala getirmiştir. Özellikle trafikteki araç sayısında yaşanan artışı mevcut yolların durumu ve yeni yapılan yollar, toplu taşıma sistemleri ile karşılamak mümkün görünmemektedir. Bugüne kadar yapılan çalışmalar da sadece fiziki olarak yolların kapasiteleri ve kısmı olarak trafik lambaları yönetim, kamera sistemleri ve trafik polisleri ile de denetim yapılmaya çalışılmıştır. Bu çalışmada büyük şehirler ve otoyollar için elektronik plaka ile trafik denetimi ve yönetimi yapılabilmesi için RFID ile Elektronik Plaka uygulaması ele alınmıştır. Çalışmada RFID ve uygun frekansın seçimi, uygulama bölgeleri ve alanları, diğer sistemler ile entegrasyon ve sistemin işlemesi için gerekli ödeme fonksiyonları tanımlanmıştır. Çalışmada trafik probleminin en yoğun ve çeşitli olduğu İstanbul ili pilot bölge olarak alınmıştır.

Anahtar Sözcükler: Elektronik Plaka, RFID, Trafik Denetim ve Yönetimi, Ücretlendirme ve Tarife Sistemleri

Intelligent Traffic Control and Management System with RFID Electronic Vehicle Identification

Abstract: Latest innovations and improvements in the transportation such as air and vessel sector removes the borders and distances between people and nations, improves the quality of social and economical relationships. However the daily transportation or the traffic from home to office, and commercial transportation within with limits decreases the efficiency and the quality of land services and transportations. Especially the rapid increase in the vehicle quantity is so high that can not be balanced with the new road installations and traditional regulations like traffic lights and traffic officers. This study aims a roadmap and methodology for the application of RFID Electronic Vehicle Identification system for big cities and countrywide. İstanbul have been used as a case study.

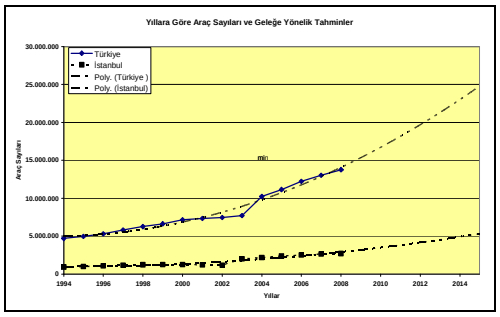
Keywords: EVI, RFID, Electronic Vehicle Identification, Traffic Control and Management, Payment and Toll Collection

1. Giriş

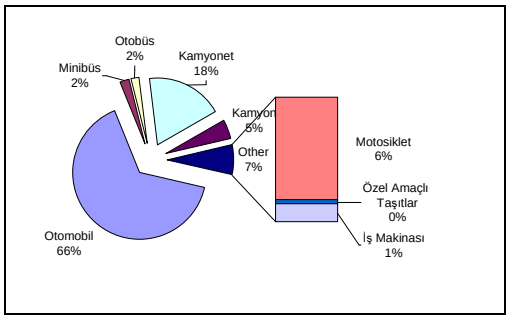
Türkiye'de deniz ve hava ulaşımı özellikle son on yılda çok gelişse de bireysel ulaşım aracı ve nakliye amaçlı taşımacılıkta kara ulaşımının ağırlığı ve kullanım yüzdesi her geçen gün artmaktadır. Özellikle son yıllarda araç sayısında yaşanan artışı; düşen araç fiyatları, ticari binek araçlarına sağlanan kolaylıklar ve uzun vadeli finansman modellerinin bir sonucu olarak görebiliriz. Benzin fiyatlarındaki artışların ve yaşanan ekonomik dalgalanmaların da bu değişimi çok da etkilemediği ve kısa vadede de etkilemeyeceği Şekil 1'den açıkça görülmektedir.

Karayolları Genel Müdürlüğü'nün yıllık olarak yayınlanmış olan araç sayılarına

göre Türkiye genelinde 14 milyon, İstanbul ilinde ise yaklaşık 3 milyon araç bulunmaktadır. 2001-2002 yıllarında ekonomik kriz ve hurda araba indirimlerinden dolayı bir azalma görülse de genel eğilim hep artış yönündedir.



Şekil 1. Türkiye ve İstanbul için yıllara göre toplam araç sayıları



Şekil 2. Araçların tiplerine göre dağılımları

Şekil 2'den de görüleceği üzere trafikteki araçların %66 gibi bir oranının otomobil ve binek araçları oluşturmaktadır. Bu nedenle de trafik denetimi ve yönetimi konusunda kurumsal uygulamalardan çok bireysel uygulamaların faydalı olacağı öngörülmektedir. Kurumsal uygulamalar daha çok servisler, nakliye araçları ve taksiler için hali hazırda esnaf odaları, belediyeler ve ulaştırma bakanlığı tarafından denetlenmekte ve kontrol edilmektedir.

Çalışmanın pilot bölgesi olarak seçilen İstanbul bilindiği üzere Avrupa ve Asya kıtalarında yer alan dünyanın sayılı devasa kentlerinden birisidir. Türkiye'nin hemen tüm büyük özel ve tüzel kuruluşlarının, çok uluslu şirketlerin yönetildiği, 20 yi aşkın üniversitesi ve yüzlerce özel ve kamu okulları ve sayısız sağlık kurumlarıyla bir anlamda ülkenin finansal başkenti olan İstanbul aynı zamanda zengin kültürel ve tarihi dokusu ile yerli ve yabancı turizmin cazip rotalarından birisidir. Tüm bu özelliklerinin yanı sıra İstanbul Asya ile Avrupa'yı bağlayan ana karayolu üzerinde yer almaktadır. Doğal olarak ta bu özgün özellikleri sonucu kentin gerek nüfusu gerekse araç yoğunluğu hızla artmaktadır. TC Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü verilerine göre, son yılların ortalama artış hızlarına bakıldığında, İstanbul'un nüfus artış hızı ülke genelinin iki katı düzeyinde gerçekleşirken (ülke geneli %1.8, İstanbul %3.3) buna paralel olarak İstanbul yollarındaki araç sayısının da daha büyük bir büyüdüğü ve yılda % 6 – 9 un üzerinde bir artış gösterdiği açıkça Şekil 1'den görülmektedir.

2. Elektronik Plaka ve Tanımlama Sistemleri Hakkında

Elektronik Plaka uygulaması bir nevi otomatik tanımlama ve veri toplama sistemi olarak düşünülebilinir. Temel olarak sistem, araçlar ve taşıtlarla ilgili bilgilerin uygun görülen noktalarda otomatik olarak tanımlanması, tanımlanan bilgilere göre denetlenmesi, gereken durumlar bu bilgiler kullanılarak ücretlendirilmesi olarak düşünülebilir.

OTVT yani Otomatik Veri Toplama sistemleri, endüstriyel uygulamalarda günümüzde çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak endüstriyel veri toplama, stok-tedarik zincirinde veri toplama ve yönetimi , araçlar ile ilgili sistemlerde kullanılması her zaman mümkün olmamaktadır. Örneğin tüm süpermarket ve mağazalarda kolaylıkla uygulanabilen barkod sistemi, araçlar için kullanılması çok kolaylıkla taklit edilebilmesinden ve güvenlik içermemesinden dolayı mümkün değildir,

benzer şekilde biyometrik sistemlerin aracı değil sürücüyü tanımlaması, GPS-GPRS sistemlerinin yine araç-sürücü ve hat eşleşmesi anlamında yeterli olmaması, hücresel ağın kullanımında yer belirlemenin dairesel olarak 50m civarında olması genel uygulamalar için yetersiz kalmaktadır. Diğer uygulamalar olarak WiFi, Zigbee, Bluetooth gibi kablosuz teknolojiler ise tanımlamadan çok veri aktarımında kullanıldıklarından Elektronik Plaka için uygun değildirler. Elektronik Plaka'ya için en çok önerilen Görsel Tanımlama sistemleri ise, her geçen gün güvenilirliğini ve ülke çapındaki uygulamalardaki yetersizliği ile geri plana düşmektedir. Herhangi bir renkli yazıcıdan alınmış plaka ile gerçek plakayı özel lensler kullanmadan ve mevcut plakaların üzerinde boyaları değiştirmeden kullanmak çok olası değildir. Özellikle kamera uygulaması ile kaçak takibi yapılan köprülerde bir çok yanlış uygulamanın ortaya çıktığı günümüzde yaşanan problemlerdendir.

3. RFID : Radyo Frekanslı Tanımlama Sistemleri Hakkında

RFID; İngilizce olarak "Radio Frequency IDentification" sözcüklerinin baş harflerinden oluşan otomatik veri toplama işleminde radyo frekansları kullanılarak etiket üzerindeki çip'in bilgilerin okuma/yazma işlemlerini kullanarak tanımlama yapılmasıdır. (1)

RFID'nin çok farklı alanlarda uygulamaları bulunmaktadır. Literatürde hem yabancı hem de Türkçe birçok çalışma bulunmaktadır. Özetle stok, envanter, malzeme ve hayvan takibi, personel devam takip ve güvenlik sistemleri, pasaportlar, ücretlendirme sistemleri ve benzerleri gibi birçok uygulama alanı bulunmaktadır.(2) (3; 4)RFID ilk defa ikinci dünya savaşında uçakların radarda dost mu düşman mı olarak ayrımı için kullanılmasında bugüne kadar çok ciddi bir evrim geçirmişlerdir. Temelde okuyucu, anten ve çip'den oluşan bir sistem olarak düşünülebilir (1; 5)

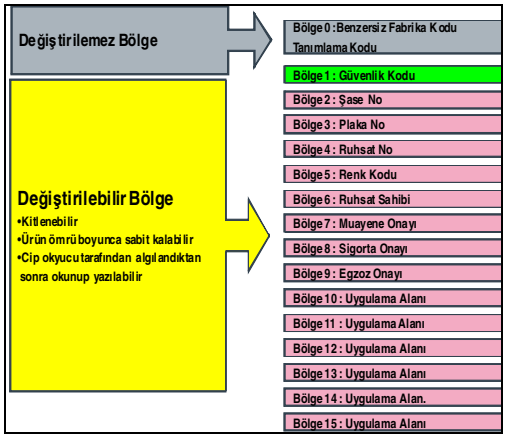
Enerjisini aldıkları kaynağa göre aktif, pasif ve yarı-aktif çipler vardır. Aynı zamanda kullanım alanlarına göre yazılabilir, okunabilir, yazılıp kilitlenebilir olarak çeşitleri bulunmaktadır. (6)

3.1 RFID Frekansları ve Elektronik Plaka için uygun çip seçimi

RFID uygulamalarında frekans uygulamadaki bir çok kriteri belirleyici unsurdur. LF, HF, UHF ve Microdalga gibi çeşitli frekanslarda RFID uygulamaları bulunmaktadır.

Elektronik Plaka uygulaması için seçilecek olan çipin R/W ve WORM özelliklerine sahip olması gerekmektedir. Özellikle çiplerin klonlanmasına karşı en önemli koruma üretim sırasında çipe yazılacak olan eşsiz kimlik bilgisi olacaktır. Aynı zamanda üretici ile gerekli anlaşmaların yapılarak ülke ve uygulama bazında numaraların korunması ve sertifika edilmesi gerekmektedir. Elektronik Plaka uygulamasındaki verilerin tipi ve boyutları göz önüne alındığında 512 veya 1024bitlik bir hafızası olan UHF Pasif etiketlerin kullanılması uygun olacaktır. UHF pasif etiketler maliyetleri açısında alım adetlerine göre fiyatları 2$ altında olmaktadır. (7)

Şekil 3'de elektronik plaka uygulaması için çip'in örnek hafıza yerleşimi görülmektedir.



Şekil 3. RFID Çip Adres Kullanımı

4. RFID ve Elektronik Plaka Uygulamaları

RFID ve Elektronik Plaka uygulamaları

ülkeden ülkeye göre ve ihtiyaçlara göre değişkenlik göstermektedir. (8) bu nedenle yapılacak olan sistemin tasarımında yerel değerler ve ihtiyaçlar göz önüne alınarak çalışma yapılmıştır. Buna göre örnek uygulamalar ve hedef bölgeler

4.1 Maliye ve Gelirler İdaresi Uygulamaları

Benzin istasyonları ile entegrasyon sonucunda akaryakıt satışlarının hepsi kontrol altına alınabilir, tüm araçlarda RFID Etiketler bulunacağından sistemde kaçak minimuma indirilir. Merkezi yönetim ve kontrol sağlanabilir.

Yaptırım ve uygulamalarda otomasyon sağlanabilir, örneğin

- Vergi borcu, hacizli veya çalıntı olan bir arabanın benzin alması engellenebilir
- Elektronik Plaka uygulamasında entegrasyon olacağından birçok resmi kontrol işlemi benzin istasyonlarında gerçekleştirilebilir.

4.2 Araç geçiş takip ve ücretlendirme uygulamaları:

Yerel yönetimler ve kamu kurumlarının sorumluluğu ve yetki alanındaki köprü ve otoyollarda araç geçişlerini güvenli bir şekilde hızlandırmak ve geçiş/kullanım ücretlendirmesi yapmak için kullanılan modüldür. Abonelik ve ödeme modülleri ile entegre olarak çalışır.

4.3 Esnek ve eşzamanlı tarife uygulamaları :

Sistemin tüm bileşenleri eşzamanlı olarak internet üzerinden haberleşebilecek ve trafik yoğunluğuna göre esnek tarife uygulaması yapmak mümkün olacaktır, bu sayede

- Trafik akışını günlük/saatlik tarife değişiklikleri ile az yoğun olan köprü ve yolların kullanımını teşvik etmek,
- İkametgah adresine, park edilecek sokakların trafik yoğunluğuna göre otopark ücretlerinde değişiklik yapmak, bu şekilde toplu taşıma araçlarının kullanımını teşvik etmek,
- Şehrin belli bölgelerine belirlenen zamanlar içinde girişi, araç bazında, araç tipi bazında kontrol etmek, ücretlendirmek mümkündür.

4.4 Araç takip, izleme sistemi ve istatistik çalışmalar uygulamaları:

RFID okuyucuların kritik noktalara yerleştirilmesi sayesinde araçların takibi, yararlı istatistiklerin tutulması, esnek ücret uygulaması yapılabilecek yörelerde gerçek zamanlı bilgilerin elde edilmesi için kullanılan bu modül sayesinde, yetkili kurumlar Trafik yönetimi ve planlaması yapabilir, trafik ışıkları için zaman etütleri yapabilir ve trafiğin akışını daha da hızlandıracak simülasyonlar yapabilirler.

4.5 Hız ve kırmızı ışık kontrolü uygulamaları:

RFID okuyucularının belli aralıklarla yerleştirilerek çevre yolları, şehirlerarası yollar ve diğer önemli arterlerde(sahil yolu gibi) gerçek zamanlı anlık ve ortalama hız kontrollerinin yapılması; aynı şekilde kavşaklara konulan RFID okuyucuları yardımıyla kırmızı ışıkta geçen, emniyet şeridini ihlal eden veya kavşağı kapatan araçların tespiti,

4.6 Ruhsat, sigorta muayene ve takip işlemleri uygulamaları:

Araçların elektronik olarak kimlik doğrulanmasının yapılabilmesi, araçlarda rutin kontrol ve sürekli takip edilmesi gereken

- Araç muayene kontrolü
- Trafik sigorta kontrolü
- Egzoz muayene kontrolü
- Araç sahibinin ehliyet bilgileri

gibi kontrollerin otomatik olarak yapılabilmesine olanak sağlar. Gerekli uyarı sistemleri ile kullanıcıların önce uyarılması sonra ise gerekli hukuki işlemlerin yapılmasına olanak sağlayacaktır. Örneğin egzoz muayene süresi geçmiş bir aracın sahibi önce cep telefonu ve e-posta adresi sisteme girilmiş ise sms ve e-posta yolu ile uyarılabilir ve sonrasında cezai işlem uygulamaya koyulabilir. Araç muayene istasyonlarındaki usulsüzlüklerin önüne geçilebilir.

Ayrıca şehir içi trafik kontrollerinde araç etiketlerine göre el okuyucuları ile kontrol yapılabilir olması emniyet güçlerinin de işini son derece kolaylaştıracak ve

kontrollerin hızını ve etkinliğini artıracaktır.

4.7 Trafik bilgilendirme uygulamaları:

RFID okuyucularından alınan araç geçiş ve hız bilgileri ile, yol üzerine yerleştirilen sensörler ve meteoroloji SCADA sistemleri yardımıyla gerçek zamanlı yol işaretleri ve bilgilendirme modülü sayesinde, sürücüler gidecekleri yöndeki trafiği eş zamanlı olarak öğrenebilir, duruma göre alternatif yol tariflerini internet üzerinden veya cep telefonlarından SMS ile alabilirler.

4.8 Gümrük Uygulamaları

Gümrük kapılarından gümrüğe giriş yapan tır ve konteynır taşıyıcı araçların, RFID etiketler kullanılarak etiketlenerek , yurt içindeki hareketleri, gümrükleme alanlarına giriş çıkışları ve transit geçiş yapan araçların durumları takip edilebilir.

4.9 Belediye ve Kamuya ait otopark kontrol ve ücretlendirme uygulamaları:

Belediye ve/ya kamuya ait kapalı, açık ve sokak otoparklarında RFID sistemini otomatik ve insan gücü olmadan yaparak güvenlik elemanı dışında eleman kullanmamak, araç giriş ve çıkışını mevcut park olanakları bazında yapmak, araçları otoparkı kullandıkları gerçek dakika bazında ücretlendirmek, gelir kaçağını önlemek vergilendirilmesini sağlamak ve yukarıda anlatıldığı şekilde faturalandırma hizmeti vermek,

Ayrıca RFID etiketli uygulamanın altyapı ve şehir planlaması açısından uygun olmadığı veya uygulamaya hızlı bir şekilde geçilmek istenen bölgeler için GSM teknolojilerini kullanarak tanımlama ve ücretlendirme işlemini yapmak.

Park eden tüm araçlarda RFID etiketlerin olması durumunda kontroller RFID el okuyucuları ile yapılabilir, bu durumda kontrol görevlilerinin plaka bilgilerini girmeden aracın park durumu hakkında bilgi alabilirler.

4.10 Toplu taşıma araçları takip uygulamaları:

Belediye otobüslerinin garaj ve son durak giriş/çıkış takipleri ve istatistiksel kontrolünü yapmak, bozulan araçlarda bakım onarım ve tamirat bilgilerine gerçek zamanlı olarak ulaşabilecekleri modüldür.

Halk otobüsleri takip sistemi: Halk otobüslerinin garaj ve son durak giriş/çıkış takipleri ve istatistiksel kontrolünü yapmak, son duraklarda hat bazında ilk geren ilk çıkan sistemini oturtmak, hak edişlerde geçiş/kullanım kesintilerini gerçek rakamlarla yapmak,

Minibüs ve taksilerle ilgili yasal düzenlemeleri ve çalıştıkları hatlarla ilgili kontrolleri otomatik olarak yapmak için kullanılır. Bu sayede taksi plakaları ve minibüs hatlarındaki usulsüzlüklerin tespiti ve kontrolleri çok daha etkin bir şekilde yapılabilir.

4.11 Şehirlerarası otobüs takip uygulamaları:

Şehirlerarası yolcu taşıması yapan araçların, hareket saatleri, yolculuk saatleri, otogarlara ve şehirlere giriş/çıkış zaman takiplerini ve güvenlik kontrollerini yapmak, bu bilgilerin kamu tarafından erişilebilmesi için gerekli ortamları hazırlayan modüldür. Mesafeler arasındaki hız ölçümlerini ortalama olarak yaptığı için takometrelerde yaşanan yolculuğun geneli ile ilgili sorunları ortadan kaldırır. Tamamen otomatik olarak denetim ve kontrol yaptığı için yetkili kurumların tek yapması gereken sistemin raporlarına göre gerekli uyarı ve denetimleri yapmaktır. Bu modülü uygulamak için otobüs terminallerinin giriş-çıkışlarına ve denetim yapılmak istenen yol güzergâhlarına okuyucular konulur.

4.12 Site, şirket, kurumların otoparkların kontrolü ve güvenliği uygulamaları:

Ücretlendirmenin yapılmadı daha çok kullanımı sadece üyelere ve yetkili araçların geçişine izin verilen açık veya kapalı otoparklarda giriş-çıkış güvenliğinin sağlanmasında kullanır. Özellikle araç sayısının ve sürücülerin sayısının fazla olduğu şirketler, kamu kurumları, siteler için otomatik giriş-çıkış kontrolü ve güvenliği sağlar.

Şekil 4 de tüm sistemin İstanbul için genel

mimarisi bulunmaktadır.

5. Ödeme ve Ücretlendirme Modelleri

RFID etiketleri ile ödeme yapılabilmesi için en önemli unsur, ruhsat sahibi veya ruhsat sahibinin yetkilendirdiği bir kişi ile RFID etiket eşleştirilmesi ve sonrasında ödeme takibi ve gerektiğinde cezai işlemler için gerekli hukuksal ve işlevsel altyapının oluşturulmasıdır.

Bu altyapının oluşturulmasında atılacak adımların başında, Emniyet Genel Müdürlüğü veritabanlarından araç ruhsat bilgileri ile ruhsat sahibi ile ilgili verilerin alınması gelmektedir. Bu sayede kayıt işlemleri esnasında sadece kimlik kontrolü ve gerekli evraklar ile kayıt işlemi çok kısa bir süre içinde tamamlanabilecektir.
Sistemin verimli bir şekilde çalışması için gerekli bilgiler

- Ruhsat bilgileri
- İletişim bilgisi
- Ödeme bilgisi ve modelidir.

Başlıca ödeme modelleri aşağıda ayrıntılı olarak tartışılmaktadır. Tüm ödeme modellerinde ortak olan uygulama ise kullanıcının kayıt esnasında cep telefonu bilgilerini vermesi durumunda, etiketin sistemde ilk okunması sonrasında kendisine bu bilgi SMS olarak kullanıcıya gönderilerek, kayıt işleminin tamamlandığı onayı bilgisi verilecektir. Daha sonraki dönemlerde aylık fatura miktarları ve 4. aşamadaki trafik kontrolü ile ilgili bilgilerde SMS yolu ile kullanıcıya ulaştırılabilecektir

5.1 Tesisat Numarası İle Eşleştirme

Belediye hizmetleri ile ilgili herhangi bir fatura ile ruhsat eşleştirmesi ile yapılan ödeme modelidir. İGDAŞ ve İSKİ faturaları bu modelde öncelikli kullanılabilecek faturalardır. Başvuru esnasında ruhsat sahibinin üzerine yapılmış olan İGDAŞ ve/ya İSKİ tesisat numaraları ile kayıt yapılabilecektir. Ödemeler ay sonunda kayıt esnasından belirtilen faturaya ilave olarak gelecektir.
Ödeme kontrolü ile ilgili yaptırımlarda bu modelde etkin olarak uygulanabilecektir. Bu uygulama modeli sayesinde birçok bürokratik engel aşılsa da üzerine kayıtlı İGDAŞ veya İSKİ tesisatı bulunmayan birçok araç sahibinin ve şirket arabalarının bu modelden yararlanmaları mümkün değildir. Ayrıca bu modelin uygulama koyulabilmesi için ilgili kurumlarla hukuki altyapının da oluşturulması gerekmektedir.
Kayıt esnasında gerekli olan belgeler; ruhsat, ruhsat sahibinin kimliği, ruhsat sahibinin üzerine ödenmiş bir tesisat faturası yeterli olacaktır. Başvuru noktalarındaki internet erişimli bilgisayarlar üzerinden ruhsat ve tesisat doğrulaması yapıldıktan sonra kullanıcıya imzalayacağı hizmet sözleşmesi ile birlikte bir adet RFID etiket verilecektir.
Kullanıcının cep telefonu bilgilerini vermesi durumunda, etiketin sistemde ilk okunması kendisine SMS olarak gönderilerek, kayıt işleminin tamamlandığı onayı gönderilecektir. Daha sonraki dönemlerde aylık fatura miktarları ve 4. aşamadaki trafik kontrolü ile ilgili bilgilerde SMS yolu ile kullanıcıya ulaştırılabilecektir.

5.2 Kredi Kartı İle Ödeme

Kredi kartı ile ödeme modelinde ise ruhsat sahibinin adına bir kredi kartı numarası ile kayıt yapılmakta, sistemin ödemeleri kredi kartının hesap özetinde de gözükecek ve ilgili bankaya yapılarak banka aracılığı ile aktarılacaktır.
Bu uygulama kredi kartını sık kullanan kesim için çok pratik ve tercih edilebilir olsa dahi kredi kartı kullanmayan veya kredi kartı ile otomatik ödeme yapmayan insanlar tarafından tercih edilmeyebilir. Ayrıca bankaların kredi kartları ekstrelerinin farklı zamanlarda olması sistem üzerinden gelecek paranın değişken zamanlı olmasına yol açacaktır. Bu modelin avantajlı tarafı ise tahsilât ile ilgili işlemlerin tamamen bankalar tarafından takip edilecek olmasıdır.
Kayıt esnasında gerekli olan belgeler; ruhsat, ruhsat sahibinin kimliği, ruhsat sahibinin üzerine olan kredi kartı yeterli olacaktır. Başvuru noktalarındaki internet erişimli bilgisayarlar üzerinden ruhsat ve kredi kartı doğrulaması yapıldıktan sonra

kullanıcıya imzalayacağı hizmet sözleşmesi ile birlikte bir adet RFID etiket verilecektir.

5.3 Cep Telefonu Faturası İle Ödeme

Herhangi bir GSM operatörü ile ilgili bir fatura ile ruhsat eşleştirmesi ile yapılan ödeme modelidir. Ancak burada kontörlü faturalar yerine sabit hat ödemeli cep telefonlarının tercih edilmesi gerekmektedir. Özellikle şirketlerin bu modeli tercih etmeleri beklenmektedir. Cep telefonu faturası ile ödeme sisteminde aşılması gereken tek konu, özel iletişim vergisini park ücretlerinden muaf tutmaktır.

Kayıt esnasında gerekli olan belgeler; ruhsat, ruhsat sahibinin kimliği, ruhsat sahibinin üzerine olan faturalı cep telefonu hattı bilgisi yeterli olacaktır. Başvuru noktalarındaki internet erişimli bilgisayarlar üzerinden ruhsat ve cep telefonu numarası doğrulaması yapıldıktan sonra kullanıcıya imzalayacağı hizmet sözleşmesi ile birlikte bir adet RFID etiket verilecektir.

5.4 Banka Hesabından Ödeme

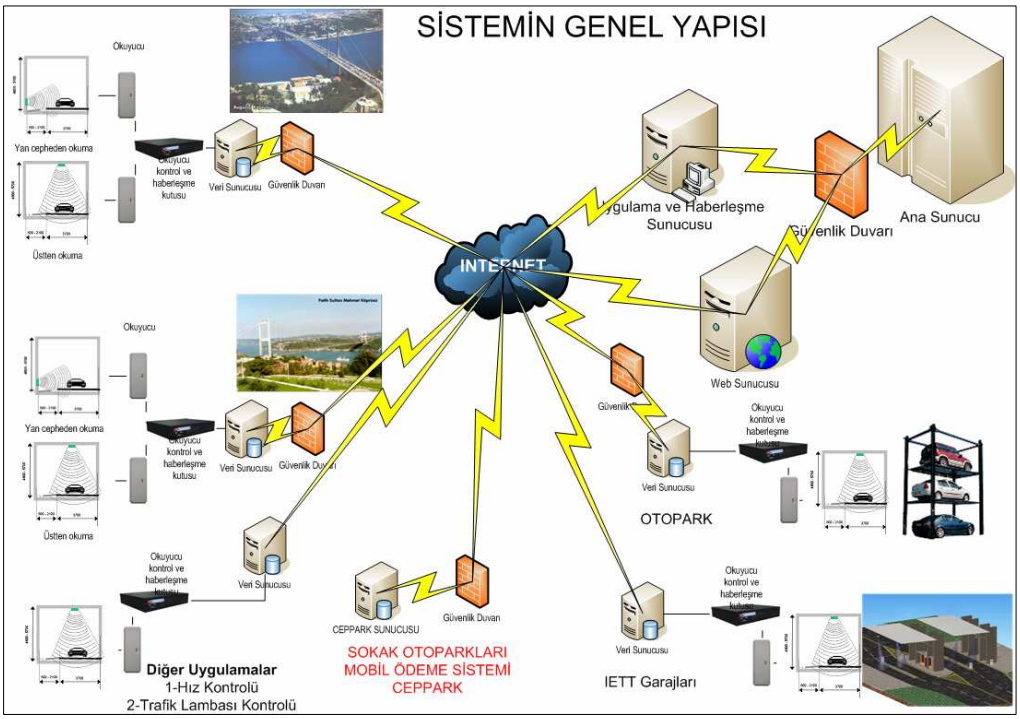
Yine şirketler tarafından yoğun olarak tercih edilebilecek olan bu model, anlaşmalı banka hesaplarından ay sonunda ödemelerin otomatik olarak tahsil edilmesi şeklinde olacaktır.

Kayıt esnasında gerekli olan belgeler; ruhsat, ruhsat sahibinin kimliği, ruhsat sahibinin üzerine olan anlaşmalı banka hesabı bilgileri yeterli olacaktır. Başvuru noktalarındaki internet erişimli bilgisayarlar üzerinden ruhsat ve banka hesabı doğrulaması yapıldıktan sonra kullanıcıya imzalayacağı hizmet sözleşmesi ile birlikte bir adet RFID etiket verilecektir. Banka hesabı doğrulaması bankalar ile hazırlanacak olan ara yüz üzerinden gerçekleşecek bu nedenle banka hesabı ile ilgili kişisel bilgilere erişim olmayacaktır.

5.5 Ön Ödemeli Sistem

Ön ödemeli sistemde kullanıcılar belediyenin belirteceği hesaplara ödemeleri önceden yaparak, bu sistem içerisinde belirlenecek indirimlerden yaralanabilecekler, belediye ise sistemden gelecek parayı önceden alarak bu parayı hizmete dönüştürebilecek, aktif bir planlama yapabilecektir.

Kayıt esnasında gerekli olan belgeler; ruhsat, ruhsat sahibinin kimliği, tercih edilecek olan ön ödeme miktarının belirlenmesi yeterli olacaktır. Başvuru noktalarındaki internet erişimli bilgisayarlar üzerinden ruhsat doğrulaması ve ödeme tahsilâtı yapıldıktan sonra kullanıcıya imzalayacağı hizmet sözleşmesi ile birlikte bir adet RFID etiket verilecektir.



Şekil 4. Elektronik Plaka Sisteminin Genel Mimarisi

6. Sonuç

RFID Elektronik Plaka uygulaması şehir ve kent trafiği için bir denetleme ve yönetim modeli ortaya koymaktadır. Sistemin esnek ve ölçeklenebilir olması bu uygulamanın İstanbullunun kendi yaşadığı ve çalıştığı bina/site içi otopark ve ulaşım kontrolü ve denetlenmesine de olanak sağlayacaktır.

Şehir trafiği içindeki araçların otomatik olarak takip edilebilir olması sayesinde hem kent içi trafik istatistiklerini hem de sürücü kural ihlallerininin takip edilmesi mümkün olabilecektir.

Özetle bu aşamaların bitiminde İstanbullu çağdaş bir trafik yönetimine kavuşmuş olacak ve aracının ön camına takılmış tek bir etiket ile köprülerden geçebilecek, feribotu kullanabilecek, tüm otoparklara park edebilecek, sitelere güvenlik içinde girip çıkabilecek ve tüm bu hizmetlerin ödemesini ise belediye tarafından yollanan, doğal gaz veya elektrik faturası gibi tek bir fatura ile yapabilecektir ve sistemin yaygınlaşması ve entegrasyonu çok kolay olacaktır.

Kaynaklar

[1] Roberts, C. M., "Radio frequency identification (RFID)," *Computers & Security*, Vol. 2 5, 2006, pp. 18-26.

[2] Sanjay E.S and John R.W., *RFID Technology and Applications*, Cambridge University Press 2008.

[3] Domdouzis.K. and Chimay Anumba.C.. Radio-Frequency Identification (RFID) applications:A brief introduction. Advanced Engineering Informatics 21, 350-355. 2007.

Ref Type: Journal (Full)

[4] Chao, C. C., Yang, J. M., and Jen, W. Y.. Determining technology trends and forecasts of RFID by a historical review and bibliometric analysis from 1991 to 2005. Technovation 27, 268-279. 2007.

Ref Type: Journal (Full)

[5] Finkenzeller, K., *RFID Handbook:*

Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification, Wiley 2003.

[6] Glover, B., *RFID Essentials*, O'Reilly Media 2006.

[7] Özpınar.A. and Özil.E., *RFID ve Elektronik Plaka Uygulamaları Fizibilite Raporu*, Himtek - İBB 2009.

[8] Wen.W.. An intelligent traffic management expert system with RFID technology. Expert Systems with Applications , 3024-3025. 2010.

Ref Type: Journal (Full)