

**T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

**TRAFİK YÖNETİM SÜREÇLERİ İÇİN
ELEKTRONİK DENETİM UYGULAMALARI;
GAZİANTEP TEDES ÖRNEĞİ**

Yüksek Lisans Tezi

SABIHA SEÇİL ÖZSÖYLER

İSTANBUL, 2016

**T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KENTSEL SİSTEMLER VE ULAŞTIRMA YÖNETİMİ**

**TRAFİK YÖNETİM SÜREÇLERİ İÇİN
ELEKTRONİK DENETİM UYGULAMALARI;
GAZİANTEP TEDES ÖRNEĞİ**

Yüksek Lisans Tezi

SABİHA SEÇİL ÖZSÖYLER

Tez Danışmanı: PROF. DR. AHMET AKBAŞ

İSTANBUL, 2016

T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KENTSEL SİSTEMLER VE ULAŞTIRMA YÖNETİMİ

Tezin Adı: Trafik Yönetim Süreçleri İçin Elektronik Denetim Uygulamaları; Gaziantep
TEDES Örneği

Öğrencinin Adı: Sabiha Seçil Özsöyler

Tez Savunma Tarihi: 26 Mayıs 2016

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğu Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından onaylanmıştır.

Doç. Dr. Nafiz ARICA
Fen Bilimleri Enstitü Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğunu onaylarım.

Yrd. Doç. Dr. Aybike ÖNGEL
Program Koordinatörü

Bu tez tarafımda okunmuş, nitelik ve içerik açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak yeterli görülmüş ve kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmzalar

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Ahmet AKBAŞ

.....

Üye
Doç. Dr. Murat ERGÜN

.....

Üye
Yrd. Doç. Dr. Aybike ÖNGEL

.....

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimim boyunca ders aldığım tüm bilgi birikimleri ve deneyimlerini esirgmeden paylaşan hocalarıma...

Tez çalışmam süresi boyunca bana destek veren, rehberlikeden, akıllı ulaşım sistemleri çalışmamda ufkumu genişleten sadece hocalık değil gönül bağı ile babalık eden değerli hocam tez danışmanım Prof. Dr. Ahmet AKBAŞ'a...

İstanbul da olduğum süre boyunca desteğini esirgemeyen tüm arkadaşlarım, dostlarım, değerli Simin ablam ve ailesine...

Tüm bunları başarmam için beni bu dünyaya getiren kıymetli annem Olcay ÖZSÖYLER ve gölgesini üzerimden eksik etmeyen canım babam M.Celal ÖZSÖYLER'e...

En şirin hali ile bana çalışmayı aşıl原因an birlikte bu hayata hep omuz omuza devam edeceğimiz diğer yarım, kardeşim Dr. Pelin ÖZSÖYLER'e...

Ve ismini tek tek sıralayamadığım çalışmam boyunca bana destek veren tüm arkadaşlarım, aile bireylerim, dostlarıma...

SONSUZ TEŞEKKÜRLER...

İstanbul, 2016

Sabiha Seçil ÖZSÖYLER

ÖZET

TRAFİK YÖNETİM SÜREÇLERİ İÇİN ELEKTRONİK DENETİM UYGULAMALARI; GAZİANTEP TEDES ÖRNEĞİ

Sabiha Seçil Özsöyler

Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ahmet Akbaş

Mayıs 2016, 95 Sayfa

AUS uygulamaları, ulaşım ile ilgili bütün sektörel alanlardaki faaliyetlerin kolaylaştırılması ve bu faaliyetlerin etkinliğinin artırılması için önemli boyutta destekler sağlar. Bu kapsamda çeşitli hizmet alanlarına yönelik çok sayıda AUS uygulaması geliştirilmiştir. Bunlardan trafik yönetimi ile ilgili olanlar, giderek artan trafik sıkışıklıkları nedeniyle hemen herkesi ilgilendiren uygulamalar olma niteliğine sahiptir.

Buna göre, bütün AUS uygulamaları gibi, trafik yönetimine yönelik uygulamalar da sahada, yönetim merkezlerinde ve taşıtlar üzerine dağıtık olarak konumlandırılmış çok sayıda bilgisayar sisteminin birlikte çalışması suretiyle gerçekleştirilir. Bunlardan Elektronik Trafik Denetimi uygulamaları, geniş bir alanda trafik denetimi yapmaya imkan sağlayan teknoloji destekleri sağlar. Bu uygulamalar sayesinde; kırmızı ışık ihlali, emniyet şeridi ihlali ve hız limiti ihlali gibi çeşitli kural dışı durumların konum ve zaman bilgisi ile birlikte tespit edilebilmesi, ihlali yapan yaya ve sürücülerin trafik kurallarına uyması için gerekli yaptırımlar uygulanabilmekte ve böylece kural ihlallerinden kaynaklanan çeşitli ulaşım sorunları oluşmadan önlenabilmektedir.

Bu uygulamalardan beklenen etkinliğin arttırılabilmesi için, dağıtık konumlarda bulunan AUS sistem bileşenleri arasındaki bağlantıların ve işlem akış zamanlamasının doğru bir şekilde belirlenmesigerekir. Bunun için, bütün uygulamalar önceden belirlenmiş bir sistem mimarisine göre hayata geçirilmelidir. Gelişmiş ülkeler bu konuda referans alacakları sistem mimarilerini yıllar öncesinden tamamlamışlardır. Ülkemizde ise bu anlamda bir Ulusal AUS Sistem Mimarisi hazırlama çalışması yeni başlatılmıştır.

Bu çalışmada, dünyada tamamlanmış AUS sistem mimarileri incelenerek, Elektronik Trafik Denetimi ile ilgili uygulamalar için bir mimari çerçeve önerisi sunulmuştur. Böylece, bu kapsamda ülkemizde halen yürütölmekte olan uygulamaların gelişmiş ölkelerdeki örnekleri ile karşılaştırılması için bir şablon oluşturulmuştur. Çalışmanın son bölümünde, Gaziantep ilimizde kurulan TEDES sistemi tanıtılmış; tez çalışmasında elde edilen birikimle bu sistemin etkinliği ve önerilen şablona uygunluğu değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Akıllı Ulaşım Sistemleri, Elektronik Trafik Denetimi, AUS Sistem Mimarisi

ABSTRACT

ELECTRONIC TRAFFIC INSPECTIONS FOR TRAFFIC MANAGEMENT PROCESSES; A CASE STUDY ON GAZİANTEP TEDES SYSTEM

Sabiha Seçil Özsöyler

Urban Systems and Transport Management

Thesis Supervisor: Prof. Dr. Ahmet Akbaş

May 2016, 95 Page

ITS applications provide significant support to facilitate the activities of many transportation-related sectoral areas in order to increase the effectiveness of the activities they provide. In this context, numerous ITS applications were developed for various services. Of these, those related to traffic management, has the quality of being of interest to almost everyone practices because of increasing traffic jams.

Accordingly, such as applications for traffic management, all ITS applications are carried by a distributed computer system having plural systems working together which are positioned in the field, on their management centers and vehicles. Electronic Traffic Control of these applications; It provides technological support that allows to make a wide range of traffic control. In this context, Electronic Traffic Control applications, provides enabling technologies to support a wide range of traffic control. With these applications; red light violation, can be detected with seat belt violation and the speed limit several exceptions, such as breach of location and time information, a violation that pedestrians and drivers can apply the necessary sanctions to comply with traffic rules and thus can be prevented before they occur several transportation issues stemming from the violation of the rules.

In order to increase the expected effectiveness of these applications, the field in which the links between system components in distributed locations ITS timing and the process must be set correctly. For this, all the applications must be implemented according to a predetermined system architecture.

Developed countries have completed several years ago the system architecture will reference it. Our country is preparing a national AUS System Architecture In this sense, work has just started.

In this study, completed by examining world AUS system architecture, an architectural framework proposal for applications relating to Electronic Traffic Control is presented. Thus, still aimed at building an awareness of compliance practices in the developed countries of the installed system.

In the last part of the study, established in Gaziantep province TEDES system was introduced; thesis effectiveness of this system with accumulation obtained in operation and the suitability of the proposed template is evaluated.

Keywords: Intelligent Transportation Systems, Electronic Traffic Inspections, ITS System Architecture

İÇİNDEKİLER

TABLolar	x
ŞEKİLLER	xi
KISALTMALAR	xii
1. GİRİŞ	1
1.1 TRAFİK DENETİM İHTİYACI	1
1.1.1 Kaza Kusur Türleri	3
1.1.2 Sürücü Hatalarını Önleme İhtiyacı	5
1.2 AUS DESTEĞİ GEREKLİDİR	7
1.3 BÖLÜMLERİN ÖZETİ	9
2. AKILLI ULAŞIM SİSTEMLERİ	11
2.1 TARİHÇE	11
2.2 KULLANIM ALANLARI	14
2.2.1 İleri Trafik Yönetim Sistemleri	16
2.2.2 İleri Yolcu Bilgi Sistemleri	16
2.2.3 İleri Taşıt Kontrol Sistemleri	17
2.2.4 Ticari Taşıt İşlemleri	17
2.3 TEKNOLOJİK ALTYAPI	18
2.3.1 Haberleşme Çözümleri	19
2.3.2 Birimler Arası Veri Alışverişi	20
2.3.3 Ürün Örnekleri	22
2.3.3.1 Trafik kameraları	22
2.3.3.2 Yol sensörleri	23
2.3.3.3 Trafik yoğunluk haritası	23
2.3.3.4 Değişken mesaj sistemi	24
2.3.3.5 Elektronik denetleme sistemi	25
2.3.3.6 Kameralı trafik analiz sistemi	25

3. AUS SİSTEMİ VE SİSTEM MİMARİSİ	27
3.1 AUS SİSTEMİ	27
3.2 AUS SİSTEM MİMARİSİ	29
3.2.1 Mimari Tasarım Süreci	34
3.2.1.1 Kullanıcı hizmetleri	37
3.2.1.2 Mantıksal mimari	39
3.2.1.3 Fiziksel mimari	39
3.2.2 Uygulama Paketleri	39
4. AUS İLE TRAFİK DENETİMİ	50
4.1 TRAFİK DENETİMİ İLE İLGİLİ UYGULAMA PAKETLERİ	50
4.1.1 Ulaşım Ağı İzleme Uygulama Paketi	50
4.1.2 Bölgesel Trafik Yönetimi Uygulama Paketi	54
4.1.3 Kural İhlal Uyarısı ve Denetimi Uygulama Paketi	58
4.2 TEDES UYGULAMASI	64
4.2.1 TEDES Kavramı	64
4.2.2 TEDES Gerekliklik Kanunu	67
4.3 GAZİANTEP TEDES UYGULAMALARI	67
4.3.1 Ortalama Hız İhlal Tespit Sistemi	69
4.3.2 Kırmızı Işık İhlal Tespit Sistemi	72
5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	75
KAYNAKÇA	77
ÖZGEÇMİŞ	80

TABLULAR

Tablo 1.1: Türkiye’de yıllara göre motorlu kara taşıt sayısı	3
Tablo 1.2: Trafik kazalarına neden olan kusur oranları	5
Tablo 1.3: Trafik kazalarına neden olan unsurlar	6
Tablo 3.1: Kurumsal katman; alt sistemlerle ilgili roller	32
Tablo 3.2: ISO AUS mimarisi hizmet alanları ve hizmet sınıflandırması	38
Tablo 3.3: Trafik yönetimi hizmet paketleri	41
Tablo 4.1: Ulaşım ağı izleme uygulama paketinde yer alan fiziksel akışlar	52
Tablo 4.2: Bölgesel trafik yönetimi uygulama paketinde yer alan fiziksel akışlar	55
Tablo 4.3: Kural ihlal uyarısı ve denetimi uygulama paketinin fiziksel akışları	59

ŞEKİLLER

Şekil 1.1: Karayollarında trafik kazalarının oluş nedenleri	5
Şekil 2.1: AUS uygulamalarının tarihsel gelişimi	12
Şekil 2.2: Trafik kameraları	22
Şekil 2.3: Loop sensörler	23
Şekil 2.4: Yol kesmeyen sensör	24
Şekil 2.5: Trafik yoğunluk haritası (İstanbul)	24
Şekil 2.6: Değişken mesaj sistemi	25
Şekil 2.7: Elektronik denetleme sistemi (EDS)	26
Şekil 2.8: Kameralı trafik analiz sistemi	26
Şekil 3.1: AUS sistemi bir sistemler sistemidir	31
Şekil 3.2: ABD'nin AUS mimari şeması	29
Şekil 3.3: Ulaştırma katmanı; üst düzey bir fiziksel arayüz şeması	33
Şekil 3.4: Üst düzey fiziksel arayüze eşlik eden haberleşme şeması	34
Şekil 3.5: AUS sistem mimarisi tasarım aşamaları	37
Şekil 4.1: Ulaşım ağı izleme uygulama paketinin bağlantı diyagramı	51
Şekil 4.2: Ulaşım ağı izleme uygulama paketinin işlem akış diyagramı	53
Şekil 4.3: Bölgesel trafik yönetimi uygulama paketinin bağlantı diyagramı	54
Şekil 4.4: Bölgesel trafik yönetimi uygulama paketinin işlem akış diyagramı	57
Şekil 4.5: Kural ihlal uyarısı ve denetimi uygulama paketinin bağlantı diyagramı	58
Şekil 4.6: Kural ihlal uyarısı ve denetimi uygulama paketi işlem akış diyagramı-1	60
Şekil 4.7: Kural ihlal uyarısı ve denetimi uygulama paketi işlem akış diyagramı-2	62
Şekil 4.8: Kural ihlal uyarısı ve denetimi uygulama paketi işlem akış diyagramı-3	63
Şekil 4.9: TEDES uygulama alanları	66
Şekil 4.10: Gaziantep TEDES merkezi	68
Şekil 4.11: Gaziantep TEDES saha ekipmanları	68
Şekil 4.12: Gaziantep TEDES merkezi sistem yönetim programı diyagramı	68
Şekil 4.13: Efektif koridor uzunluğu hesabı	70
Şekil 4.14: Kural ihlalleri yönetim sistemi	74

KISALTMALAR

AAV	: Acil Durum ve Afet Yönetimi
AUS	: Akıllı Ulaşım Sistemleri
ARI	: Advanced Research and Innovation
CACS	: Kapsamlı Otomatik Mobil Trafik Kontrol Sistemi
DMS	: Değişebilir Meaj Sistemi
DSRC	: Dedicated short range communiCations
EGM	: Emniyet Genel Müdürlüğü
EU	: Koridor Elektif Uzunluğu
ERGS	: Elektrik Yol Yönlendirme Sistemi
ERTICO	: European Road Telematics Implementation Coordination
EZ PASS	: Kolay Geçiş
GİB	: Gelir İdaresi Başkanlığı
GİS	: Özel Bir Veri Tabanı
GPRS	: Genel Paket Radyo Servisi
GPS	: Küresel Konumlandırma Sistemi
GZFT	: SWOT
NTP	: Network Time Procotal
ITS	: Akıllı Ulaşım Sistemleri
ITSS	: Akıllı Ulaşım Sistemleri Topluluğu
ISO	: International Standards Organization
IVHS	: Akıllı Karayolu Taşıt Sistemi
IEEE	: Elektirik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü
PON(g)	: Girişteki Plaka Okuma Noktası
PON(4)	: Çıkıştaki Plaka Okuma Noktası
POLNET	: Bilgi Teknoloji Daire Başkanlığı
SOS	: Acil Durum Sinyali
TAM	: Taklar Arası Mesafe
TEDES	: Trafik Elektronik Denetleme Sistemi
TGK	: Taşıt Güvenlik ve Kontrol

TRV	: Trafik Yönetimi
TTY	: Toplu Taşıma Yönetimi
TRC	: Trafiğe Duyarlı Kabiliyetler
UDHB	: Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı
VAY	: AUS Veri Arşiv Yönetimi
YBR	: Yolcu Bilgilendirme ve Rehberlik
YBY	: Yol Bakım ve Yapım Yönetimi
YFY	: Yük ve Filo Yönetimi
WAVE	: Wireless Access in vehicular Enviroments
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü



1. GİRİŞ

Trafik sözcüğü önceleri 'ulaşım' sözcüğü ile ifade edilen bir konsepti karşılayacak şekilde kullanılırdı. Bugün ise; taşıtların, yayaların ve hayvanların yol üzerindeki hareketlerini düzenleyen kuralları ve bu kapsamdaki hal ve hareketlerin tamamını karşılayacak şekilde kullanılmaktadır. Bu anlamda ilk tanımlama 1953 yılında çıkarılan 6085 sayılı Karayolları Trafik Kanununda (KTK) yapılmıştır. 1983 yılında yürürlüğe giren 2918 sayılı KTK'nın 3. maddesi ise, trafiği 'yayaların, hayvanların ve taşıtların kara yolları üzerindeki hal ve hareketleridir' şeklinde tanımlamıştır (Murat, 2013).

Günümüzde kentsel nüfusun ve taşıt sahipliğinin hızla artma eğiliminde olması, büyük can ve mal kayıplarına neden olan trafik kazalarına ve daha birçok ulaşım sorununun gelişmesine zemin hazırlamaktadır. Öyle ki, yaşanan trafik sıkışıklıkları giderek daha sık rastlanan trafik tıkanmalarına doğru evrilmekte, bu da kentsel yaşamı çekilmez hale getirmektedir. Esasen sınırlı yol kapasitelerinin artan ulaşım talebini karşılayamamasından kaynaklanan bu durum, trafiğin daha etkin bir şekilde denetlenmesini zorunlu hale getirmektedir.

1.1 TRAFİK DENETİM İHTİYACI

Dünya Sağlık Örgütü'nün (World Health Organization-WHO) 2008-2012 yılları arasında yayımlanan raporlarına göre dünyada her yıl trafik kazalarında yaklaşık olarak 50 milyon insan yaralanırken, 1.2 milyon insan ölmektedir. Yine WHO'nun 2008 Dünya Sağlık istatistiklerine göre 2004 yılında ölüm ile sonuçlanan trafik kazaları yüzde 2.2 ile dokuzuncu sırada görünürken, 2030 yılında bu oranın yüzde 3.6 ile beşinci ölüm sebebi olacağı öngörülmektedir. Araç sayısındaki artışla birlikte kazaların da artacağı öngörülmektedir. Eğer trafik kazalarını önlemek için gerekli çalışmalar yapılmazsa, 2020 yılına kadar dünyada trafik kazalarında ölen ve yaralananların sayısının yüzde 65 artması tahmin edilmektedir. Düşük ve orta gelirli ülkelerde ise bu oran yüzde 80 olarak beklenmektedir (WHO, 2010).

WHO'nun raporlarındaki Türkiye ile ilgili kısımlarında ise Türkiye'deki trafik sorunları ile ilgili hiçte iyimser bir tablo çizilmemektedir. Rakamlara göre her yıl en az 4.000 kişi trafik kazaları nedeniyle hayatını kaybederken 200.000 kişi de yaralanmaktadır.

Nüfusa oranlandığında her 100.000 kişiden 13'ünün ölüm sebebinin trafik kazaları olduğu görülmektedir. Ölenlerin çoğunluğunu yüzde 55 ile sürücüler ve yolcular oluştururken yüzde 19'luk gibi bir bölümünü de yayalar oluşturmaktadır (WHO, 2010).

Bu özelliği nedeniyle trafik bazen “terör” olarak nitelendirilmekte ve Kurtuluş Savaşı ile daha sonraki dönemlerde yaşanan savaşlar ve doğal afetlerde hayatını kaybedenlerle karşılaştırılmaktadır. Yapılan bir karşılaştırmada örneğin, 1955–2006 yılları arasında 7.759.004 kazada 231.428 kişinin öldüğü, 2.988.118 kişinin yaralandığı, bu rakamın Kurtuluş Savaşında hayatını kaybedenlere göre 25, yaralananlara göre ise 95 kat büyüklüğünde olduğu belirtilmektedir. 1996– 2006 yılları arasında ise ortalama 4.739 ölü, 131.850 yaralının da trafik terörünün savaşlardan geri kalmadığını gösterdiği ifade edilmektedir (Çimen, 2009).

Alınan önlemlere karşın, trafik kazalarında bir azalma yaşanmadığı ve son on yılda yüzde 279 artış gösterdiği de ilgili kurumlar tarafından açıklanmıştır. 2010-2014 yılları arasında 18.839 kişi bu kazalarda yaşamını yitirmiştir (TÜİK, Erişim Tarihi: 27.03.2016).

Trafikte yaşanan sorunlar yalnızca can ve mal kayıplarına yol açan trafik kazalarıyla sınırlı değildir. Yaşanan sorunlar arasında ekolojik tahribatından olan çevre kirlenmesi de önemli bir yer tutmaktadır. Öyle ki; artan trafik yoğunluğu ile beraber giderek artan ölçüdeki çevresel zararlar, insan sağlığını biyolojik, fizyolojik ve psikolojik olarak bozan bir olgu haline gelmektedir. Çevre kirliliğine neden olan faktörler arasında; gürültü kirliliği, kara ve deniz yollarında taşıt kaynaklı meydana gelen kirlenme, yakıtlardan ve egzoz gazlarından kaynaklanan kirlilik, hızdan kaynaklanan tozların oluşturduğu hava kirlenmesi, taşıt atıklarının neden olduğu metalik ve kimyasal kirlenme, araçlardan sızan yakıt, yağ v.b. maddelerden meydana gelen kirlilik ile

araçların yıkanması sonucu oluşan kirlenme gibi çeşitli şekillerde hava, su ve toprak kirlenmeleri sayılabilir (Akçay, 2011).

Tablo 1.1'deki veriler, ülkemizde ulaşım sorunlarıyla ilgili değerlendirmeler yaparken dikkate alınması gereken taşıt sayısı ile ilgili istatistikleri göstermektedir. Buna göre son 15 yıllık süre içerisinde ülkemizdeki toplam taşıtsayısı yaklaşık olarak 2.5 kat artmıştır. Bu durum, nüfusun giderek kentsel alanlarda yoğunlaştığı ve yol kapasitelerinin artan ulaşım talebi karşısında yetersiz kalmaya başladığı bilgisi ile birlikte değerlendirildiğinde, gerekli tedbirlerin alınmaması halinde trafik sorunlarının önümüzdeki yıllar içerisinde daha da içinden çıkılmaz hal alabileceğini göstermektedir.

Tablo 1.1: Türkiye'de yıllara göre motorlu kara taşıt sayısı

Motorlu kara taşıt sayısı Number of road motor vehicles										
Yıl Year	Toplam Total	Otomobil Car	Minibüs Minibus	Otobüs Bus	Kamyonet Small truck	Kamyon Truck	Motosiklet Motorcycle	Özel amaçlı taşıtlar Special purpose vehicles	Yol ve iş makineleri Road construction and work machinery	Traktör Tractor
2003	8 903 843	4 700 343	245 394	123 500	973 457	405 034	1 073 415	60 511	137 933	1 184 256
2004	10 236 357	5 400 440	318 954	152 712	1 259 867	647 420	1 218 677	28 004	- ⁽²⁾	1 210 283
2005	11 145 826	5 772 745	338 539	163 390	1 475 057	676 929	1 441 066	30 333	- ⁽²⁾	1 247 767
2006	12 227 393	6 140 992	357 523	175 949	1 695 624	709 535	1 822 831	34 260	- ⁽²⁾	1 290 679
2007	13 022 945	6 472 156	372 601	189 128	1 890 459	729 202	2 003 492	38 573	- ⁽²⁾	1 327 334
2008	13 765 395	6 796 629	383 548	199 934	2 066 007	744 217	2 181 383	35 100	- ⁽²⁾	1 358 577
2009	14 316 700	7 093 964	384 053	201 033	2 204 951	727 302	2 303 261	34 104	- ⁽²⁾	1 368 032
2010	15 095 603	7 544 871	386 973	208 510	2 399 038	726 359	2 389 488	35 492	- ⁽²⁾	1 404 872
2011	16 089 528	8 113 111	389 435	219 906	2 611 104	728 458	2 527 190	34 116	- ⁽²⁾	1 466 208
2012	17 033 413	8 648 875	396 119	235 949	2 794 606	751 650	2 657 722	33 071	- ⁽²⁾	1 515 421
2013	17 939 447	9 283 923	421 848	219 885	2 933 050	755 950	2 722 826	36 148	- ⁽²⁾	1 565 817
2014	18 828 721	9 857 915	427 264	211 200	3 062 479	773 728	2 828 466	40 731	- ⁽²⁾	1 626 938
2015	19 994 472	10 589 337	449 213	217 056	3 255 299	804 319	2 938 364	45 732	- ⁽²⁾	1 695 152
2016 ⁽¹⁾	20 098 994	10 656 778	451 505	217 964	3 279 756	808 306	2 939 724	46 056	- ⁽²⁾	1 698 905

Kaynak: Emniyet Genel Müdürlüğü
(1) Veriler Ocak ayı sonu itibarıdır.
(2) 2004 yılından itibaren iş makineleri kapsamında yayımlanan taşıtlar ile özel amaçlı taşıtlar içinde yer alan ağır tonajlı taşıtlar "Kamyon" başlığı altında gösterilmiştir.

Kaynak: EGM Trafik Hizmetleri Başkanlığı, www.trafik.gov.tr (Erişim Tarihi: 09.04.2016)

1.1.1 Kaza Kusur Türleri

Trafik kazaları, insanların sağlığını, moral ve motivasyonunu, iş gücünü ve yaşam kalitesini olumsuz yönde etkilediğinden insanlar üzerinde fiziksel ve ruhsal hasarlara neden olmaktadır. Tüm dünyada taşıt sayılarının hızlı bir şekilde artış göstermektedir. Bu nedenle, ilerleyen dönemlerde ortaya çıkabilecek kargaşaları engellemek için üzerinde anlaşılan bir takım kurallar getirilmiştir. Bu kurallar, Paris Konferansı'ndan

sonra literatürde yer almaya başlamış, 1931 ve 1949 Cenevre Sözleşmelerinden sonra uluslararası kamuoyuna mal olmuştur. Anılan kuralların ülkemizde kabulü ve uygulanmaya başlaması ise 1960'lı yıllardan sonra olmuştur (Köksal, 2010:9).

Bu kurallara göre trafik kazaları oluş şekline göre aşağıdaki gibi sınıflandırılmaktadır:

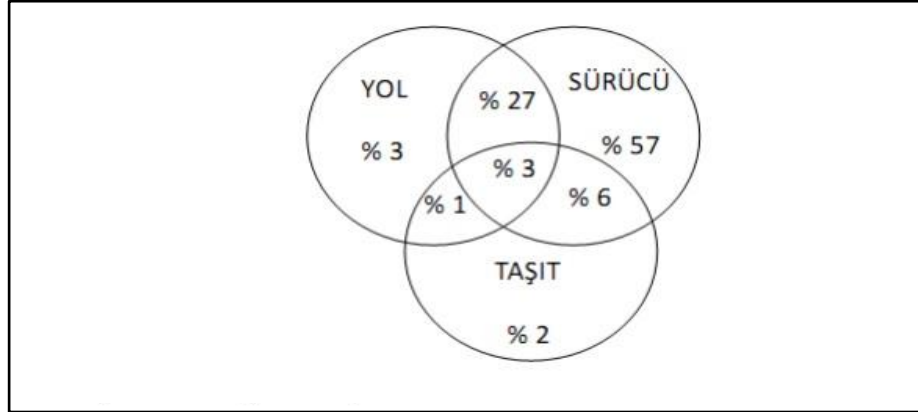
- a. İki veya daha fazla aracın çarpışması;
- b. Çarpışan araçların ardı sıra başka araçların da karışması ile zincirleme;
- c. Sürücü hatası sonucu tek taraflı kaza;
- d. Tek taraflı, ancak yol kusurlarının da etkili olması;
- e. Motorlu aracın yayalara çarpması;
- f. Motorlu aracın, taşıdığı yolculara zarar vermesi;
- g. Motorlu aracın hayvanlara, nesnelere ve tesislere çarpması;
- h. Aracın düzenli bakımının yapılmamasından kaynaklanan teknik arıza;
- i. Aracın imalât hatasından kaynaklanan teknik arıza;
- j. Demiryolu geçidinde tren ile kara motorlu aracının çarpışması.

Buna göre; trafik kazalarının oluşumunda birden çok faktörün etkili olmaktadır. Bunlar esas olarak insan, çevre ve taşıt olarak üç temel başlık altında toplanabilir (Murat, 2013). Trafik kazalarının oluşumunu izah ederken bu faktörleri birbirinden ayrı bir biçimde ele almak imkânsızdır.

Sürücünün yaptığı bir hata, aracın güvenlik sistemlerince bu hata kazaya meydan vermeden minimize edebileceği gibi; tam tersi sürücü ne kadar dikkatli olursa olsun yol, hava şartları da kazaya sebep olabilmektedir. Şekil 1.1' deki grafikte kaza unsurlarının tek başına ve diğer unsurlarla birlikte ortaya çıkan etkileri gösterilmiştir.

Buna göre; sürücü kusuru tek başına yüzde 57 olurken; yol kusuru tek başına yüzde 3 ve taşıt kusurları tek başına yüzde 2 seviyelerindedir. Sürücü kusuru, taşıt ve yol kusuru ile etkileşim halinde tüm kusurlar içerisinde yüzde 93 oranına ulaşmaktadır (Köksal, 2010).

Şekil 1.1: Karayollarında trafik kazalarının oluş nedenleri



Kaynak: Köksal, B.2010: 10

2010-2014 yılları arasındaki sürede ülkemizde meydana gelen trafik kazalarının oluşumuna ilişkin Tablo 1.2’de verilen istatistikler de yukarıda verilen verileri destekler niteliktedir. Buna göre kazalarda sürücülerin kusur oranı, diğer kusur oranlarına göre çok fazladır.

Tablo 1.2: Trafik kazalarına neden olan kusur oranları

Yıllar	Sürücü Kusur Oranı (%)	Yaya Kusur Oranı (%)	Yolcu Kusur Oranı (%)	Yol Kusur Oranı (%)	Araç Kusur Oranı (%)
2010	89,72	9,86	0,39	0,69	0,36
2011	90,20	8,51	0,39	0,60	0,30
2012	88,86	9,75	0,44	0,62	0,33
2013	88,69	8,99	0,42	1,05	0,85
2014	88,62	9,38	0,47	0,95	0,58

Kaynak: www.tuik.gov.tr (Erişim Tarihi: 15.03.2016)

Tablo 1.3’de 2016 yılı içinde meydana gelen trafik kazalarının oluşum nedenine ilişkin istatistikler de yukarıda verilen verileri kusur oranlarındaki sıralamayı desteklemektedir.

1.1.2 Sürücü Hatalarını Önleme İhtiyacı

Trafik sorunları sürekli olarak siyasetin, bürokrasinin ve toplumun gündeminde olmasına rağmen çözüm bulunamayan bir sorun olarak varlığını devam ettirmektedir. Trafik sorunu; insanların tutum ve davranışları, ahlaki ve ekonomik gelişmişlikleri, etik bilgisi, eğitim ve kültürel seviye ile ilişkilidir. Trafikte hemen her gün onlarca insanını kaybeden, büyük maliyetlere katlanan, ahlak sorunu, denetim ve eğitim eksikliği nedeniyle insan ve madde kaynaklarını sorumsuzca heba eden bir sistemin yeniden ele alınması ve baştan aşağı düzenlenmesi gerekmektedir.

Tablo 1.3: Trafik kazalarına neden olan unsurlar

TRAFİK KAZALARINA (Ölümlü-Yaralanmalı) NEDEN OLAN UNSURLAR (Ülke Geneli)		
KUSUR UNSURLARI	2016 OCAK	2016 YILI
SÜRÜCÜ	14.994	14.994
YAYA	1.148	1.148
ARAÇ	38	38
YOL	136	136
YOLCU	32	32
TOPLAM	16.348	16.348

Kaynak: EGM, www.trafik.gov.tr/SiteAssets/istatistik/ocak_16.pdf (Erişim Tarihi: 13.03.2016)

Bunun ilk aşamasını yoğun bir teknoloji kullanımı ve buna bağlı olarak da trafik kurallarına ve insanların birbirine olan saygısını geliştirmeye yönelik çalışmalar oluşturmalıdır. Günümüzde yaşanan trafik sorunlarının çok önemli bir kısmının çözümü; akıllı trafik yönetimi ve teknolojinin yoğun olarak kullanılması ile akıllı yolların ve araçların yer aldığı yeni bir sistem ile mümkündür.

Akıllı sürücü ve akıllı yollar kavramları ile insan unsuru ve teknoloji birlikte ele alınmaktadır. Trafikğin yol açtığı sorunların çözümünde teknolojinin yoğun bir şekilde kullanılması ve bu yolla toplanan bilgilerle trafikğin denetimi ile yeni bir ahlaki pratiğe ihtiyaç bulunmaktadır. Kısaca “akıllı trafik” yönetiminin günümüzdeki insan ve madde kaynaklarının kaybını en aza indirebileceği belirtilebilir. (A. Mahmutoğlu ve M.A. Çukurçayır, 2012)

Geleneksel yöntemlerin çözümde yetersiz kaldığı göz önünde bulundurularak yeni yöntemlere, teknolojilere ve aktörlere gereksinim duyulduğu bir gerçektir. Trafikte, bilişim teknolojilerine (BT) dayalı denetim olmadan can ve mal güvenliğini sağlamak geleneksel yöntemlerle daha fazla zayıtın olmasına sebep olmaktadır. Etkin denetim eksikliğinin sıkıntısını bütün toplum yaşamakta, toplum, can ve mal kayıpları ile trafik problemlerinin bedelini en ağır bir şekilde ödemektedir. Bu nedenle gerek devletin üst kademelerinde gerekse de bürokrasiyi etkin kullanabilecek, halihazırdaki kurumların üstünde trafik verilerini etkin bir şekilde kullanıp, anında müdahale, veri paylaşımı ve Akıllı Ulaşım Sistemlerinin (AUS) tüm Türkiye’de yaygınlaşmasına ön ayak olacak yeni birimlerin ihdas edilmesine gerek vardır.

AUS uygulamalarının en önemli yararlarından biride trafikteki bekleme sürelerini düşürüp araçlardan salınan emisyon miktarı yüzünden kent havasının kirlenmesi, insan ve eşyanın zarar görmesi olasılığını aşağı çekmek ve bu yolla çevre kirliliğinde düşüşlerin yaşandığı sağlıklı çevrelerde yaşama imkanı sağlamaktadır.

Bu doğrultuda yaşanacak can ve mal kayıplarını minimize etmek ve bu kadar hızlı büyüyen dünyada oluşacak trafik yükünü kaldırabilmek adına teknoloji den maksimum düzeyde faydalanılmalıdır. Bu nedenle, anılan sorunların çözümü için elektronik-bilgisayar ve haberleşme teknolojilerinin etkin bir şekilde kullanıldığı AUS uygulamalarının yaygınlaştırılması giderek daha önemli bir ihtiyaç haline gelmektedir.

1.2 AUS DESTEĞİ GEREKLİDİR

Trafik yönetiminin yanı sıra ulaşım ile ilgili çeşitli sektörel alanlardaki faaliyetlerin kolaylaştırılmasına da destek sağlayan AUS uygulamaları; sahada, yönetim merkezlerinde ve taşıtlar üzerine dağıtık olarak konumlandırılmış çok sayıdaki bilgisayar sisteminin birlikte çalışması suretiyle gerçekleştirilir. Bu kapsamdaki uygulamalar sekiz temel başlık altında toplanabilir:

1. Trafik yönetimi,
2. Yolcu bilgilendirme ve rehberlik,

3. Toplu taşıma yönetimi,
4. Taşıt güvenliği ve kontrol,
5. Ticari taşıma yönetimi,
6. Afet ve acil durum yönetimi,
7. Yol bakım ve yapım yönetimi,
8. Veri arşivi yönetimi

Bunlardan ‘trafik yönetimi’ başlığı altında toplanan uygulamalar, trafik sorunlarının gelişimine paralel olarak şekillenen ve en yaygın olarak kullanılan AUS uygulamalarıdır.

Trafik yönetimi başlığı altındaki en önemli AUS uygulamalarından birisi de, yaya ve sürücülerin trafik kurallarına uymaya zorlanmasını konu edinen Elektronik Trafik Denetimi ile ilgili uygulamalardır. Elektronik Trafik Denetimi uygulamaları geniş bir alanda trafik denetimi yapmayı mümkün kılan teknolojik destekler sağlar. Bu uygulamalar sayesinde; kırmızı ışık ihlali, emniyet şeridi ihlali ve hız limiti ihlali gibi çeşitli kural dışı durumlar konum ve zaman bilgisi ile birlikte tespit edilebilmekte, ihlali yapan yaya ve sürücülerin trafik kurallarına uymasını sağlayan yaptırımlar uygulanabilmekte ve böylece kural ihlalinin kaynaklanan çeşitli ulaşım sorunlarının ortaya çıkması önlenmektedir.

Bu uygulamalar; trafik yönetimine yönelik diğer birçok uygulamada olduğu gibi, sıklıkla trafiğin izlenmesi ve trafik akımlarının karakteristik özelliklerini yansıtan parametrelerin gerçek zamanlı olarak ölçülüp değerlendirilmesi suretiyle yürütülür. Bu nedenle, Elektronik Trafik Denetimi uygulamalardan beklenen etkinliğin artırılabilmesi için, trafiğin durumunu yansıtan bu verilerin doğru bir şekilde elde edilmesi ve izlenmesi önem arz etmektedir. Bununla beraber; her uygulama için sahada dağıtık konumlarda bulunan AUS sistem bileşenleri arasındaki bağlantıların ve işlem akış zamanlamasının doğru bir şekilde belirlenmesi de uygulamaların etkinliğini arttırmak için gereklidir.

Bütün bu gereklilikler AUS sistemlerinin ülke genelinde uyumlu ve birbirini destekler nitelikte yaygınlaştırılması için gerekli şartların belirlendiği bir mimari çerçevede sunulur. AUS Sistem Mimarisi başlığı ile anılan bu çerçeve, her uygulama için gerekli teknik şartların yanında, uygulamaların hayata geçirilebilmesi için gerekli yetki ve sorumlulukların tanımlandığı mevzuat altyapısını da belirler. Özellikle, yaya ve sürücülerin trafik kurallarına uyması için gerekli yaptırımları da içermesi itibariyle, trafik denetimine yönelik uygulamalarda konu ile ilgili mevzuatın doğru bir şekilde belirlenmesi gereklidir.

Gelişmiş ülkeler bu konuda referans alacakları sistem mimarilerini yıllar öncesinden tamamlamışlardır. Ülkemizde ise bu anlamda bir Ulusal AUS Sistem Mimarisi hazırlama çalışması yeni başlatılmıştır.

1.3 BÖLÜMLERİN ÖZETİ

Bu çalışmada, dünyada tamamlanmış AUS sistem mimarileri incelenmiş ve Ulusal AUS Sistem Mimarisi kapsamındaki uygulamalardan Elektronik Trafik Denetimi ile ilgili olanlar için bir mimari çerçevesunulmuştur. Böylece, paydaşların ve kullanıcıların halen kurulu sistemlerin etkinliğini değerlendirme ve bunların gelişmiş ülkelerdeki uygulamalara uygunluğu konusundaki farkındalığını artırmaya bir katkı sağlanması amaçlanmıştır.

Ülkemizde ulaşım sorunlarının azlatılmasında AUS sistemlerinin rolü ve bu kapsamda özel bir öneme sahip olan Elektronik Trafik Denetimi ile ilgili konulardan bahsedilen bu giriş bölümünden sonra;

İkinci bölümde Akıllı Ulaşım Sistemleri hakkında genel bilgiler verilmiş, AUS tarihçesi, kullanım alanları ve teknolojik altyapısı tanıtılmıştır.

Üçüncü bölümde AUS Sistemi, Sistem Mimari, fiziksel mimari çerçeve ve uygulama paketi kavramları açıklanmış; bu kapsamda Trafik Yönetimi ile ilgili 26 adet uygulama paketi işlevleri ile birlikte kısaca tanıtılmıştır.

Dördüncü bölümde Trafik Yönetimi ile ilgili uygulama paketlerinin trafik denetimi ile ilgili olan 'ulaşım ağı izleme' ve 'bölgesel trafik yönetimi' ve 'kural ihlal tespit ve denetimi' uygulama paketlerine ilişkin bağlantı diyagramları ve işaret akış diyagramları sunulmuştur.

Bu bölümde ayrıca, Gaziantep ilimizde kurulan TEDES (Trafik Elektronik Denetleme Sistemi)sisteminin genel bir değerlendirmesi yapılmıştır.

Son bölümde tez çalışmından elde edilen sonuçlar verilmiş ve değerlendirmeler yapılmıştır.



2. AKILLI ULAŞIM SİSTEMLERİ

Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS), sürücü, yolcu ve yayaların oluşturduğu ‘kullanıcı’ birimleri ile ‘yol’ ve ‘taşıt’ birimleri arasında elektronik-bilgisayar ve haberleşme teknolojilerinin (bilişim teknolojileri) beraber kullanılması ile bilgi paylaşımını ve trafiğin gerçek zamanlı olarak kontrol edilmesine imkan sağlayan sistemlerdir. Bu sistemler trafik yönetiminin yanı sıra ulaşım ile ilgili çeşitli sektörel alanlardaki faaliyetlerin kolaylaştırılmasına da destek sağlar.

2.1 TARİHÇE

İlk AUS uygulaması trafik ışıkları ile kavşak trafiğini yönetmek için geliştirilmiştir. Trafik ışıkları sayesinde araçların ne zaman, yayaların ne zaman geçeceği ve kavşaklarda hangi yöne giden araçların hangi yöne gidenlere ne kadar süreyle yol vereceği gibi sorunlar çözümlenmiştir. Böylelikle hem yayalar hem de sürücüler her seferinde geçiş üstünlüğünün kimde olduğuna dair karar verme yükünden kurtulmuşlardır.

Günümüzde ise AUS uygulamaları elektronik ve bilgisayar teknolojilerindeki gelişmelere paralel olarak çok büyük bir kapsama alanına kavuşmuştur. Bu uygulamalar 1970’li yıllardan ortaya çıkan ‘telematik’ kavramı ile birlikte hız kazanmaya başlamıştır. 1978 yılında Fransız iki uzman tarafından ortaya konan ve telekomünikasyon ve enformatik kelimelerinin birleştirilmesiyle ortaya çıkan bu kavram, 1980’li yıllardan itibaren İngilizce ve diğer dünya dillerinde kullanılmaya başlanmıştır. Bu kavram, bilginin telekomünikasyon ağı üzerinden iletilmesi ve bilgisayar aracılığı ile işlenmesi süreçlerinin birleştirilmesi olarak tanımlanabilir (Nowacki, 2012).

Telematiklerinin gelişimi ve bugünkü anlamda AUS sistemlerine dönüşümü Şekil 2.1’de görüldüğü gibi üç aşamadan oluşmuştur. Buna göre; AUS’nin ilk uygulamaları

1960'ların sonlarında kullanıma giren elektronik değişken mesaj işaretleri ve kameralardır.

Şekil 2.1: AUS uygulamalarının tarihsel gelişimi

Bölgeler	Birinci Aşama	İkinci Aşama	Üçüncü Aşama
Avrupa	ARI	PROMETHEUS (1986-1994) DRIVE 1,2	1991 ULAŞTIRMA TELEMATİKLERİ
ABD	ERGS	MOBILITY 1989-1992/IVHS	1991AUS
Japonya	CACS	1989 ARTS RACS/VICS CIMS/ASV	1994 AUS
Avustralya	TRC	1985 TRACS/1998 STREAMS	1992 AUS
	1970	1980	1991 1994

Kaynak: Nowacki, G. 2012

1960'ların sonuile 1970'lerin başından itibaren AUS araştırmaları döneminin başladığı kabul edilmektedir. AUS'nin gelişimine katkı sağlayan üç önemli ülkeden her biri kendi pilot uygulamalarını AUS için milat olarak görmektedir.

ABD'de 1969'da ERGS (Electronic RouteGuidanceSystem - Elektronik Yol Yönlendirme Sistemi), Japonya'da 1973 yılında başlatılan CACS (ComprehensiveAuto Mobile Traffic Control System – Kapsamlı Otomatik mobil trafik Kontrol Sistemi), Avrupa'da 1974 yılında başlatılan ARI (Autofahrer-Rundfunk- Informations System – Sürücü Radyo Yayını Bilgi Sistemi) ve Avustralya Karayollarınca başlatılan 30 sinyalli kavşağın merkezden kontrolü ve TRC (Traffic Responsive Capabilities - Trafiğe Duyarlı Kabiliyetler) sistemi olarak adlandırılan bu sistemle birlikte dönemin öne çıkan AUS sistemleridir. Bu dönemde başlanan çalışmalar ilk aşama AUS olan bu uygulamalar ekonomik hale getirilemediğinden kalıcı olamamıştır.

İkinci aşamayı oluşturan 1981-1994 yılları arasındaki dönemde yığınsal belleklerin gelişimi gibi teknolojik gelişmeler, AUS uygulamalarının sahada uygulanabilirliğini arttırmıştır. Gerek Avrupa’da gerekse de Amerika Birleşik Devletleri ve Uzakdoğu’da geliştirilen projeler ile ülkelerin rekabetçi gücünü arttırmak, ulaştırma hizmetlerinin asgari maliyet, hızlı ve güvenli olarak sunulması, verimliliğin ve etkinliğin artırılması amaçlanmıştır.

Üçüncü aşama olarak da 1994 yılında başlayıp günümüze kadar gelen dönemde geçmişte başlanan projelerin günlük hayatta kullanılması ve pratiğe geçilmesi süreci olup AUS hem ulusal hem de uluslararası platformlarda bilgi teknolojileri sistematigi içerisinde kendisine daha sağlam bir yer edinmiştir.

1994 yılında IVHS (Intelligent Vehicle Highway Systems – Akıllı Karayolu Taşıt Sistemi) programı AUS olarak değiştirilmiş ve ITS (Intelligent Transportation Systems - Akıllı Ulaşım Sistemleri) kavramı Paris’te düzenlenen ilk AUS Dünya Kongresinde kabul edilmiştir. Yine üçüncü gelişim aşamasında ITSS (Intelligent Transportation Systems Society – Akıllı Ulaşım Sistemleri Topluluğu) dünyanın önemli meslek birimlerinden olan IEEE’nin (Institute of Electrical and Electronics Engineers – Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü) alt birimi olarak 1999 yılında kurulmuştur (Nowacki, 2012).

1980’de başlayıp 1990’ların ortasına kadar sürdüğü kabul edilen “AUS standartları” dönemi, gelişmiş ülkelerde birbiri ardına akıllı ulaşım uygulamalarının icat edildiği ve kullanıma geçtiği bir dönemdir. Dönemin adının ‘standartlar’ dönemi olmasının nedeni ise AUS standartlarını belirlemeye yönelik uluslararası çabaların bu dönemde başlamasından kaynaklanmaktadır.

1995’ten itibaren “AUS uygulamaları” dönemine girildiği kabul edilmektedir. Akıllı yaya geçidi sistemleri, mobil trafik bilgi sistemleri, şerit ihlali uyarı sistemleri, kör nokta bilgi sistemleri, uydu teknolojileri, 3G, Wi-Fi, Bluetooth’u içeren mobil teknolojiler ve e-Call gibi uygulamaların kullanıma girmesinin yanı sıra, önceden kullanılan sistemlerin birçoğu da bu dönemde sayısallaştırılmıştır. Tabii, araştırma ve

standartlaşma da devam etmiştir. Örneğin, günümüzün vazgeçilmezlerinden olan araç içi Wi-Fiteknolojilerinin standartları (IEEE 802.11p) ancak 2010 yılında ortaya konulabilmiştir.

Bu dönem bir uygulamalar dönemi olarak öne çıkmakta olup standartların belirlenmesine çok fazla katkıda bulunamamış, uygulamaların kendileri kısa sürede birer standart haline gelmişlerdir. Türkiye’de de mevcut durum ise, iyi düzenlenmiş bir AUS uygulaması, daha başlangıç aşamasındayken çabucak benimsenmekte ve beklenti oluşturmakta, yaygın uygulamaya geçişinden kısa süre sonra da ulaşım ortamının doğal bir parçası gibi kabul görmektedir [UDHB, 2014. Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi (2014-2023) ve Eki Eylem Planı (2014-2016), <http://www.ubak.gov.tr/>, Erişim Tarihi: 30.03.2016].

2.2 KULLANIM ALANLARI

AUS sistemlerinin en yaygın olarak kullanıldığı uygulamalar, yol ağı kapasitesive kavşak kapasitelerinin daha verimli kullanılmasına yönelik olanlardır. Bu kapsamda trafik verileri ve trafiği etkileyen yol ve hava durumuna ait veriler değerlendirilerek trafiğin otomatik olarak yönetilmesi çalışmaları yürütülür. Bununla beraber, kent içi ulaşımında yol ve sürüş güvenliğinin artırılması, koordinasyon sağlanması, trafiğin yönetimi yolcu ve sürücülerin eş zamanlı olarak bilgilendirilmesi gibi çalışmalar da AUS kapsamındaki uygulamalara konu olmaktadır.

Bu kapsamda sinyalize kavşaklarda kullanılan kontrol teknikleri, esas olarak sabit zamanlı kontrol teknikleri ve trafik uyarımlı kontrol teknikleri olmak üzere iki ana başlık altında toplanmaktadır. Sabit zamanlı kontrol tekniklerinde sinyal çevrim süresi ve yeşil ışık sürelerinin kavşağa yaklaşan akımların doygunluğuna göre önceden belirlendiği sabit sinyal planları kullanılır (Akbaş, 2001).

Çevrim süresi farklı şekillerde belirlenebilen bölge ve lokal kontroller için uygulanan çeşitli teknikler bulunmaktadır. Bu teknikler şu şekilde sıralanabilir.

- a. Sabit Zamanlı Kontrol (Fixed Time Control-FT): Yalnız lokal kontrollerde kullanılan sistem gün boyunca sabit bir plan çerçevesinde çalışır. Trafığın Yoğunluğuna göre konum almaz.
- b. Günün Saatine Göre Kontrol (Time of Day Control-TOD): Lokal ve Bölge Kontrollerinde kullanılabilen sistemdir. Haftanın günleri ve saatine göre önceden hazırlanmış planlarla ilgili belirli yazılım programları ile ilgili zaman dilimine göre devreye konur. Gerçek zamanlı çalışmadığından beklenmedik durumlara karşı konum alamaz.
- c. Tam Uyarımlı Trafik Kontrol (Fully Actuated Control-ADAPTİF): Trafik sayım kameraları ile konum alan ve birçok kavşağın beraber çalışmasından kaynaklı olarak kavşak kapasitelerinin ve sinyal sürelerinin etkin çalışması açısından önemlidir.

Mevcut sabit zamanlı sinyalize kavşaklarına ya hiç müdahale edilmemekte yada bir kısmına Trafik Kontrol Merkezi tarafından modem aracılığıyla direkt olarak müdahale edilebilmenin yanında yine gerçek zamanlı bir ölçüm sonucunda yapılmadığından kavşak kapasitesinin tam anlamıyla kullanılması zorlaşmaktadır.

Bunun yanında "akıllı kavşak kontrol cihazları" ile donatılarak, kavşaktan geçen araç sayımları yapıp bunu gerçek zamanlı olarak analiz edip gerek o kavşakta gerekse de o kavşağı etkileyen diğer bağlantı kavşaklarında denetimli katılımı sağlayacak şekilde adaptif akıllı kavşakların oluşturulması anlık çözümlere dönük daha etkili bir yöntem olduğu açıktır.

Yukarıda anlatılan kavşak sinyal kontrol süreçleri esasen giriş bölümünde sekiz ana başlık halinde verilen temel AUS uygulama alanlarından birisi olan Trafik Yönetimi ile ilgilidir. Bu uygulamalar literatürdeki bazı kaynaklarda 'ileri (advanced)' nitelemesiyle verilen çeşitli sistem grupları halinde sunulmaktadır. Buna göre, AUS kullanım alanları aşağıda verilen sistem fonksiyonlarının yerine getirilmesi ile ilgili çeşitli süreçleri kapsar.

2.2.1 İleri Trafik Yönetim Sistemleri

İleri Trafik Yönetim Sistemleri (Advanced Traffic Management Systems-ATMS) ile yolda oluşan trafik yoğunluğu ve bunun sonucunda oluşan zaman, yakıt ve sağlık kayıplarını minimize etmek üzere yollar izlenmekte, yol bilgileri toplanarak kullanıcılara ulaştırılması ve bu doğrultuda hem sürücülere yol ile ilgili, durumuna göre değişken mesajlı panolar, radyo veya diğer iletişim araçları ile kullanıcılara anlık bilgiler verilmekte hem de bu bilgiler doğrultusunda hangi hızda gitmesi gerektiği veya ne konumda olacağı ile ilgili bilgiler verilmektedir.

Burada yoldaki sensörler, polis iletişim hatlarının raporlar, otomatik ve interaktif yolcu bilgilendirme kulübeleri, yol boyu video kameraları vs. kullanılarak araçlar izlenmekte, problemleri durumlarda bilgilendirilerek alternatif hatlara kaydırılabilecek ve problemler kısa sürede giderilmeye çalışılmaktadır. Ayrıca yol durumuna göre değişken mesajlı panolar ile kullanıcılar bilgilendirilecektir.

2.2.2 İleri Yolcu Bilgi Sistemleri

İleri Yolcu Bilgi Sistemleri (Advanced Traveller Information Systems-ATIS), yol kullanıcılarını mevcut ve yakın gelecekteki trafik durumları konusunda, yoldaki tehlikeler, hava durumu, servis ve konaklama istasyonları konularında önceden bilgilendirilebilmektedir.

ATIS ile yol kullanıcıları GPS dayanımlı elektronik haritalar ve taşıtlarından yol ile ilgili her türlü bilgiye anında ulaşabilmektedir. Ancak yol kullanıcıları, sadece GPS dayanımlı elektronik haritalar ile değil, trafik yönetim merkezlerinden elde edilen ve sürekli güncellenen bilgilerle de yönlendirilmektedir.

Akıllı kullanıcı sistemleri ile yolcular daha evlerinde iken yol hakkındaki bilgilere, seyahat sürelerine ve hatta yoldaki durumlara göre seyahat moduna karar verebilirler. Yol ile ilgili bilgilere sadece taşıtlardaki bilgisayar donanımıyla değil, yol radyosu, telsiz telefonlar, faksler, laptop bilgisayarlar vs. gibi iletişim cihazları ile erişebilirler.

Ayrıca sesli ve sese yanıt veren navigasyon sistemleri de geliştirilmekte, özellikle Japonya'da bu konuda çalışmalar sürdürülmektedir. Ancak kullanıcıların bu tip sistemleri kabul etme durumu çok önemlidir. Örneğin, 1980'li yıllarda ABD'de taşıtlarda geliştirilen sesli uyarı sistemleri (kapınızı kapatınız, emniyet kemerinizi bağlayınız vs.) kullanıcılar tarafından kabul görmemiştir.

2.2.3 İleri Taşıt Kontrol Sistemleri

İleri Taşıt Kontrol Sistemleri (Advanced Vehicle Control Systems-AVCS), taşıtlar şerit değiştirirken, öndeki aracın takibi esnasında, kavşaklarda, yola girerken ve yoldan çıkarken vs. durumlarında oluşabilecek trafik kazalarını önleme amacıyla kullanılır. Akıllı taşıt Karayolu Sistemleri ile yolların tipi ve koşulları izlenerek, çarpışmaların olduğu ve yoğunlaştığı durumlar izlenebilmekte, IVHS sistemi ileri teknikleri ile taşıtlar kontrol edilebilmekte ve çarpışmalar önlenebilmektedir.

Burada araçların ön tamponlarına yerleştirilen sensörler ile diğer aracın hızı algılanabilmekte ve gaz pedalları otomatik olarak ayarlanabilmektedir. ABD'de yapılan ön etütlere göre, eğer bütün araçlar çarpışma önleme sistemleri ile donatılırsa yılda 1,2 Milyon kaza (bütün kazaların yüzde17'si) engellenebilecektir (Roads, 1997).

2.2.4 Ticari Taşıt İşlemleri

Ticari Taşıt İşlemleri (Commercial Vehicle Operations-CVO), ticari taşıtların (kamyon, tır, şehirlerarası otobüsler) ağırlık tartımı, ücret ödeme vs. gibi durumlarda zaman kayıplarını önlemek amacı ile kullanılmaktadır. Taşıtlar hareket halinde iken durdurulmadan tartılabilmekte ve akıllı geçiş kartları ücretleri ödeyebilmektedir. Bu sistem ABD'de EZ PASS (easy pass - kolay geçiş) adı ile bazı otoyol, köprü ve tünel kesimlerinde kullanılmaktadır. Böylece taşıtlar durdurulmadan geçiş ücretlerini ödeyebilmektedir. Yapılan bir araştırmaya göre klasik insan tarafından ücret toplanan istasyonlarda bir saat içerisinde 800 taşıt geçerken, elektronik ücret toplama istasyonlarında ise bir saat içerisinde 2500 taşıt geçmektedir. Ayrıca, ABD Oklahoma'da yapılan bir etüde göre, ücretli bir yolda manüel işletme maliyeti 176.000\$

iken, elektronik debitsistemlerinin kullanımıyla işletme maliyeti 16.000\$'a düşmüştür. Diğer bir deyişle işletme maliyetlerinde yüzde90'lık bir tasarruf sağlanmıştır (Roads, 1997).

Ticari Taşıt İşlemleri sisteminden beklenen teknolojik gelişmeler kısaca aşağıda verilen başlıklar altında toplanabilir:

- a. Trafiğin ve yolun mevcut durumu çeşitli AUS teknolojileri ile izleyen ve karayolunda oluşan şartlara göre şerit kullanımı, hız limitlerini, trafik işaretlerini ayarlayan trafik yönetim sistemi,
- b. Elektronik ücret toplama cihazlarının her alana yayılıp geliştirilmesi,
- c. Acil yardım araçlarına geçiş üstünlüğü sağlayan, adaptif kavşaklar yardımı ile hiçbir ışığa takılmadan yol alabilmeyi sağlayan, tehlikeli madde taşıyan araçları ve transit taşıtlar gibi taşıtların sürücüleri ile sürekli irtibat kuran sistemler,
- d. Akıllı kartların kullanımını da arttırarak toplu taşımacılığın ilerletilmesi,
- e. Ticari taşıtların hareket halinde iken durdurulmadan tartan, ücret toplayan ve muayene eden elektronik sistemler,
- f. Çarpışma neticesinde acil yardım otoritelerini ve araçlarını anında harekete geçirecek donanımlarının geliştirilmesi,
- g. Yol kullanıcılarının mevcut ve beklenen yol ve trafik şartları konusunda çeşitlenen iletişim araçlarıyla bilgilendirilmesi.

2.3 TEKNOLOJİK ALTYAPI

Bu bölümde AUS uygulamalarının teknolojik altyapısını oluşturan fiziksel donanım birimleri ve bu birimler arasındaki etkileşimleri sağlayan arayüzler kısaca tanıtılmıştır. Bu kapsamda özellikle trafik yönetimi ve trafik denetimi süreçleri ile ilgili olan fiziksel birimler ve bunların çalışma şekli açıklanmıştır.

2.3.1 Haberleşme Çözümleri

Haberleşme sistemleri, bilginin AUS sistemleri arasında zamanında ve doğru bir şekilde değişimine imkan sağlayarak AUS çözümlerinin hayata geçirilmesini destekler. Haberleşme ekipmanları kablolu ve/veya kablosuz vericiler ve/veya alıcılardır.

AUS tasarımcılarının kullanabileceği çok sayıda haberleşme opsiyonu vardır. Çeşitli opsiyonlar arasında seçim yapabilme esnekliği, uygulayıcıların yerel, bölgesel ve ulusal boyutta ihtiyaçları karşılayan spesifik teknolojileri seçmesine imkân sağlar. Bu kapsamda 4 büyük haberleşme türü tanımlanabilir. Bunlar sabit noktadan-noktaya, geniş alan kablosuz, saha-taşıtlı ve taşıtlı-taşıtlı haberleşmeleridir. Bu haberleşme çeşitleri aşağıda kısaca izah edilmiştir:

Saha - Taşıtlı Haberleşmesi: Taşıtlar ile civarında bulunan altyapı arasında yakın mesafeden bilgi alış-verişi için kullanılan kablosuz bir haberleşme kanalıdır. Ücret toplama, toplu taşıma taşıtı yönetimi, sürücü bilgisi ve otomatik ticari taşıtlı işletmeleri gibi AUS kabiliyetleri için konuma özel haberleşmeleri destekler. Bu haberleşme kanalını destekleyebilen teknolojiler; 5.9 GHz bandında çalışan WAVE (Wireless Access in Vehicular Environments) teknolojisi, DSRC (Dedicated Short Range Communications) teknolojisi; Wi-Fi, WiMAX, ve kablosuz karma ağlarıdır.

Sabit Noktadan-Noktaya Haberleşme: Sabit birimler arasında haberleşme sağlayan bir kanalıdır. Çeşitli kamu ve özel sektör haberleşme ağları ve teknolojileri kullanılarak uygulanabilir. Bu kanallar çeşitli bakım, izleme ve yönetim hizmetlerini destekler. Burgulu kablo, koaksiyal kablo, fiber optik, mikrodalga role ağları gibi çeşitli iletim ortamlarını kullanabilir. Ulaşım katmanı enformasyon akışlarının bütün kaynak ve hedef birimleri arasında noktadan-noktaya transferini tanımladığından, mimarinin de noktadan-noktaya bir topolojiyi tavsiye edeceği açıktır. Tanımlanmış enformasyon transferini destekleyebilen herhangi bir fiziksel ağ topolojisi AUS haberleşmesi için kullanılabilir.

Taşıt - Taşıt Haberleşmesi: Taşıtlar arasında çok kısa mesafeden haberleşme kanalıdır. İleri taşıt hizmetleri gelecekte bu kanalı ileri çarpışma önleme uygulamalarını desteklemek, yol şartları bilgisini paylaşmakve ileri taşıt kontrol sistemlerini koordine etmek için kullanabilirler. Bu haberleşme kanalını destekleyebilen teknolojiler, 5.9 GHz bandında çalışan WAVE ve DSRC teknolojileridir.

Kablosuz Geniş Alan (Mobil) Haberleşmesi: Taşıtlarla yol ağı üzerinde olan ya da olmayan herhangi bir konumdaki yolcunun haberleşmesine imkân sağlayan bir kablosuz haberleşme sistemidir. AUS Mimarisinde hem geniş alan (tek-yönlü) hem interaktif (iki-yönlü) haberleşme hizmetleri, geniş alan kablosuz haberleşme altında yer alır. Bu kanallar, AUS sistemlerinde gerçek zamanlı yolcu bilgilendirme ve çeşitli formlardaki filo haberleşmesi dahil birçok hizmeti destekler. Bu tür bağlantıları destekleyen teknolojiler hücreli (cep telefonu) ağlar, WiMAX, kablosuz karma ağlar ve geniş bir bölgesel kaplama alanına sahip diğer herhangi bir kablosuz ağ teknolojisidir.

Bu dört bağlantı çeşidi AUS Sistemlerinde tanımlanan muhtemel ara-bağlantı çeşitlerinin bir alt kümesini oluşturur. Buna göre AUS uygulamaları ile ilgili fiziksel birimlere arasındaki veri akışları çeşitli arayüzler üzerinden gerçekleştirilir.

2.3.2 Birimler Arası Veri Alış Verişi

AUS uygulamaları ile ilgili çeşitli fiziksel birimlerarasındaki veri akışları için kullanılabilen arayüzçeşitleri aşağıda kısaca izah edilmiştir:

Temas veya Yakınlık Arayüzü: Temaslı veya çok yakın mesafeden temassız yakınlık ile veri akışı sağlar. Bunun akla gelen ilk örneği, yolcu tarafından taşınan bir akıllı kart ile kart okuyucu arasında oluşan arayüzdür.

Saha-Taşıt Haberleşmesi: Taşıtlar ile civarında bulunan altyapı arasında yakın mesafeden bilgi alış-verişi için kullanılan kablosuz bir haberleşme kanalıdır. Ücret toplama, toplu taşıma taşıtı yönetimi, sürücü bilgisi ve otomatik ticari taşıt işletmeleri gibi AUS kabiliyetleri için konuma özel haberleşmeleri destekler.

Sabit Noktadan-Noktaya Haberleşme: Sabit birimler arasında haberleşme sağlayan bir bağlantı Çeşitli kamu ve özel sektör haberleşme ağları ve teknolojileri kullanılarak uygulanabilir. Burgulu kablo, koaksiyal kablo, fiber optik, mikrodalga role ağları gibi çeşitli haberleşme ortamlarını kullanabilir.

İnsan-Makine Arayüzü: Kullanıcı bir insan ile bir cihaz arasındaki arayüzdür. Bir bilgisayar sistemine kullanıcı arayüzü, bir operatör arayüzü veya bir sürücünün taşıta arayüzü olabilir.

Taşıt İçi Haberleşme Arayüzü: Bir taşıtın kendi iç bileşenleri arasındaki haberleşmedir. Bu, bir akıllı taşıt otobüsü boyunca haberleşmeyi veya taşıt içindeki diğer herhangi bir haberleşme ortamını temsil edebilir.

Fiziksel Arayüz: AUS sensörlerinin algıladığı veya ölçtüğü fiziksel karakteristikleri temsil eder. Örneğin, taşıt sensörleri tarafından algılanan engelleri, çevresel sensörler tarafından ölçülen çevresel şartları, ve toplu taşıma yolcularını sayan sistemler vasıtasıyla algılanan binen yolcuyu temsil edebilir.

Pozisyon Konum Arayüzü: Bulunulan konumun koordinatlarını bulan cihaz ile konum bilgisini kullanan bir AUS cihazı arasındaki arayüzdür. Bu, tipik olarak GPS cihazı ile bir taşıt ya da mobil bir cihaz arasındaki arayüzü temsil eder. Bununla beraber, bir konum sağlayıcı ile bir bilgisayar uygulaması arasındaki arayüzü de kapsar.

Taşıt-Taşıtlar Haberleşmesi: Taşıtlar arasında çok kısa mesafeden haberleşme bağlantısıdır (mobil sistemden mobil sisteme haberleşme). İleri taşıt hizmetleri gelecekte bu bağlantı ile çarpışma önleme uygulamalarını desteklemek, yol şartları bilgisini paylaşmak ve ileri taşıt kontrol sistemlerini koordine etmek için kullanabilirler.

Kablosuz Geniş Alan (Mobil) Haberleşmesi: Taşıtlarla yol ağı üzerinde olan ya da olmayan herhangi bir konumdaki yolcunun haberleşmesine imkân sağlayan bir kablosuz haberleşme sistemidir. Bu bağlantılar, gerçek-zamanlı yolcu bilgilendirme ve çeşitli formlardaki filo haberleşmelerini kapsayan geniş bir hizmet alanını destekler.

2.3.3 Ürün Örnekleri

Yukarıda verilen teknolojik altyapıya uygun bileşenlerle oluşturulmuş ve çeşitli AUS uygulamalarında kullanılan fiziksel donanım/yazılım birimlerinden özellikle trafik yönetimi ve trafik denetimi süreçleri ile ilgili olanlar aşağıdaki gibi sunulabilir.

2.3.3.1 Trafik kameraları

Ana arterlerdeki kamera görüntülerinden alınan bilgiler değerlendirilerek, görüntü tabanlı olarak, herhangi bir yol kesitinden geçen araçların 7/24, her türlü hava koşulunda sayılabilmesini ve elde edilen sayım sonuçlarının istenilen bir merkeze kablolu/kablosuz olarak iletilmesini sağlamaktadır. Ayarlanması, elektronik bilgi panolar (DMS), trafiğin eş zamanlı yönetimi sağlanmaktadır. Trafik kameralarından alınan görüntüler; Yoğunluk Haritası, Web Sayfası, Görüntü işleme ve GSM Cep-trafik, Trafik Kontrol Çağrı Merkezlerince alınıp işlenmektedir.

Şekil 2.2: Trafik kameraları



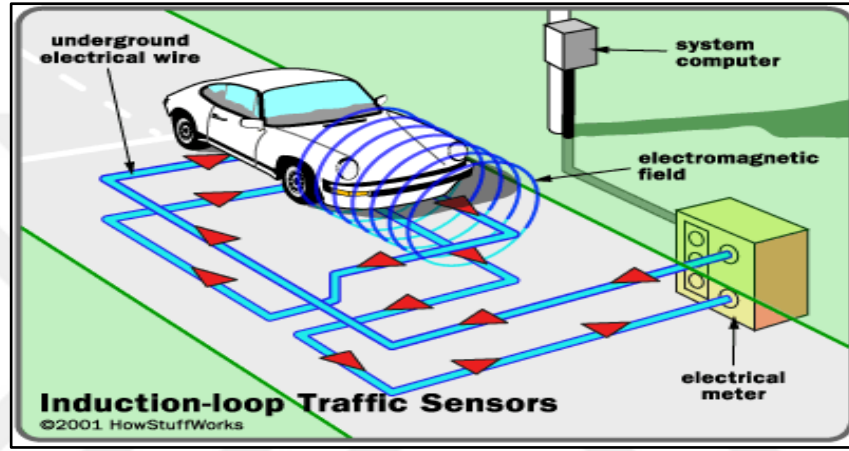
Kaynak: İSBAK (Erişim Tarihi: 02.04.2016)

2.3.3.2 Yol sensörleri

Trafik akımı bilgilerinin elde edilmesi için kullanılmaktadır. Kavşakları yönetmek ve sinyal sürelerini ayarlamak, şehir genelindeki ana arterler ve çevre yollardaki trafik akım bilgilerini tespit etmek, mevcut alt yapının daha verimli kullanılması amacıyla

yönlendirmek için yol sensörleri ile veriler toplanmaktadır. Karayolları 11. Bölge Müdürlüğümüzce de sıkça kullanılan ve genelde araç sayımlarında sıkça başvurulan araç sayılarını ve kuyruk uzunluklarını tespiti için asfalt altına monte edilen “loop sensörler” (Şekil 2.3) ve ana arterler ve çevre yollarda trafik akım bilgileri için yol kenarına monte edilen "Yol kesmeyen sensör" (Non-Invasive) (Şekil 2.4) kullanımları daha yaygındır.

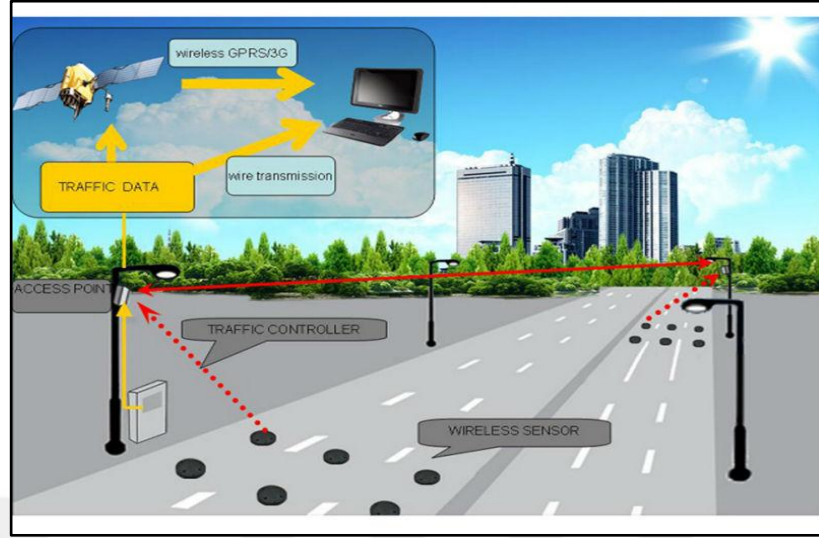
Şekil 2.3: Loop sensörler



2.3.3.3 Trafik yoğunluk haritası

Trafik durumu bilgisinin en kısa zamanda ve en çok sayıda kullanıcıya iletilebilmesi için internet ortamında sunulan online bir hizmettir. Yoğunluk haritası bilgileri trafik yoğunluğu bilgisi, trafik kameraları, istatistikler, meteoroloji gözlem sensörleri, sensör noktaları ve uydu ile detaylı yol ağı haritasından oluşmaktadır. Van ilinde henüz böyle bir uygulama bulunmayıp, bu uygulamaların bir türevi olan Akıllı Durak Sistemleri ile ilgili çalışmalara başlanmıştır.

Şekil 2.4: Yol kesmeyen sensör



Kaynak: www.wikihow.com (Erişim Tarihi: 02.04.2016)

Şekil 2.5: Trafik yoğunluk haritası (İstanbul)



Kaynak: www.tkm.ibb.gov.tr (Erişim Tarihi: 02.04.2016)

2.3.3.4 Değişken mesaj sistemi

Değişken Mesaj Sistemindeki amaç sürücülerin trafik kazaları, yoğunluk, hava ve yol durumu gibi değişimlerden haberdar edilmesi ve alternatif güzergâhlara yönlendirilmesini sağlar. Grafik tabanlı ve telsiz (RF) haberleşme teknolojisi kullanılmaktadır. Yolların yoğunluklarının, trafik kazalarında yol durumlarının, yol

çalışmalarının bildirilmesi, hava koşullarına göre sürücülerin uyarılması ve afetlerde halkın yönlendirilmesi amacıyla değişken mesaj sistemleri kullanılmaktadır. İleri Trafik Yönetim Sistemi bileşenlerinden olan Değişken Mesaj Sistemi alternatif hatlara kaydırılabilecek ve beklenmedik problemlerin kısa sürede giderilmeye çalışılmaktadır.

Şekil 2.6: Değişken mesaj sistemi



Kaynak: Karayolları 11. Bölge Müdürlüğü

Ayrıca yol durumuna göre değişken mesajlı panolar ile kullanıcıların bilgilendirilmesi amaçlanmaktadır. Bu sistem karayollarında kullanıldığı gibi otoparklardan, yük taşımacılığına kadar birçok alanda aktif olarak kullanılmaktadır.

2.3.3.5 Elektronik denetleme sistemi (EDS)

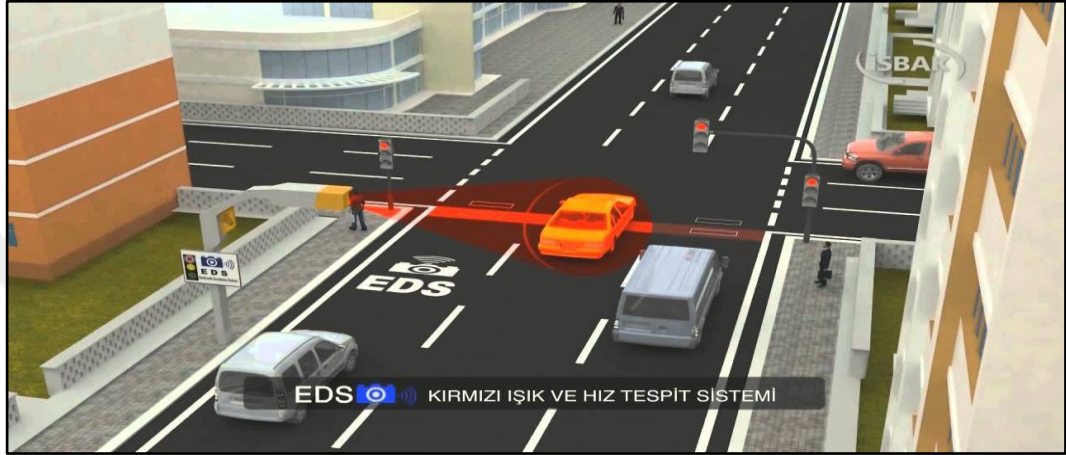
Kural ihlali yapan araçların tespitini sağlamak, kırmızı ışık ihlalini tespit etmek, emniyet şeridi ihlal tespit sistemi oluşturmak amacıyla Elektronik Denetleme Sistemi kullanılmaktadır. EDS sonucu uygulanan cezai işlemlerin sorumluluğu Emniyet Müdürlüğü Trafik Denetleme Şube Müdürlüğü'nde bulunmaktadır.

2.3.3.6 Kameralı trafik analiz sistemi

Kavşaklardaki trafik bilgilerinin toplanması, analiz edilmesi ve verilere göre sinyalizasyon süresinin ayarlanması amacıyla kullanılmaktadır. Kameralı trafik analiz sistemi sayesinde, kuyruk uzunluğunun asılması ve zamanın belirlenmesi, alan

boşluğunun tespiti, duran araç alarm bilgisi, seyahat süresi, duruş sürelerinin ortalama zaman takip mesafesi ve kuyruk uzunluğu, kavşak merkezi ve çıkışının meşguliyet ölçüm ve analizleri yapılabilmektedir. Aynı zamanda araç sayıları, hızları ve trafik yoğunluk bilgileri ile acil durumların tespiti de sağlanmaktadır.

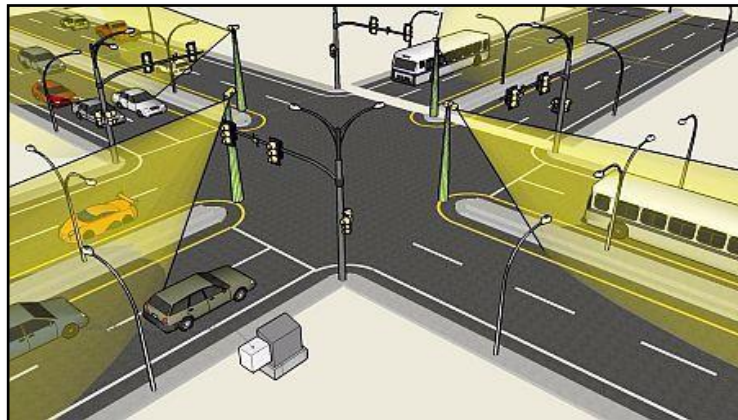
Şekil 2.7: Elektronik denetleme sistemi (EDS)



Kaynak: www.youtube.com (Erişim Tarihi: 02.04.2016)

Bu ölçüm ve veriler sonucunda da ileri bir aşama olan adaptif kavşaklara yani birbirleri ile çalışan birbirinden haberdar olan kavşakların yönetilmesi ile gerçek zamanlı trafiği kontrol altına almada ve trafiği rahatlatmada ciddi mesafelerin alınacağı kaçınılmazdır.

Şekil 2.8: Kameralı trafik analiz sistemi



Kaynak: www.issd.com.tr (Erişim Tarihi: 02.04.2016)

3. AUS SİSTEMİ VE SİSTEM MİMARİSİ

AUS uygulamaları esasen sahada, yönetim merkezlerinde ve taşıtlar üzerine dağıtık olarak konumlandırılmış çok sayıdaki bilgisayar sisteminin birlikte çalışması suretiyle gerçekleştirilir. Buna göre; her uygulama o uygulamanın gerçekleşmesinde rol alan çeşitli alt sistemler ve giriş-çıkış (sonlandırıcı) birimlerinin oluşturduğu bir Sistemler Sistemi olan bir AUS Sistemi tarafından yerine getirilir.

3.1 AUS SİSTEMİ

Bütün dağıtık karmaşık sistemlerde olduğu gibi AUS Sistemleri için de tasarım, uygulamaya AUS Sisteminin ana fiziksel bileşenleri olan alt sistemler, esasen ulaşım ile ilgili yönetim merkezleri, saha ve taşıtlar üzerinde kurulup çalıştırılan çeşitli ekipman paketleri ile; yolcular tarafından kullanılan akıllı telefon, tablet bilgisayar, kiosk gibi bir kısım bilgi erişim araçları ve bunlara entegre edilen çeşitli yazılım paketleri ile oluşturulur.

Bu tür sistemler Sistem Mühendisliği bakış açısıyla ele alındığında bir Sistemler Sistemi (SoS) olarak değerlendirilir. Sistemin kullanıcılarına sağladığı hizmetler, esasen dağıtık birimler üzerinde yürütülen çeşitli fonksiyonların, bu birimler arasında sağlanan koordinasyon vasıtasıyla birbirini tamamlar niteliğe kavuşturulması suretiyle gerçekleştirilir.

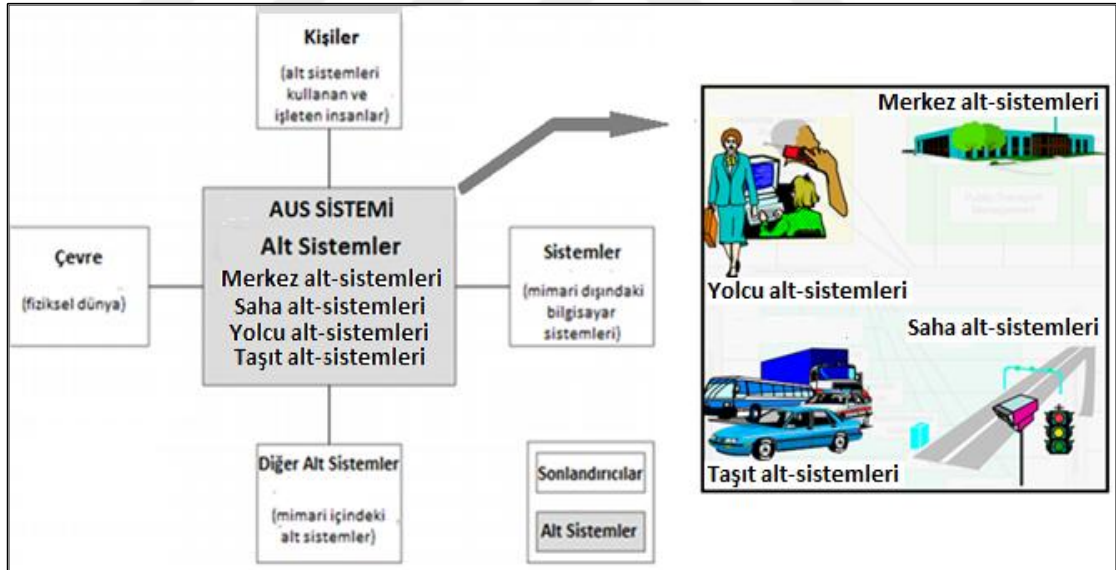
Dağıtık birimler arasındaki koordinasyon, genellikle ilgili hizmetin yerine getirilmesinde merkezi rol oynayan bir alt sistem üzerinden gerçekleştirilir. Bir AUS uygulamasının yerine getirilmesinde aktif rol alan alt sistemler, diğer bir AUS kullanıcı hizmeti için kısmen veya tamamen farklı olabilir. Buna göre AUS Sistemini oluşturan fiziksel bileşenler, iki ana başlık altında toplanır: Alt Sistemler ve Sonlandırıcılar. Şekil 3.1'de böyle bir sistemi temsil eden blok şema gösterilmiştir. Buna göre; sistem bileşenlerinden Alt Sistemler 4 ana başlık altında sınıflandırılır:

1. Yolcu Alt Sistemleri
2. Merkez Alt Sistemleri
3. Saha Alt Sistemleri
4. Taşıt Alt Sistemleri

Bunlardan Yolcu Alt Sistemleri, kullanıcıların AUS ile iletişimini sağlayacak ve kendi üzerlerinde taşıdıkları telefon, bilgisayar, tablet gibi ekipmanlar ve bu ekipmanlara uygun yazılım geliştirilen programları kapsar.

Merkez Alt Sistemleri; Trafik Yönetimi, Kavşak Yönetimi, Taşıt Güvenlik ve Kontrol, Toplu Taşıma izleme, Yük ve Filo Yönetimi gibi AUS'nin önemli uygulama paketlerinden olan ve önemli AUS hizmet alanlarından oluşan bu birimlerin yazılım ve donanım araçlarına hizmet eder.

Şekil 3.1: AUS sistemi bir sistemler sistemidir



Kaynak: Akbaş, A. 2014

Saha Alt Sistemleri, Trafik Sinyal Kontrolü, Ulaşım Ağı İzleme, Trafikte Olay Yönetimi, Katılım Kontrolü, Çevresel Etki Ölçüm Sistemleri gibi AUS'nin yürütülmesi amacı ile sahaya yerleştirilen ekipmanlardan oluşan sistemi kapsar.

Taşıt Alt Sistemleri; ambulans, itfaiye, ticari taşıtlar, toplu taşıma araçları gibi kullanıcıların acil ulaşması ve ihtiyaçlarını karşılayabilecek ekipmanların yer aldığı sistemlerdir.

Buna göre; bir AUS Sistemi, sistem kullanıcılarının yerine getirilmesini istediği hizmetlerin niteliğine ve çeşitliliğine bağlı olarak çeşitli boyutlarda tasarlanabilir. Her durumda; kullanıcıların AUS Sisteminden beklediği bütün hizmetlerin etkin bir şekilde yerine getirilebilmesinin ön şartı, bu hizmetlerle ilgili fonksiyonel ve fiziksel çerçevenin kesin bir tanıma kavuşturulmasıdır. AUS Sisteminin sağladığı hizmetlerde rol alan bütün fiziksel birimler arasındaki arayüz tanımlarını da kapsayan bu çerçeve, 'AUS Sistem Mimarisi' başlığı altında sunulur.

3.2 AUS SİSTEM MİMARİSİ

Bütün dağıtık karmaşık sistemlerde olduğu gibi AUS Sistemleri için de tasarım, uygulamaya geçirme ve yatırım kararı verme süreçlerinde stratejik çerçevenin bir AUS Sistem mimarisi ile belirlenmesi gereklidir. AUS Sistem mimarisi, AUS uygulamalarının entegrasyonu için yapılan planları hayata geçirmek için üst düzey bir akıl oluşturmakta olup; teknik bilgiler ile birlikte, birbirleri ile uyumlu bir şekilde çalışabilecek bir ekip, yasal ve ticari konuları kapsamaktadır. AUS mimarileri ülkenin ihtiyacına cevap verecek şekilde ulusal, bölgesel düzeyde, şehir ölçeğinde ya da sektör veya hizmete yönelik olarak oluşturulabilir. AUS mimarileri ile diğer sistemlere olan uyumu kolaylaştırılmakta, istenen performans düzeyleri belirlenebilmekte, mantıksal çerçeve ortaya konmakta, uygulamaların yönetimi, takibi ve genişletilmesi kolaylaşmakta ve kullanıcıların beklentileri daha iyi bir biçimde karşılanabilmektedir (Noyes, 2013).

AUS tanımlama, konuşlandırma ve uyum sağlanması için geliştirilen bir AUS sistem mimarisinde, her uygulama sistem kullanıcıları tarafından beklenen hizmetlerin belirlendiği bir mantıksal çerçevede şekillenir. AUS uygulama paketleri, kullanıcı hizmetlerinin sunulacağı yapılar ve bu yapılar ile hizmetler arası veri ve bilgi akışlarını tanımlar. Başka bir ifade ile AUS Mimarisi, AUS'nin genel çalışma koşulları ile

çalışma esaslarını ve AUS bileşenleri arasında hangi bilgilerin aktarıldığını açıklayabilen bir üst akıldır.

Sistemi oluşturan fiziksel varlıklar ise; trafik yönetim merkezi, toplu taşıma araçları gibi kullanıcı hizmetlerinin sağlandığı fiziksel mekânlar ile AUS uygulamaları ile etkileşim içerisinde bulunan kullanıcılar veya sistemin yöneticileridir.

GPS (Global Positioning System – Küresel Konumlama Sistemi) gibi araçlar ise, AUS sistemlerine bilgi aktaran diğer sistemler olarak değerlendirilir. Bilgi ve veri akışları kullanıcı hizmetleri ile varlıkları sisteme bağlayan unsur olarak bu yapıda görev almaktadır. Örneğin bir elektronik ücret toplama sistemi, fiziksel bir varlık olan motorlu araçtan ücret toplama sistemine oradan da merkezi bir mahsuplaşma sistemine doğru gerçekleşen bir veri akışı olmadan işlev göremez.

AUS uygulamalarının oluşturmuş olduğu asıl değer, ulaştırma sistemleri hakkında bilginin toplanması, analiz edilmesi ve dağıtılması kabiliyetine bağlıdır. Her ne kadar bazı bilgiler kâğıt ortamında veya sesli haberleşme ile iletirse de verinin fiziksel olarak aktarılması günümüzde kablolu ya da kablosuz haberleşme sistemleri aracılığı ile yapılmaktadır (Yokota, 2004).

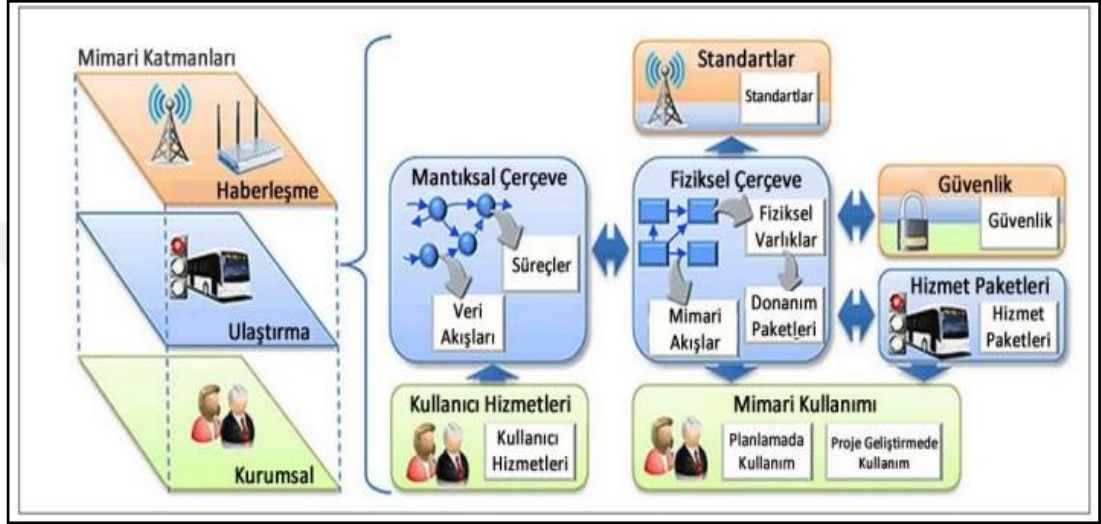
Şekil 3.2’de ABD’nin AUS Mimarisini özetleyen bir blok şema gösterilmiştir. Buna göre mimari 3 ana katmandan oluşmaktadır:

- a. Kurumsal Katman,
- b. Ulaştırma Katmanı,
- c. Haberleşme Katmanı.

AUS Sistem Mimarisinin ‘kurumsal’ katmanı; akıllı ulaşım sistemlerinin kurulumu, işletimi ve bakımı için gerekli kurumsal roller, politikalar ve finans mekanizmaları ile ilgili tanımlamaları kapsar. Bu katman, AUS programlarının etkili bir şekilde yürütülmesinin ön şartı olan kurumsal destekleri sağlaması itibarıyla AUS Sistem Mimarisinin temelini oluşturur. Öyle ki; AUS Sistem Mimarisinde tanımlanan

hizmetler, ancak kurumsal katmanda tanımlanan çerçeveye bağlı olarak kurulup işletilen alt sistemler vasıtasıyla gerçekleştirilebilir. Sistem kullanıcılarının ihtiyaçlarını etkin bir şekilde karşılayacak bir AUS Sistem Mimarisi, gerektiğinde yerel veya bölgesel boyutta organize olmuş alt sistemleri kapsayacak şekilde tasarlanabilir.

Şekil 3.2: ABD'nin AUS mimari şeması



Kaynak: Noyes, P. 2013

Bu alt sistemlerin kuruluşu ve işletmesi ile ilgili yetki ve sorumluluklar, esasen ulusal boyutta bütün alt sistemleri kapsayacak şekilde yapılmış bir kurumsal tanımlamaya dayanır. Buna göre; ülkemizde AUS Sistem Mimarisi içerisinde yer alabilecek 22 farklı alt sistemin kurulum, işletme ve bakım süreçlerinde yer alabilecek kurumsal atamaları gösteren toplu bir liste Tablo 3.1'de toplu olarak verilmiştir.

Ulaştırma Katmanı, ulaştırma hizmetlerinin alt sistemleri, her bir ulaştırma hizmeti için gerekli fonksiyon ve veri tanımları ile ara yüzlerin bulunduğu katman olarak tanımlanmaktadır. Bu katmanda AUS sürecini, veri akışlarını, mimari akışları ve donanım paketlerini tanımlayan hem mantıksal hem de fiziksel mimari yer alır. Bu mimari için gerekli sistem entegrasyonunu sağlayan Haberleşme Katmanında ise, AUS'ni destekleyen standart haberleşme hizmetleri ve teknolojileri kendilerine yer bulmaktadır (Noyes, 2013).

Tablo 3.1: Kurumsal katman; alt sistemlerle ilgili roller

Alt Sistemlerin Kurulum, İşletme ve Bakım süreçlerinde Paydaşların Katkıları ve Roller										
Alt Sistem		Kamu Kurumları			Kâr Amacı Gütmeyen Örgüt/Danışman	Özel Sektör				Toplum Geneli
Grubu	Adı	Merkezi Yönetim Birimleri	Bölgesel Yönetim Birimleri	Yerel Yönetim Birimleri	Eğitim Kurumları	Üretici/ Tedarikçi	Sistem Entegratörü	Servis Sağlayıcı	Lojistik Firmaları	Sürücüler/ Yolcular
Merkez	Trafik Yönetimi (TRY)	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3		1*	1*	2, 3*		
	Veri Arşivi Yönetimi (VAY)	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3		1*			
	Bilgi Servis Sağlayıcı (BSS)	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3		1*	1*	2, 3*		
	Toplu Taşıma Yönetimi (TTY)		1, 2, 3	1, 2, 3		1*	1*	2, 3*		
	Ticari Taşıt Yönetimi (TCY)	1, 2, 3				1*	1*	2, 3*		
	Yük ve Filo Yönetimi (YFY)					1	1*		1, 2, 3	
	Afet ve Acil Durum Yönetimi (AAY)	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3		1*	1*	2, 3*		
	Yol Bakım/Yapım Yönetimi (YBY)	1, 2, 3		1, 2, 3		1*	1*	2, 3*		
	Ücret Toplama Yönetimi (ÜTY)	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3		1*	1*	2, 3*		
	Emisyon Yönetimi (EMY)	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3		1*	1*	2, 3*		
Saha	Karayolu Sistemi (KYS)	1, 2, 3		1, 2, 3		1*	1*	2, 3*		
	Yol Kenarı Denetim İstasyonu (YDI)	1, 2, 3				1*	1*	2, 3*		
	Altyapı Güvenlik İzleme (AGİ)	1, 2, 3	1, 2, 3			1*	1*	2, 3*		
	Park Alanı Yönetimi (PAY)			1, 2, 3		1*	1*	2, 3*	2, 3	
	Ücret Toplama İstasyonu (ÜTİ)	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3		1*	1*	2, 3*		
Yolcu	Kişisel Bilgi Erişimi (KBE)					1, 3				2, 3
	Uzaktan Yolcu Desteği (UYD)	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3		1*	1*			2
Taşıt	Taşıt (TŞT)					1, 3				2, 3
	Toplu Taşıma Taşıtı (TTT)		1, 2, 3	1, 2, 3		1*	1*			
	Ticari Taşıt (TCT)					1			2, 3	2
	Acil Durum Taşıtı (ADT)	2, 3	2, 3	2, 3		1*				
	Yol Bakım/Yapım Aracı (YBA)	1, 2, 3	1, 2, 3			1*				

1: Geliştirir, 2: İşletir; 3: Bakım Yapar *: Özel Sektör grubu, Kamu Sektörü ile yaptığı anlaşma kapsamında Geliştirir, İşletir veya Bakım yapar

<p>TRY: KGM Merkez, Bölge ve Saha TYM.leri, EGM Merkez ve Bölge TDM.leri, Jandarma G.K. Merkez ve Bölge TDM.leri, B.şehir Belediyeleri, Belediyeler</p> <p>VAY: KGM Merkez ve Bölge TYM.leri, EGM Merkez ve Bölge TDM.leri, Jandarma G.K. Merkez ve Bölge TDM.leri, Büyükşehir Belediyeleri, Belediyeler</p>	<p>TTY: TCDD GM Merkez ve Bölge Yönetimleri, Büyükşehir Belediyeleri, Belediyeler, Özel Şirketler</p> <p>TCY: Karayolu Düzenleme Genel Müdürlüğü</p> <p>YFY: Lojistik Firmaları</p>
<p>AAY: Afet ve Acil Durum Yönetimi G.Müdürlüğü, B.Müdürlükleri, İl Müdürlükleri</p> <p>YBY: KGM Merkez ve Bölge Müdürlükleri, Büyükşehir Belediyeleri, Belediyeler</p> <p>ÜTY: KGM Merkez ve Bölge Müdürlükleri, Büyükşehir Belediyeleri, Belediyeler</p> <p>EMY: Büyükşehir Belediyeleri, Belediyeler</p>	<p>KYS: KGM Bölge Müdürlükleri, Büyükşehir Belediyeleri, Belediyeler</p> <p>YDI: Ulaştırma Bakanlığı KYD Genel Müdürlüğü (varsa Bölge Müdürlükleri)</p> <p>TDİ: EGM Bölge Müdürlükleri, (Büyükşehir Belediyeleri, Belediyeler)</p> <p>AGİ: EGM Bölge Müdürlükleri, Büyükşehir Belediyeleri, Belediyeler</p> <p>PAY: KGM Bölge Müdürlükleri, Büyükşehir Belediyeleri, Belediyeler</p> <p>ÜTY: KGM Bölge Müdürlükleri, Büyükşehir Belediyeleri, Belediyeler</p>

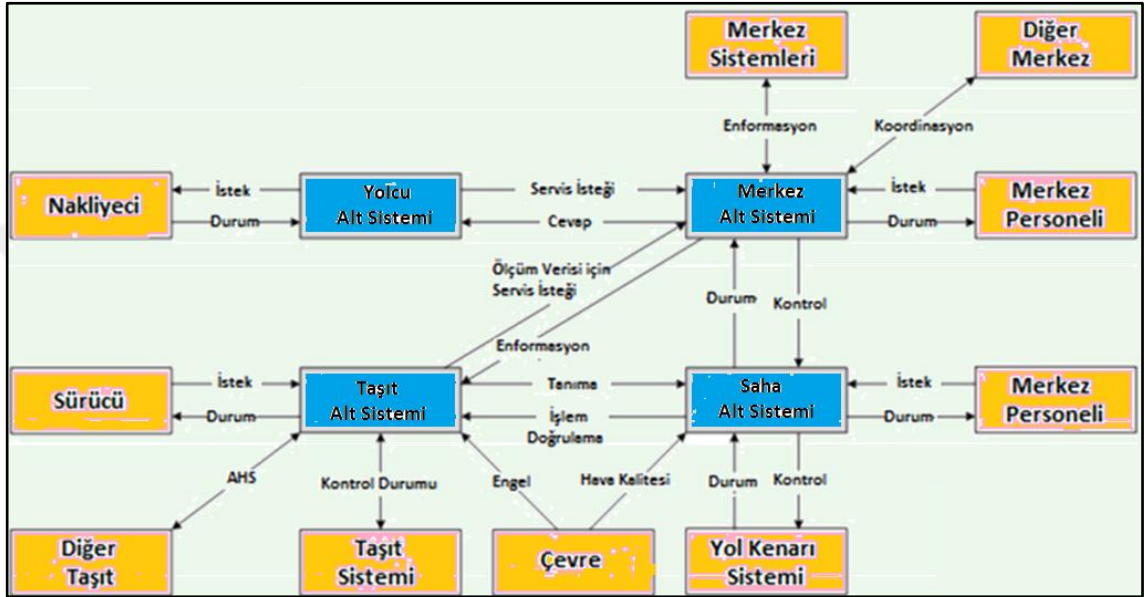
Kaynak: Akbaş, A. 2014

Bu katman, kara ulaşım sistemini geliştirmek için teknolojinin tutarlı ve etkin bir şekilde uygulanmasına imkan sağlayan bir çerçeve sunması itibarıyla AUS Sistem Mimarisinin kalbi niteliğindedir. Buna göre; Ulusal AUS Sistem Mimarisinin 'ulaşım' katmanında fiziksel çerçeveyi oluşturan temel bileşenler esasen 22 adet 'alt sistem' ve 76 adet 'sonlandırıcı'dan oluşur. Alt sistemler; merkez, saha, taşıt ve yolcu alt sistemleri olmak üzere 4 grup altında toplanır.

Ulaşım katmanında fiziksel çerçeveye ilişkin olarak yapılan tanımlamalara bir örnek olarak, herhangi bir AUS hizmetinin yerine getirilme sürecinde bir alt-sistemden diğer alt-sisteme iletilebilecek veya bir sonlandırıcı ile alt-sistem arasında alınıp verilebilecek

fiziksel akışlardan bir kısmını kapsayan temsili bir arayüz diyagramı Şekil 3.3'te verilmiştir. Bu diyagram üzerinde, alt sistemler arasında ve sonlandırıcılarla alt sistemler arasında iletilen fiziksel akışların mahiyetinin ne olabileceğine ilişkin bir kısım örnekler verilmiştir.

Şekil 3.3: Uluşturma katmanı; üst düzey bir fiziksel arayüz şeması



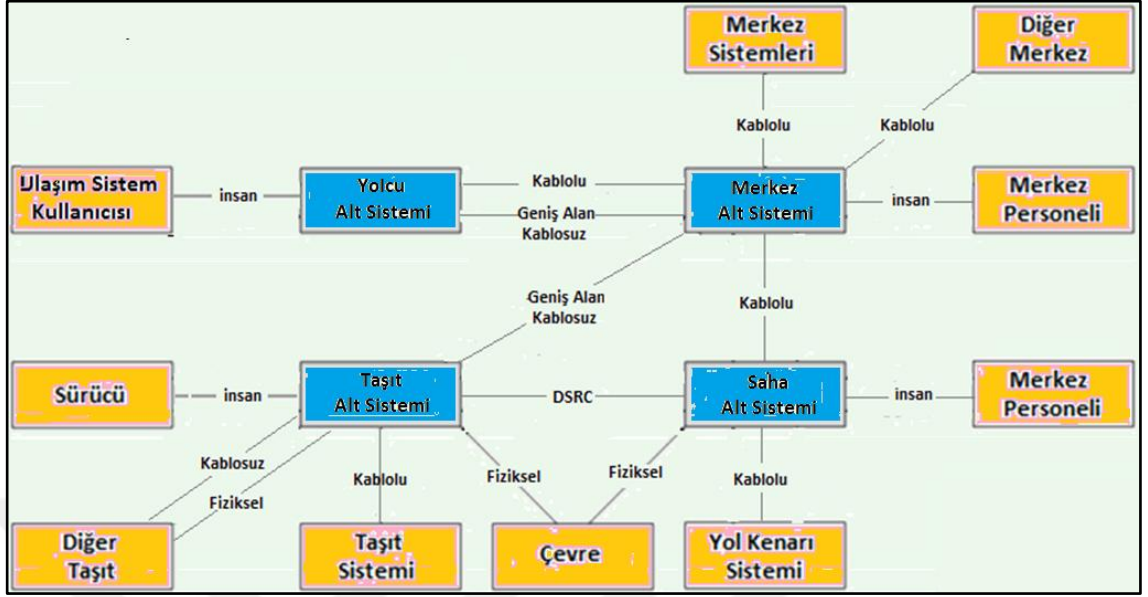
Kaynak: Akbaş, A. 2014

Bu diyagramda verilen fiziksel akışlara eşlik eden haberleşme etkinlikleri ve bunlara ilişkin standart tanımlamaları, mimarinin 'haberleşme' katmanında tanımlanır. Haberleşme katmanı, bilginin alt sistemler arasında zamanında ve doğru bir şekilde değişimine imkan sağlayarak AUS çözümlerinin hayata geçirilmesini destekler.

Haberleşme katmanı, bütün haberleşme ekipmanlarını (kablolu ve kablosuz vericiler ve alıcılar) ve ulaşım katmanındaki birimler arasında bilgi transferi için kullanılacak haberleşme imkânları ve enformasyon yönetimi konularını kapsar. Verinin kapsamı ve uygulamanın ihtiyaçları haberleşme katmanını doğrudan ilgilendirmez.

Şekil 3.3'deki örnek arayüz diyagramında fiziksel akışlara eşlik eden haberleşme etkinliklerine ilişkin atamalar Şekil 3.4'deki blok diyagram üzerinde gösterilmiştir.

Şekil 3.4: Üst düzey fiziksel arayüze eşlik eden haberleşme şeması



Kaynak: Akbaş, A. 2014

Sistem tasarımcılarının kullanabileceği çok sayıda haberleşme opsiyonu vardır. Çeşitli opsiyonlar arasında seçim yapabilme esnekliği, uygulayıcıların yerel, bölgesel ve ulusal boyutta ihtiyaçları karşılayan spesifik teknolojileri seçmesine imkân sağlar. Haberleşme katmanı, 22 alt sistemin kendi aralarında ve alt sistemlerle sonlandırıcılar arasındaki haberleşme ihtiyaçlarını desteklemek için 4 büyük haberleşme türü tanımlar. Bunlar sabit noktadan-noktaya, geniş alan kablosuz, saha-taşıt ve taşıt-taşıt haberleşmeleridir.

3.2.1 Mimari Tasarım Süreci

AUS Sistem Mimarisi ülke bütününde nasıl pratiğe geçileceğini ve yaygınlaşacağını belirler. Buna göre; sistem kullanıcılarının ihtiyaçlarını etkin bir şekilde karşılayacak bir AUS Sistem Mimarisi, gerektiğinde yerel veya bölgesel boyutta organize olmuş alt sistemleri kapsayacak şekilde tasarlanabilir. Bununla beraber; bu alt sistemlerin kuruluşu ve işletmesi ile ilgili yetki ve sorumluluklar, esasen ulusal boyutta bütün alt sistemleri kapsayacak şekilde yapılmış bir kurumsal tanımlamaya dayanıyorsa; yerel ya da bölgesel boyuttaki AUS uygulamaları için ayrı ayrı AUS Sistem Mimarisi geliştirmek yerine, ulusal boyutta bütün kullanıcı ihtiyaçlarını karşılayacak bir Ulusal AUS Sistem Mimarisi geliştirmek daha uygun bir yaklaşımdır.

Anılan yaklaşım, bu mimariyi esas alan ‘uygulama planları’ hazırlanarak, yerel ya da bölgesel AUS uygulamalarının ülke genelindeki uygulamalarla uyumlu bir şekilde hayata geçirilmesine imkân sağlar. Gelişmiş ülkelerdeki AUS uygulamaları genellikle bu yaklaşımla yürütülmektedir. Ülkemizde UDHB tarafından yayınlanan AUS Strateji belgesinde bir Ulusal AUS Sistem Mimarisi geliştirme hedefinin ortaya konmuş olması da bu yaklaşımı desteklemektedir. Öyle ki; Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi ve Eki Eylem Planında ülkemizin 2023 AUS vizyonu “Tüm ulaşım hizmetlerinin bilgi ve iletişim teknolojileriyle yönetildiği ve yönlendirildiği, kendi içinde ve Dünya ile entegre bir Türkiye.” şeklinde belirlenmiştir. Belirlenen bu vizyona ulaşmak için ise ‘amaç’ şu şekilde tanımlanmıştır: “Bütün ulaşım türlerinde bilgi ve iletişim teknolojileri kullanılarak elde edilen gerçek zamanlı bilgiler vasıtasıyla entegre, güvenli, etkin, verimli, yeniliğe açık, çevre dostu, sürdürülebilir ve akıllı bir ulaşım ağına erişmek, yolcu ve yük hareketliliğini kolaylaştırmaktır.” (UDHB, 2014)

Bu Strateji Belgesine göre, AUS’nin hedefleri 5 ana başlık altında toplanmıştır:

- a. AUS’nin ülke genelinde planlama ve entegrasyonu için idari ve teknik mevzuatın ulusal ve uluslararası ihtiyaçlara göre geliştirilmesi,
- b. Küresel düzeyde rekabetçi bir AUS sektörünün oluşturulması,
- c. AUS uygulamalarının ülke çapında yaygınlaştırılarak trafik güvenliğinin ve mobilitenin artırılması,
- d. Hareket kısıtlılığı olanların ulaşım araçlarına ve hizmetlerine erişiminin AUS ile kolaylaştırılması,
- e. Karayolu ulaştırması kaynaklı yakıt tüketimi ve emisyonlarının azaltılması.

Bu hedeflere ulaşma sürecindeki güçlü ve zayıf yönlerle tehdit ve fırsatla yapılan GZFT (SWOT) analizi ile ortaya konmuştur. Buna göre;

Zayıf Yönler:

- a. Ortak belirlenmiş bir terminolojinin ve standartların olmaması,
- b. AUS uygulayan kurumlar ve altyapılar arasında entegrasyon eksikliği,
- c. AUS konusunda kurumsal ve bireysel farkındalığın yetersiz olması,

- d. AUS konusunda uygulayıcı kurumlarda uzmanlaşmış personel eksikliği,
- e. Mevzuatın eksikliği,
- f. Ulusal AUS birliğinin olmaması
- g. AR-GE ve teşviklerin yetersiz olması,
- h. Orta ve Uzun vadeli programsızlık,
- i. Kurum ve Kuruluşlar arası koordinasyon eksikliği,
- j. Donanım ve yazılımda yerli üretim eksikliği

Tehditler:

- a. AUS'nin maliyetlerinin yüksek olması,
- b. Teknolojide dışa bağımlılık
- c. Uluslararası AUS Platformlarına aktif katılım sağlanmaması,
- d. Küreselleşme ve artan rekabet.

Güçlü Yönler:

- a. Yeni teknolojileri benimseyen nüfus yapısı,
- b. Kurumların AUS uygulamaları karşısında istekli olmaları,
- c. Girişimci varlığı,
- d. Yaygın ve modern haberleşme altyapısı,
- e. Bilişim Sektörüne yapılan yatırımlar.

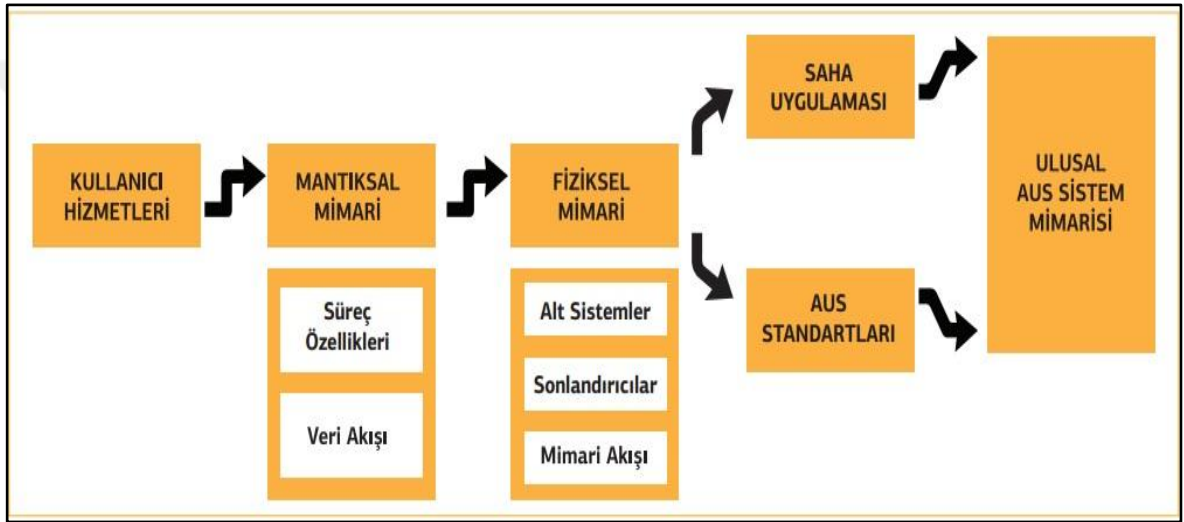
Fırsatlar:

- a. UDHB'nın ERTICO ile ortaklığı neticesinde uluslararası bilgi ve tecrübe paylaşımı olanağı,
- b. Ulaşım ağındaki gelişimin AUS ihtiyacı doğurması,
- c. Artan ulaşım talebi,
- d. İş hayatında mobilitenin artması,
- e. Enerji verimliliği ve çevreyi koruma bilincinde artış olması,
- f. Türkiye'nin AUS ileri olan ve henüz önemli bir ilerleme sağlayamayan ülkeler arasında köprü olması.

şeklinde belirlenerek, bir eylem planı oluşturulmuştur.

AUS Sistem Mimarisi ülke bütününde nasıl pratiğe geçileceğini ve yaygınlaşacağını belirler. Ayrıca AUS'nin planlanması, açıklanması, diğer sistemler ile olan uyumu ve uygulamaya dönük iş ve işlemleri belirleyen bir çatı konumundadır. Bu çatının doğru bir temele oturtulması için yasa yapıcıların süreci sahiplenmesi, teknolojik gelişmelere hız verilmesi başarıya ulaşması yönünde önemli etkilere sahiptir. AUS Sistem Mimarisinin tasarım aşamaları Şekil 3.5'deki blok şema üzerinde gösterilmiştir. Buna göre tasarım sürecinin aşamaları aşağıda açıklanmıştır.

Şekil: 3.5 AUS sistem mimarisi tasarım aşamaları



Kaynak: Akbaş, A. 2014

3.2.1.1 Kullanıcı hizmetleri

AUS Mimarisi oluşturulurken öncelikle uygulama yapılacak bölgenin sisteme olan ihtiyaçların belirlenmeli, ihtiyaçlar arasındaki hiyerarşik ilişkilerin tanımlanmasıdır. Gelişmekte olan ülkeler için ISO'nun ortaya koyduğu ve Tablo 3.2'de sunulan tablo bu hususta bir şablon olarak dikkate alınabilir.

Tablo 3.2: ISO AUS mimarisi hizmet alanları ve hizmet sınıflandırması

Hizmet Alanları	Hizmet Grupları
1.Yolcu Bilgisi	1.1.Ön seyahat bilgisi 1.2.Seyahat halindeki bilgi 1.3.Seyahat hizmetleri bilgisi 1.4.Seyahat öncesi Yol rehberi ve Navigasyon 1.5.Seyahat esnasında Yol rehberi ve Navigasyon 1.6.Seyahat planlama desteği
2.Trafik yönetimi ve işlemleri	2.1.Trafik kontrol 2.2.Ulaşım ile bağlantılı kaza yönetimi 2.3.Talep yönetimi 2.4.Ulaşım altyapısı bakım yönetimi
3.Araç	3.1.Ulaşım ile ilgili vizyonun iyileştirilmesi 3.2. Otomatik Araç İşlemi 3.3.Çarpışmadan kaçınma 3.4.Güvenlik 3.5. Çarpışma Öncesi Engelleme
4.Nakliye ulaşımı	4.1. Ticari Araç Önizni 4.2. Ticari Araç İdari İşlemleri 4.3. Otomatik Yol Kenarı Güvenlik Denetimi 4.4. Ticari Araç Kabininde Güvenlik İzleme 4.5.Nakliye ulaşımı filo yönetimi 4.6.Çoklu model bilgi yönetimi 4.7.Çoklu model merkezlerinin yönetimi ve kontrolü 4.8.Tehlikeli nakliye araçlarının yönetimi
5.Toplu Taşıma	5.1.Toplu taşıma yönetimi 5.2. Talebe Duyarlı Toplu Taşıma
6.Acil Durum	6.1.Ulaşım ile ilgili acil durum uyarıları ve kişisel güvenlik 6.2.Acil araç yönetimi 6.3. Tehlikeli Materyal ve Kaza Duyuruları
7.Ulaşım ile ilgili elektronik ödeme	7.1.Ulaşım ile ilgili elektronik finansal işlemler 7.2.Ulaşım ile ilgili elektronik ödeme sistemlerinin entegrasyonu
8.Karayolu ile ilgili kişisel güvenlik	8.1.Toplu seyahat güvenliği 8.2. Seyahat Edenlerin Güvenliğinin Artırılması 8.3. Engellilerin yol güvenliğinin artırılması 8.4. Akıllı Kapsak ve Bağlantılar
9.Hava ve çevresel durumları izleme	9.1.Hava durumu izleme 9.2.Çevre koşullarını izleme
10.Afet müdahale yönetim ve koordinasyonu	10.1.Afet veri yönetimi 10.2.Afet müdahale yönetimi 10.3.Acil durum merkezlerinin koordinasyonu
11.Ulusal güvenlik	11.1.Şüpheli araçların izlenmesi ve kontrolü 11.2.Stratejik yerlerin izlenmesi(petrol boru hattı)

3.2.1.2 Mantıksal mimari

Mantıksal Mimari geliştirme sürecinde Kullanıcı Hizmetlerinin tamamını kapsayan bir mantıksal çerçeve tasarlanır. Mantıksal Mimarinin altında iki fonksiyon bulunmakta olup bunlardan birincisi; mimari yapının sınırlarını belirleyen, yerine getirilecek işlevlerin ve işlevler arası ilişkileri dizayn eden Süreç Özellikleri, ikincisi ise işlevler arası veya bir işlevin ve sonlandırıcılar arasında bilgileri ileten Veri Akışlarıdır.

3.2.1.3 Fiziksel mimari

Mantıksal Mimari tasarımından sonra tasarlanır. Mantıksal mimari sisteme fonksiyonel bir bakış sağlarken fiziksel mimari AUS'nin gerekli işlevlerin nasıl sağlanması gerektiğini gösterir. Fiziksel Mimari Mantıksal Mimaride oluşturulan çıktıları almaktave alt sistemler ile sonlandırıcılar gibi fiziksel varlıklar arasındaki ilişkilere dönüştürmektedir (Şekil 3.3).Mimari akış ise, fiziksel mimaride alt sistemler ve sonlandırıcılar arasında iletilen bilgiyi göstermektedir [<http://www.ubak.gov.tr> (Erişim Tarihi: 03.04.2016)]

AUS Mimarisinin tasarım sürecinde Uygulama Paketlerinin net olarak tanımlanması özel bir öneme sahiptir. Bu uygulamaların ülke genelinde bir elden yönetilmesinin bir standardın oluşması açısından ne kadar önemli olduğu dolayısıyla standardın oluşmasıyla bir yerde uygulanan AUS Hizmetinin başka yerlerde uygulanması da daha kolay ve birliğin sağlanması açısından önemli bir yere sahiptir. Sonraki aşamalarda ise standartlarbelirlenir ve saha uygulamalarına geçilir.

3.2.2 Uygulama Paketleri

Uygulama Paketleri, AUS mimarisinin hizmet odaklı ve gerçek hayatta uygulanabilir bileşenleridir. Bir veya birden çok Uygulama Paketi, belirli bir bölgenin ulaşım sorunu ile ilişkilendirilerek projelendirilebilir.

Buna göre; 8 ana başlık altında toplanan AUS hizmet alanlarının her birisi için kullanıcı ihtiyaçlarına göre belirlenen hizmetleri yerine getirmek üzere uygulama paketleri tanımlanır. Her uygulama paketi, yerine getirilecek hizmetin mahiyetine bağlı olarak belirlenen Alt Sistemler ve Sonlandırıcılar arasındaki Bağlantı Diyagramları ve bu birimler arasındaki fiziksel akışların zamanlamasını belirleyen İşlem Akış Diyagramları ile tanımlanır. Buna göre; bu tezin konusu ile ilgili uygulama paketleri, temel AUS uygulama alanlarından birisi olan Trafik Yönetimi ile ilgili uygulama paketleri arasında yer almaktadır. Bu kapsamda değerlendirilebilecek 26 uygulama paketi Tablo 3.3'de toplu olarak verilmiştir. Buna göre, her bir uygulama paketinin işlevi aşağıda kısaca açıklanmıştır (Akbaş, 2014):

Ulaşım Ağı İzleme: Bu uygulama paketi; trafik detektörleri, izleme ekipmanları ve diğer destekleyici saha ekipmanları üzerinden toplanan verilerin trafik yönetimi yapan merkezlere aktarılması hizmetini gerçekleştirir (noktadan noktaya haberleşme ile).

Toplanan veriler merkeze gönderilmenin yanı sıra yerel olarak da kullanılabilir. Örneğin, trafik detektör verisi (veya CCTV görüntüleri) yerel olarak doğrudan bir karayolu sistemi olan trafik sinyal kontrol sisteminde değerlendirilebilirken; bu veriler trafik yönetimi yapan ilgili merkezlere gönderilerek, bu merkezler üzerinden diğer karayolu sistemlerinin kontrolü için gerekli olan v.b. veri destekleri sağlanır. Bu pakette üretilen veriler; Trafik Yöneticisinin trafik ve yol durumunu izlemesi, olayları belirleme ve doğrulaması, işletme hatalarını algılaması ve uzun vadeli planlar/stratejiler geliştirmesine destek sağlar. Ayrıca, toplanan bu veriler analiz edilip (Bilgi Servis Sağlayıcılar üzerinden) kullanıcıların yararlanmasına hazır hale getirilebilir.

Taşıt-Altyapı Entegrasyonlu Trafik İzleme: Bu uygulama paketi, ulaşım ağı izlemeye alternatif bir yaklaşımdır ve iki genel uygulama ile trafik ve yol bilgisini sağlar: 1) Merkez ve taşıt arasındaki geniş alan kablosuz haberleşme ile taşıtın topladığı bilgiler merkeze aktarılır 2) Yol kenarı ve taşıt arasındaki Kısa Mesafe Haberleşmesi sayesinde yine benzer bilgiler merkeze aktarılabilir. Birinci yaklaşımda kullanılan geniş alan kablosuz haberleşmesi aynı zamanda taşıt güvenliği ve sürücü bilgilendirme için de kullanılmaktadır.

Tablo 3.3: Trafik yönetimi hizmet paketleri

Paket Kodu	Uygulama Paketi Adı
TRY-01	Ulaşım Ağı İzleme
TRY-02	Taşıt-Altyapı Entegrasyonlu Trafik İzleme
TRY-03	Trafik Sinyal Kontrol
TRY-04	Katılım Kontrolü
TRY-05	Öncelikli Taşıtlar İçin Yol Şeridi Yönetimi
TRY-06	Trafik Bilgi Yayımı
TRY-07	Bölgesel Trafik Yönetimi
TRY-08	Trafikte Olay Yönetimi
TRY-09	Ulaşım Karar Destek ve Talep Yönetimi
TRY-10	Elektronik Ücret Toplama
TRY-11	Emisyon İzleme ve Yönetimi
TRY-12	Yol Aydınlatma Kontrolü
TRY-13	Standart Hemzemin Geçit Kontrolü
TRY-14	İleri Hemzemin Geçit Kontrolü
TRY-15	Karayolu-Raylı Sistem İşletmeKoordinasyonu
TRY-16	Park Alanı Yönetimi
TRY-17	Bölgesel Park Alanları Yönetimi
TRY-18	Değişken Yönlü Şerit Yönetimi
TRY-19	Kural İhlal Uyarısı ve Denetimi
TRY-20	Açılır Köprü Yönetimi
TRY-21	Yol ve Şerit Kapatma Yönetimi
TRY-22	Değişken Hız Limitleri
TRY-23	Dinamik Şerit Yönetimi
TRY-24	Dinamik Karayolu Uyarısı
TRY-25	Dinamik Yol Kullanım Ödemesi
TRY-26	Yaya ve Bisikletliler İçin Uyarı Sistemleri

Kaynak: Akbaş, A. 2014

İkinci yaklaşımda kullanılan Kısa Mesafe Haberleşmesi ise aynı zamanda ücret toplama, sürücü bilgilendirme ve mimaride kullanılan diğer Kısa Mesafe Haberleşmesi uygulamalarında kullanılmaktadır. Ayrıca, bu paket sayesinde Trafik Operatörleri ve Bilgi Servis Sağlayıcıları toplanan verileri analiz ederek yolculara yol durumunu izleme ve olay algılama gibi bilgiler sağlar. Bu uygulama paketinin kullanılabilmesi için yukarıda bahsedilen haberleşme altyapıları, merkez ile haberleşme, taşıt içi ekipmanlar ve ilgili yazılımlara sahip olunması gerekir. Kişisel verilerin gizliliği ilkesine dayalı olarak taşıtlardan trafik ve yol bilgisi alımı sürücünün isteğine bağlıdır. Dolayısıyla sürücü bu sisteme girmeme özgürlüğüne sahiptir. Toplanan verilerin çokluğundan dolayı bu verilerin analizi ve azaltılması gereklidir.

Trafik Sinyal Kontrol: Bu uygulama paketi; sinyalize kavşaklardaki sinyal kontrol, ulaşım ağı izleme, merkezi kontrol ve izleme cihazları ile bunlar arasındaki haberleşme bağlantısını içerir. Sabit zamanlı kontrolden tamamen güncel taşıt yoğunluğuna göre dinamik olarak sinyal planını ve stratejilerini ayarlayan adaptif kontrole kadar birçok sinyalize kavşak kontrol çeşidini temsil eder. Bu paket genellikle birden çok sorumluluk alanlarında (karayolu - kent içi gibi) beraber kullanılır ve bunlar arasındaki koordinasyon Bölgesel Trafik Yönetimi uygulama paketi ile sağlanır.

Katılım Kontrolü: Bu uygulama paketi, karayolu katılım kontrolü için saha ekipmanlarını, merkezi izleme ve kontrol ile bunlar arasındaki haberleşmeyi sağlar. Katılım kontrolü; karayolu katılımı yanı sıra karayolu kavşaklarında veya anayolunda da uygulanabilir. Ulaşım Ağı İzleme paketi, bu paket ile birlikte çalışır ve katılımdaki trafik sensörleri ile trafik akımını ve kuyruklanmayı ölçmede kullanılır. Bu sayede trafik uyarımlı veya adaptif katılım kontrol stratejileri uygulanabilir. Ayrıca katılım kontrolü yaklaşımlarında sürücülere katılım kontrolü hakkında, (katılım kontrolü açık veya kapalı, yeşil ışık boyunca geçebilen taşıt sayısı, vs.) bilgiler sağlanabilir.

Öncelikli Taşıtlar İçin Yol Şeridi Yönetimi: Bu uygulama paketi, katılım kontrolü ve öncelikli taşıt sinyalizasyonu koordinasyonunu sağlayarak öncelikli taşıt şeridini yönetir. Öncelikli taşıtlara özel transit yollar, şeritler ve geçiş üstünlüğü gibi uygulamalar ile trafikte öncelik verilir. Bu şeridi kullanan taşıtların çok yolculu

olduğunu algılamak ve denetlemek için taşıt yolcu sayılarını algılayan detektörler yerleştirilmelidir. Bu şeridi ihlal eden diğer taşıtlar, Denetleme Kurumuna bildirilir.

Trafik Bilgi Yayımı: Bu uygulama paketi sayesinde değişken mesaj işaretleri gibi yol ekipmanları veya karayolu radyosu ile sürücüler bilgilendirilir. Trafik ve yol durumu, kapalı yollar ve alternatif güzergahlar, seyahat kısıtlamaları, olay bilgileri, acil durumlar ve diğer sürücü tavsiyeleri bu bilgi yayımı kapsamındadır. Bu paket belirli alanlarda sürücülere belirli bilgilerin verilmesini sağlar, bu sayede sürücüler güzergahlarını bu bilgiye göre değiştirebilir. Trafik Yönetimi, Toplu Taşıma Yönetimi, Acil Durum Yönetimi ve Bilgi Servis Sağlayıcısından Medyaya bilgi aktarımını sağlayan ekipmanlar ve arayüzler bu paket iğerisindedir. Yol Bakım/Yapım Yönetimi ise bakım/yapım işleri hakkında sürücülere yayımlanmak üzere Trafik Yönetim Merkezine bilgi sağlar. Ayrıca, bu paket ile toplanan verilerin diğer ulaşım işletmeleri ile paylaşılması Ulaşım Karar Destek ve Talep Yönetimi uygulama paketi gibi hizmetlerin yerine getirilmesini destek olur.

Bölgesel Trafik Yönetimi: Bu uygulama paketi, bölgesel trafik yönetim stratejilerini desteklemek için Trafik Yönetim işlevini gerçekleştiren Merkezler arasında trafik bilgi ve kontrolü paylaşımını sağlar. Farklı sorumluluk alanlarındaki (karayolu - kent içi gibi) bölgesel trafik stratejileri ve gerçeek zamanlı trafik sinyal kontrol sistemleri koordinasyonunu kapsar.

Trafik Sinyal Kontrol ve Katılım Kontrolü uygulama paketleri haberleşme linkleri ile desteklenerek farklı sorumluluk alanlarında birbirine entegre edilmiş kontrol stratejileri ile bölgesel entegrasyon gerçeekleşir. Bu entegrasyon, sistemler arasında belirlenecek prensipler kapsamında kurumlar arası anlaşmalar ile sağlanır ve anlaşmalara göre farklı koordinasyon düzeyleri seçilebilir. Trafik Yönetim Merkezleri koordinasyonunu sağlamak için Trafik Sinyal Kontrol ve Katılım Kontrolü uygulama paketleri ekipmanlarına ek olarak donanım, yazılım ve sabit nokta - sabit nokta haberleşmesi gereklidir.

Trafikte Olay Yönetimi: Bu uygulama paketi, beklenmedik olayları ve planlanmış etkinlikleri yöneterek bunların ulaşım ağına ve yolcu güvenliğine etkisini azaltır. Yol kenarı izleme ekipmanları (CCTV) ve Trafik Yönetimi, Yol Bakım/Yapım Yönetimi, Acil Durum Yönetimi ve Raylı Sistem İşletmeleri ve Etkinlik Organizatörü ile koordinasyon sayesinde olay algılama sağlanır. Bu çok farklı kaynaklardan toplanan bilgiler olayları belirlemede, doğrulamada ve uygun müdahaleyi yapmada kullanılır. Bu paket, uygun müdahalenin gerçekleşmesi için Trafik Operatörü üzerinden Acil Durum Yönetimi, Yol Bakım/Yapım Yönetimi ve diğer olay müdahale personelleri arası koordinasyonu destekler. Müdahale, trafik kontrol stratejisinin değiştirilmesini içerebilir. Ayrıca, Trafik Bilgi Yayımı, Geniş Alan Yolcu Bilgilendirme Yayını ve İnteraktif Yolcu Bilgilendirme paketleri ile yolcular olay hakkında bilgilendirilir. Olay algılama ve doğrulamayı gerçekleştiren yol kenarı ekipmanları olay müdahaleyi de izleyebilir. Acil Durum Yönetimi ile koordinasyon bilgisayar destekli sevk veya doğrudan acil durum personeli ile sağlanabilir. Bu koordinasyon, yolda kalmış taşıtların çekilebilmesi gibi amaçlarla diğer anlaşmalı müdahale kurumları arasına genişletilebilir.

Ulaşım Karar Destek ve Talep Yönetimi: Bu uygulama paketi, ulaşım ağı güncel ve tahmini performansı değerlendirmesini temel alarak Trafik Operatörüne ulaşım planlama konusunda önerilerde bulunur. Bu öneriler, olay müdahale planlarını, ulaşım ağının performansını arttırmak için kent içi ve karayolu kontrol stratejilerini içerebilir. Toplu taşıma, otoyol ücreti ve park alanı stratejileri hakkında önerilerle yolcu güzergah ve tür seçimine etki ederek Seyahat Talep Yönetimine destek olur. Seyahat Talep Yönetimi stratejilerini bölgesel bir kapsamda uygulanabilmesi için Toplu Taşıma, Ücret Toplama ve Park Alanı Yönetim Merkezleri arası koordinasyon gereklidir. Olay müdahale ve trafik sıkışıklık yönetim önerileri, yerel Trafik Yönetim Merkezi tarafından uygulanır ve diğer merkezlerle Bölgesel Trafik Yönetimi ve Trafikte Olay Yönetimi uygulama paketleri ile koordine edilir.

Tüm öneriler; planlanan seyahat talep modeline dayalı ulaşım ağı performansı geçmiş, gerçek zamanlı ve tahmini değerlendirmelerine bağlı olarak yapılır. Trafik verileri, sensörlerden ve izleme cihazlarından ayrıca Ulaşım İşletmeleri Arası Veri Paylaşımı uygulama paketi ile diğer ulaşım yönetim merkezlerinden sağlanır. Trafik yoğunluk tahminleri geçmiş verilerden ve Bilgi Servis Sağlayıcıları tarafından sağlanan güzergah

planlarından türetilir. Ayrıca bu paket, Seyahat Talep Yönetimini desteklemek için hava kalitesi, park alanı uygunluğu ve toplu taşıma kullanımı ve taşıt işgaliye verilerini de toplar.

Elektronik Ücret Toplama: Bu uygulama paketi, ücretlerin elektronik olarak toplanmasını, kurallara uymayanların belirlenmesini ve bunlar hakkında gerekli işlemlerin yapılmasını destekler. Talep yönetim stratejilerine bağlı olarak toplanan ücret ayarlanabilir. Taşıtlar ile yol kenarı ekipmanları arasında Radyo Frekansı ile Tanımlama haberleşmesi; ücret toplama ekipmanları, ulaştırma yetkilileri ve ücret toplamayı destekleyen finansal kurumlar arasında da sabit nokta-sabit nokta haberleşmesi vardır. Geçiş ihlalleri tespit edilir ve elektronik olarak taşıt sahiplerine gönderilir. Standartlar; kurumlar arası koordinasyon, finansal merkezlerin uyumu ve elektronik ücret toplamanın ulusal anlamda birlikte çalışılabilirliğini sağlar. Toplu Taşıma Ücret Toplama Yönetimi ve Park Alanı Yönetimi uygulama paketleri ile beraber ulaşım sistemleri için entegre bir elektronik ödeme sistemi oluşturur. Bu sistem, taşıt etiketlerinden ve yol kenarı etiket okuyucularından veya geçiş noktalarına ayrıca yerleştirilmiş sensörlerden faydalanarak yol kullanım istatistikleri de toplayabilir.

Emisyon İzleme ve Yönetimi: Bu uygulama paketi, çevresel sensörler ile tek tek taşıtların emisyonlarını ve genel hava kalitesini denetler. Toplanan veri, işlenmesi için Emisyon Yönetimine iletilir. Hem bölgesel hem noktasal hava kalitesi bu paket tarafından desteklenir. Bölgesel ölçüm için belirlenen emisyon değerlerini aşan bölgeler tespit edilir ve raporlanır. Noktasal ölçüm için taşıtların taşıt içi ünitelerinden alınan veriler değerlendirilir ve belirlenen emisyon değerlerini sağlayamayan taşıtlar tespit edilir ve raporlanır. Ayrıca, toplanan emisyon bilgileri sürücü bilgilendirmede veya Seyahat Talep Yönetimi stratejilerinde kullanılabilir.

Yol Aydınlatma Kontrolü: Bu uygulama paketi, yol boyunca işletme koşullarını izleyerek ve ışık miktarını kontrol ederek aydınlatma kontrolünü sağlar. Bu kontrol; olaylara, trafik koşullarına ve günün zamanına bağlı olarak merkezi olarak da yapılabilir.

Bu paket, ihtiyaç duyulduğunda ışık miktarını arttırarak yol güvenliğini arttırabilir veya ışık miktarını azaltarak enerji tasarrufu sağlar.

Standart Hemzemin Geçit Kontrolü: Bu uygulama paketi, karayolu ile işletme hızı 160 km/h geçmeyen demiryolu güzergahlarındaki hemzemin geçitleri yönetir. Demiryolu levhaları ve flaşörler ile sürücüler uyarılır. Bunlara ek olarak diğer trafik yönetim uygulamaları da eklenebilir. Tren geçide yaklaştığı zaman ray kenarı ekipmanları sayesinde uyarı sistemleri aktif hale gelir. Hemzemin geçide yakın trafik sinyal kontrol sistemi, bu uyarı sistemleri ile koordine çalışabilir. Hemzemin geçit kontrolü kazaları ölümcül olduğundan ilgili ekipmanlar sürekli olarak kontrol edilir ve hatalar Trafik Yönetimine ve Raylı Sistem İşletmelerine bildirilir.

İleri Hemzemin Geçit Kontrolü: Bu uygulama paketi, karayolu ile işletme hızı 160 km/h geçen demiryolu güzergahlarındaki hemzemin geçitleri yönetir. Bu paket, Standart Hemzemin Geçit Kontrolü uygulama paketi özelliklerine ek olarak hızlı trenler nedeniyle fazlandan güvenlik önlemleri alır. Yaklaşan tren ile haberleşme veya trenin ray kenarı ekipmanları ile algılanması ile bariyer sistemleri aktifleştirilir. Sürücüler; yaklaşan trenin yönü ve varış zamanı, yolun kapanma süresi hakkında bilgilendirilir. Ayrıca, hemzemin geçitte kalmış taşıtlar da Trafik Yönetimine ve Raylı Sistem İşletmelerine acil durum olarak bildirilir.

Karayolu-Raylı Sistem İşletme Koordinasyonu: Bu uygulama paketi, Trafik Yönetimi ve Raylı Sistem İşletmeleri Merkezleri arası stratejik koordinasyonu sağlar. Raylı Sistem İşletmeleri tren tarifelerini, bakım planını ve karayolu ağı ile hemzemin geçitleri etkileyecek diğer olaylar hakkında bilgi sağlar. Bu bilgiler, hemzemin geçitlerin işletmesi, trafik sinyal kontrol sisteminin demiryolundaki değişikliklere adapte edilmesi veya sürücülerin bilgilendirilmesinde kullanılabilir.

Park Alanı Yönetimi: Bu uygulama paketi, park alanlarının izlenmesini ve yönetilmesini sağlar. Park alanlarının işletilmesine, Trafik Yönetimi ile koordinasyona yardım eder ve elektronik park alanı ücreti toplamaya destek verir. Park alanlarının durumunu Trafik Yönetimi ve Bilgi Servis Sağlayıcıları ile paylaşır. Elektronik ücret

toplama etiketi, toplu taşıma seyahat kartı ile park alanı ücreti toplanması mümkündür. Bu paket, Elektronik Ücret Toplama ve Toplu Taşıma Ücret Toplama Yönetimi uygulama paketleri ile beraber ulaşım sistemleri için entegre bir elektronik ödeme sistemi oluşturur.

Bölgesel Park Alanları Yönetimi: Bu uygulama paketi, bölgedeki Park Alanları Yönetimlerinin kendi aralarındaki koordinasyonunu ve Park Alanı, Trafik Toplu Taşıma Yönetimleri arasındaki koordinasyonu destekler. Toplu Taşıma Yönetimi ve Bilgi Servis Sağlayıcıları ile haberleşerek seyahat planlama ve park alanı rezervasyon bilgileri sağlar. Ayrıca, bölgesel ulaşım stratejilerine destek vermek amacı ile park alanı stratejileri hakkında bilgi verir.

Değişken Yönlü Şerit Yönetimi: Bu uygulama paketi, değişken yönlü şerit uygulamasını yönetir. Standart trafik izleme dışında ters yönde seyreden taşıtları veya diğer güvenlik tehdidi oluşturan taşıtları tespit eder. Bu paket, şeritleri değişken trafik işaretleri ile elektronik olarak trafiğe açar veya kapatabilir. Ayrıca, etkinlikler gibi dinamik talep değişimlerinde, elektronik olarak şerit yönlerini değiştirerek kavşakları yeniden düzenleyebilir.

Kural İhlal Uyarısı ve Denetimi: Bu uygulama paketi, trafik kuralları ihlallerini izler ve sürücü ihlallerinde Denetleme Kurumuna bilgi verir. Hız ihlalleri için anlık hız veya ortalama hız izlenir. Yol kenarı ekipmanları geçen taşıtların hızını ve/veya önerilen hızı gösterebilir. Sürücülere sağlanan önerilerde çevresel koşullar ve taşıt karakteristikleri dikkate alınabilir.

Açılır Köprü Yönetimi: Bu uygulama paketi, nehirlerde, kanallarda ve diğer çok türlü geçitlerde (demiryolu hemzemin geçitleri hariç) açılır köprü yönetimini destekler. Bu paket ile açılır köprü üzerindeki kontrol üniteleri olan bariyerler, flaşörler veya dinamik mesaj işaretleri yönetilir, açılır köprünün güncel ve tahmini durumu hakkında yolculara bilgi verilir.

Yol ve Şerit Kapatma Yönetimi: Bu uygulama paketi, seyahat koşullarının güvenli olmadığı veya yol bakım çalışması gibi durumlarda yolu, yol katılımını veya yol şeridini trafiğe kapatır. Bu işlem, otomatik veya uzaktan kumandayla kontrol edilebilen kapılar veya bariyerler ile gerçekleştirilir. Uzaktan kumandalı sistemler, merkezden veya kapatılacak bariyer yakınından kontrolü sağlar. İzleme sistemi operatöre yol kapatma sisteminin güvenle çalışmasını doğrular ve değişken mesaj işaretleri ile sürücüler kapalı yollar hakkında bilgilendirilir. Bu paket, kontrol ve izleme sistemlerini, yol kapatma ekipmanlarını (bariyer, flaşör, değişken mesaj işaretleri, CCTV kameralar) ve yol kapatma hakkında diğer sistemleri uyaracak bilgilendirme sistemlerini içerir. Açılır köprü veya hemzemin geçit gibi özel yol kapatmaları bu paket kapsamında değildir.

Değişken Hız Limitleri: Bu uygulama paketi, karayolu boyunca daha homojen trafik akışı sağlamak, sis gibi hava koşullarına bağlı güvenli sürüş ortamı oluşturmak için değişken hız limitlerini ayarlar.

Dinamik Şerit Yönetimi: Bu uygulama paketi, karayolu boyunca şeritlerin aktif yönetimini sağlar. Saha ekipmanları ve değişken trafik işaretleri kullanılarak yol şeridi veya emniyet şeridi yönetilir. Bu sistem, trafik talebine, uluslararası sınır geçişlerine, çok türlü geçişlere veya türler arası terminale bağlı olarak şerit özelliklerini değiştirmede kullanılır. Emniyet şeritlerinin müsait olduğu durumlarda geçici olarak kullanılması ve kavşak şeritlerinin yeniden düzenlenmesi yine bu paket ile gerçekleştirilebilir. Ayrıca, otobüsler ve çok yolculu taşıtlar gibi özel taşıtlar için ayrılmış şeritlerin yönetimini sağlar. Sistem, Trafik Yönetim Merkezinden veya otomatik olarak sahadan izlenir ve yönetilir. Şerit ihallerinde Denetleme Kurumuna bilgi verilir. Aktif Trafik Yönetimi uygulamalarından biri olan Değişken Şerit Yönetimi, genellikle Değişken Hız Limitleri ve Dinamik Karayolu Uyarısı gibi diğer Aktif Trafik Yönetimi uygulamaları ile birlikte uygulanır.

Dinamik Karayolu Uyarısı: Bu uygulama paketi, karayolunda yaklaşan tehlikelere karşı sürücülerini dinamik olarak uyarır. Bu uyarılar; yol, hava ve trafik koşulları, yol üzerindeki engeller veya diğer tehlikeler hakkındadır. Dinamik mesaj ve trafik işaretleri,

flaşörler veya taşıt içi mesajlar vb. ile sürücüler uyarılır. Böylece yol güvenliği artırılarak olası olaylar engellenmiş olur. Sistem, Trafik Yönetim Merkezinden veya otomatik olarak sahadan izlenir ve yönetilir. Kural ihlali uyarıları, Kural İhlali Uyarısı ve Denetimi uygulama paketi ile sağlanır ve bu paketin kapsamında değildir. Aktif Trafik Yönetimi uygulamalarından biri olan Dinamik Karayolu Uyarısı, genellikle Değişken Hız Limitleri ve Dinamik Şerit Yönetimi gibi diğer Aktif Trafik Yönetimi uygulamaları ile birlikte uygulanır.

Dinamik Yol Kullanım Ödemesi: Bu uygulama paketi, sürücülerin belirli karayollarını kullanırken günün saatine, yolun kesimine ve cinsine, taşıtın cinsine bağlı olarak farklı tarife uygulanmasını sağlar. Sürücülerin bu sisteme dahil olması için kayıt olması gerekir. Ücretli karayolunda seyahat edildiğinde kayıtlı taşıt, GPS üzerinden takip edilir ve taşıt-merkez haberleşmesi ile ücret ödenir. Bu paket, farklı ücret stratejileri ile Seyahat Talep Yönetimine destek olur. Sisteme dahil olupta taşıtının takip edilemesini istemeyen sürücüler, en yüksek tarife üzerinden ücretlendirilirler. Bu politika, uygulanan bölgenin kararıdır. Ücret ödemeleri, taşıt sahiplerinin seçimine bağlı olarak değişebilir.

Yaya ve Bisikletliler İçin Uyarı Sistemleri: Bu uygulama paketi, yayaların ve bisikletlilerin yoldaki diğer taşıtlarla etkileşimi olan yerlerde algılanmalarını ve uyarılmalarını sağlar. Bu sistemler, yaya ve bisikletler için otomatik uyarı ve aktif koruma desteği sunabilir.

Bu uygulama paketlerinden Trafik Denetimi ile ilgili olan Ulaşım Ağı İzleme, Bölgesel Trafik Yönetimi, Kural İhlal Uyarısı ve Denetimi paketleri için Bağlantı Diyagramları ve İşlem Akış Diyagramları bir sonraki bölümde verilmiştir.

4. AUS İLE TRAFİK DENETİMİ

Trafik Yönetimi, AUS uygulamalarının en yaygın olarak kullanıldığı hizmet alanıdır. Bu kapsamdaki uygulamaların temel amacı sürdürülebilir bir ulaşım altyapısının oluşturulmasıdır. Buna göre; anılan uygulamalar esas olarak trafik kazaları, trafik sıkışıklığı ve çevre kirliliği gibi ulaşım ile ilgili sorunlara çözümler üretme; farklı ulaşım türleri arasında koordinasyon sağlayarak ideal trafik şartlarını oluşturma ve trafik güvenliğini artırma gibi amaçlara yönelik hizmetler sağlar. Bu kapsamda 3. bölümde verilen 26 uygulama paketinden yaya ve sürücülerin trafik kurallarına uyarak güvenli bir ulaşımın sağlanmasına destek sağlayan Ulaşım Ağı İzleme, Bölgesel Trafik Yönetimi, Kural İhlal Uyarısı ve Denetimi paketleri için Bağlantı Diyagramları ve İşlem Akış Diyagramları bu bölümde verilmiştir.

4.1 TRAFİK DENETİMİ İLE İLGİLİ UYGULAMA PAKETLERİ

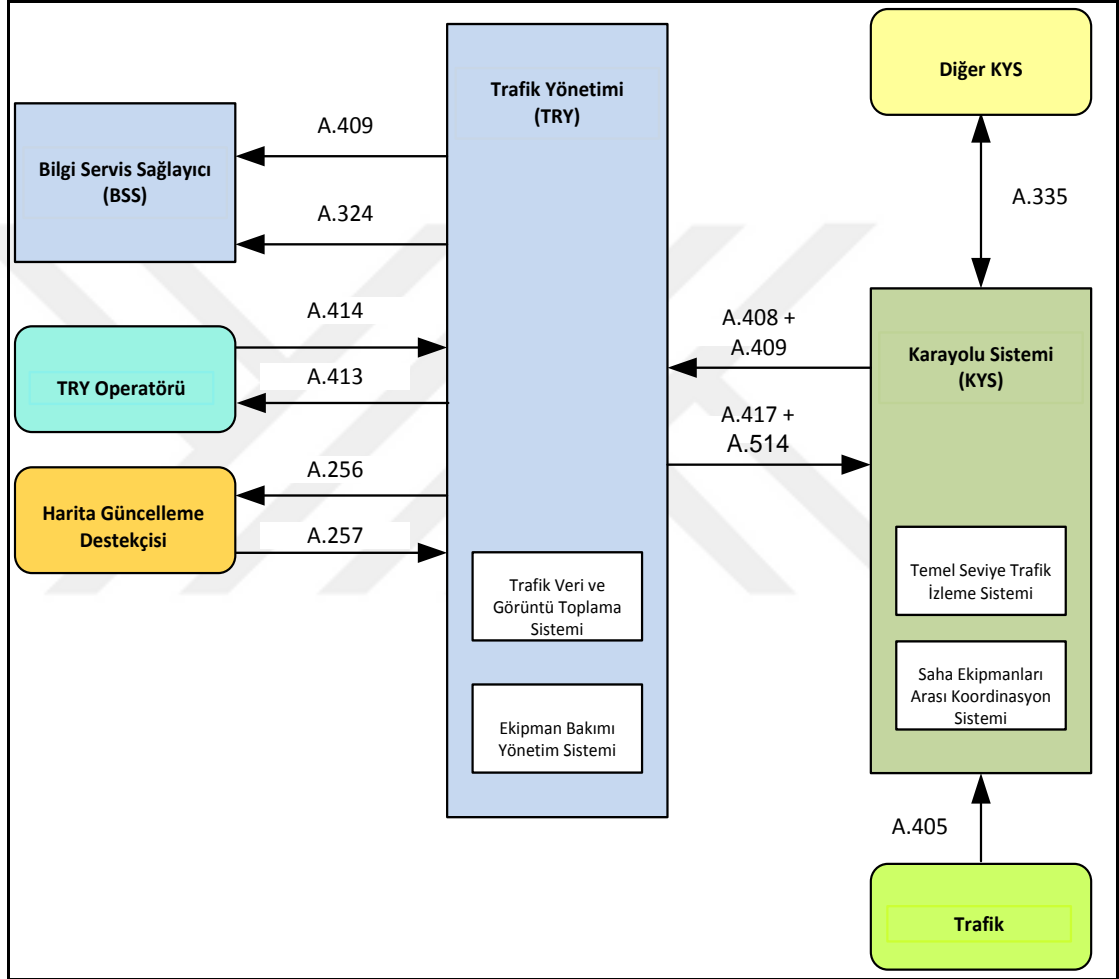
Anılan uygulama paketleri içerisinde Elektronik Trafik Denetimi ile doğrudan ilgili olanı TRY-19 kodlu Kural İhlal Uyarısı ve Denetimi paketidir. Bununla beraber, bu uygulama ile elde edilen verilerin aynı bölgede bulunan başka bir Trafik Yönetimi Sistemi ile paylaşılması gerektiğinde, bu uygulamanın TRY-07 kodlu Bölgesel Trafik Yönetimi uygulaması ile desteklenmesi gerekir. Bunun gibi, hem bu uygulamanın trafik görüntüleri ile desteklenmesi ihtimaline karşılık TRY-01 kodlu Ulaşım Ağı İzleme uygulaması ile desteklenmesi gerekir.

4.1.1 Ulaşım Ağı İzleme Uygulama Paketi

Bu uygulamada rol alan fiziksel birimler ve bunlar arasındaki fiziksel akışlar Şekil 4.1'deki Bağlantı Diyagramında gösterilmiştir. Buna göre bu uygulama yapıldığı alandaki trafik yönetim süreçlerinden sorumlu merkez tipi bir alt sistem olan Trafik Yönetimi (TRY) alt sistemi tarafından yürütülür. Uygulamaya destek sağlayan diğer alt sistemler; saha tipi Karayolu alt sistemi (KYS), merkez tipi Bilgi Servis Sağlayıcı (BSS) alt sistemi ile çeşitli sonlandırıcılardır. Bu şekilde uygulama ile ilgili etkinlikleri

sağlayan donanım/yazılım paketleri, ilgili alt sistemleri temsil eden kutular içerisinde gösterilmiştir. Bu şekilde fiziksel akışlar A.xxx formatında kodlanmıştır. İlgili akışı temsil eden doğrunun ok işaretli tarafı 'hedef', diğer tarafı ise 'kaynak' olan fiziksel birime bağlıdır.

Şekil 4.1: Ulaşım ağı İzleme uygulama paketinin bağlantı diyagramı



Bu uygulama için fiziksel birimler arasındaki akışların listesi Tablo 4.1'de verilmiştir. Bu tabloda akış kodu (A.xxx) ile beraber bu akışın kaynağı ve hedefi belirtilmiştir. Bu tabloda 5. sütunda 'S' karakterinin bulunduğu akışlar için standart tanımlamalarının yapılması gereklidir.

Tablo 4.1: Ulaşım ağı izleme uygulama paketinde yer alan fiziksel akışlar

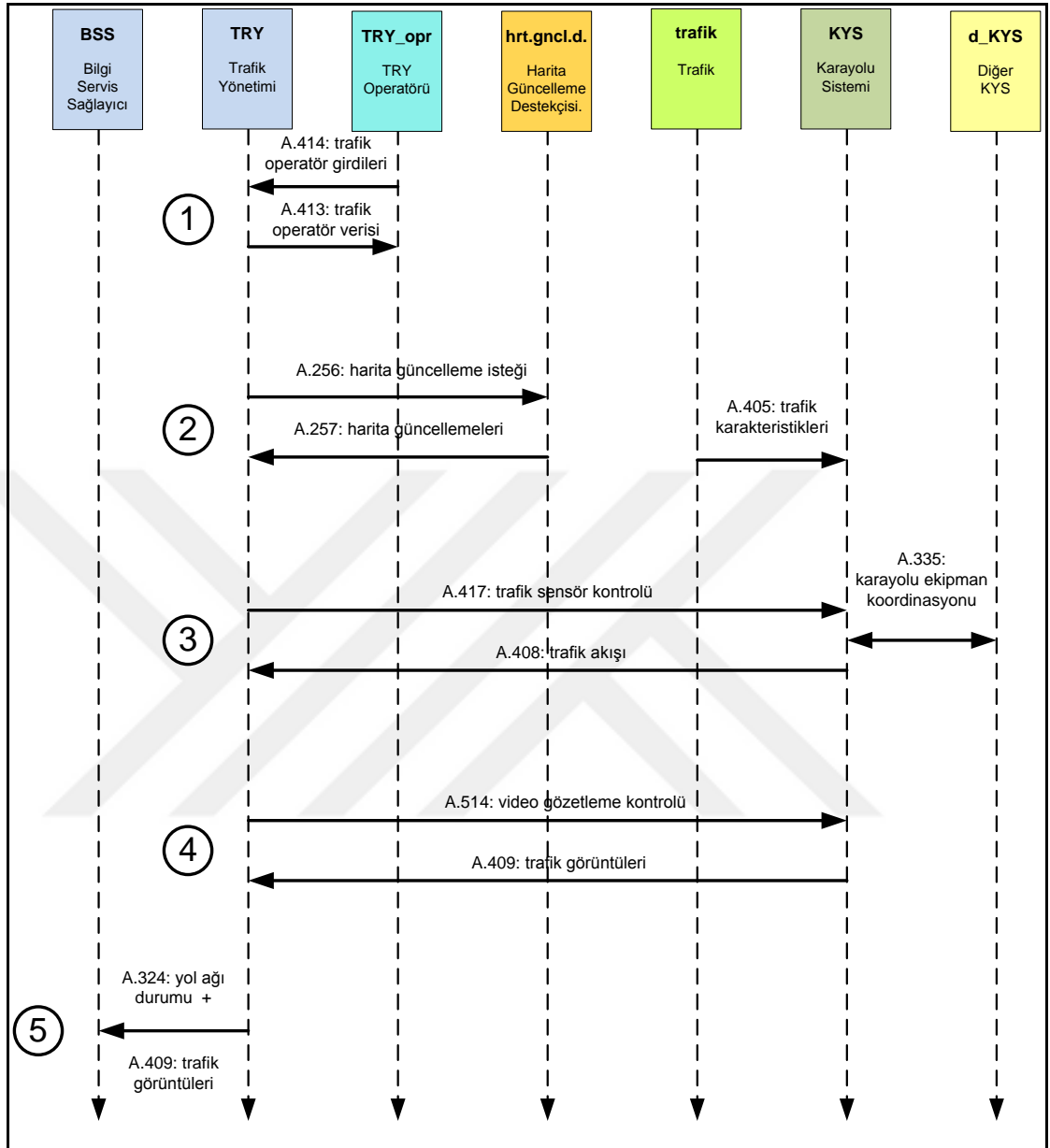
Kod	Kaynak	TRY-01 : Fiziksel Akış	Hedef	Standart	Grafik
A.256	TRY	harita güncelleme isteği	S-HGD		Var
A.257	S-HGD	harita güncellemeleri	TRY		Var
A.324	TRY	yol ağı koşulları	BSS	S	Var
A.335	S-KYS	yol ekipman koordinasyonu	KYS	S	Var
A.335	KYS	yol ekipman koordinasyonu	S-KYS	S	Var
A.405	S-TRF	trafik karakteristikleri	KYS		Var
A.408	AS.S-01	trafik akımı verisi	TRY	S	Var
A.409	KYS	trafik görüntüleri	TRY	S	Var
A.409	TRY	trafik görüntüleri	BSS	S	Var
A.413	TRY	trafik operatör verisi	S-TROP		Var
A.414	S-TROP	trafik operatör girdileri	TRY		Var
A.417	TRY	trafik sensör kontrolü	KYS	S	Var
A.514	TRY	görüntü izleme kontrolü	KYS	S	Var

Bu uygulama için fiziksel birimler arasındaki akışların sıralaması (ya da zamanlaması) Şekil 4.2'deki İşlem Akış Diyagramında gösterilmiştir. İşlem akış sırası dairesel olarak çevrenmiş sayılarla gösterilmiştir.

Buna göre; bu uygulama paketinde yapılan işlemlerin Şekil 4.2'de verilen sıralamaya göre açıklaması aşağıdaki gibidir:

1. Tüm süreç, Trafik Operatörünün takip(Trafik Operatörü Verisi) ve kontrolü (Trafik Operatör Girdileri) altındadır.
2. Trafik Yönetimi Alt Sisteminden toplanan ve gönderilen veriler karayolu ağının yol kesimleri ve kavşakları ile ilişkilendirilebilir. Harita Güncelleme Desteği Sağlayıcısı, ulaşım ağı harita verisini güncel tutar ve Trafik Yönetimi Alt Sistemi tarafından talep edilmesi halinde bunu sağlar (Harita Güncelleme İsteği).

Şekil 4.2: Ulaşım ağı izleme uygulama paketinin işlem akış diyagramı



Kaynak: Akbaş, A. 2014

3. Trafik karakteristikleri, saha ekipmanı tarafından algılanan koşulları temsil eder. Saha sensörü parametreleri Trafik Yönetimi Alt Sistemi tarafından ayarlanır ve konfigürasyonu yapılmış olan trafik sensörleri verileri (Trafik Akışı) Trafik Yönetimi Alt Sistemine iletilir. Trafik sensörü kontrol mesajları trafik akışı ile periyodik bir ilişkisi içinde olabilir (örneğin. Trafik sensörü kontrolü mesajı bir sonraki trafik sensörü kontrol mesajına kadar trafik akışının sürekli bir şekilde iletilmesi). Buna ilave olarak, (Trafik Sensör Kontrolü) bu

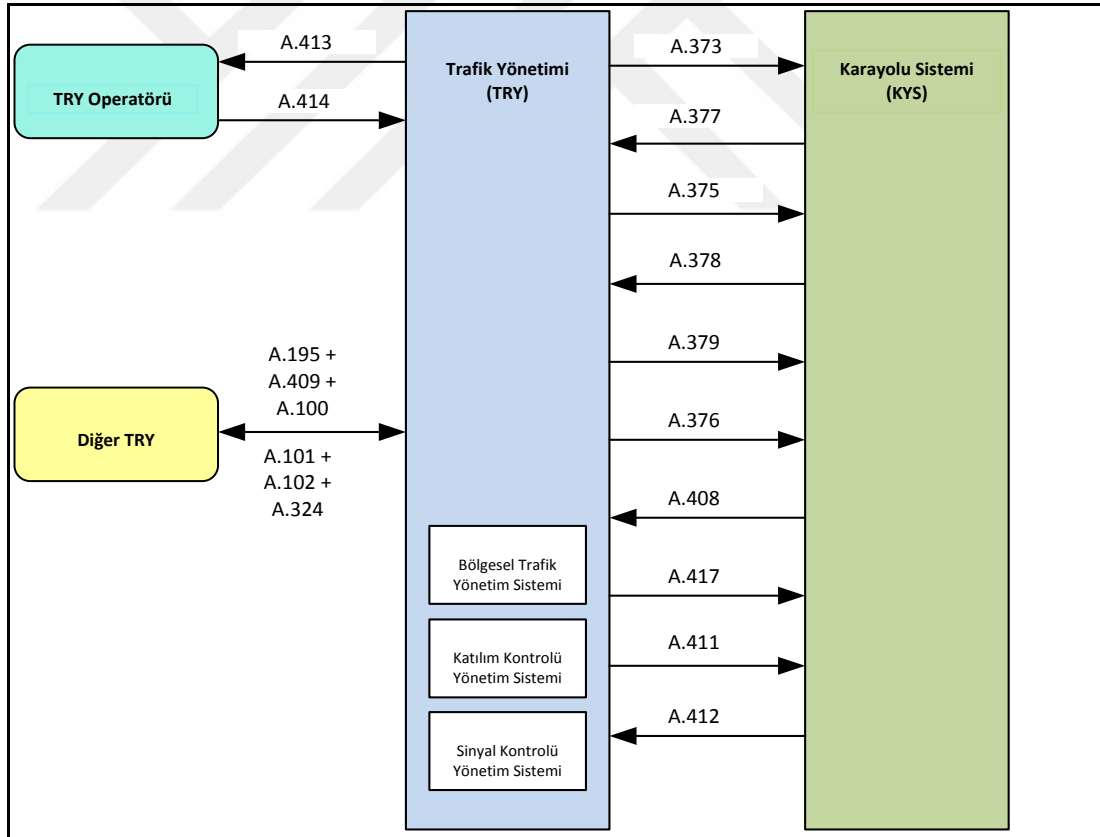
bilgi, doğrudan saha ekipmanları ile kontrol edebilir (Karayolu Ekipman Koordinasyonu).

4. Benzer bir şekilde, Trafik Yönetimi Alt Sistemi video ekipmanlarını kontrol edebilir (Video İzleme Kontrolü).
5. Bütün veya seçilmiş bilgiler (Yol Ağı Durumu ve Trafik Görüntüleri), Bilgi Servis Sağlayıcısı ile paylaşılabilir.

4.1.2 Bölgesel Trafik Yönetimi Uygulama Paketi

Bu uygulamada rol alan fiziksel birimler ve bunlar arasındaki fiziksel akışlar Şekil 4.3'deki Bağlantı Diyagramında gösterilmiştir.

Şekil 4.3: Bölgesel trafik yönetimi uygulama paketinin bağlantı diyagramı



Buna göre bu uygulama yapıldığı alandaki trafik yönetim süreçlerinden sorumlu merkez tipi bir alt sistem olan Trafik Yönetimi (TRY) alt sistemi tarafından yürütülür.

Tablo 4.2: Bölgesel trafik yönetimi uygulama paketinde yer alan fiziksel akışlar

Kod	Kaynak	TRY-07 : Fiziksel Akış	Hedef	Standart	Grafik
A.100	S-TRY	cihaz kontrol isteği	TRY	S	Var
A.100	TRY	cihaz kontrol isteği	S-TRY	S	Var
A.101	S-TRY	cihaz verisi	TRY	S	Var
A.101	TRY	cihaz verisi	S-TRY	S	Var
A.102	S-TRY	cihaz durumu	TRY	S	Var
A.102	TRY	cihaz durumu	S-TRY	S	Var
A.195	S-TRY	olay bilgisi	TRY	S	Var
A.195	TRY	olay bilgisi	S-TRY	S	Var
A.324	S-TRY	yol ağı koşulları	TRY	S	Var
A.324	TRY	yol ağı koşulları	S-TRY	S	Var
A.373	TRY	sinyal kontrol komutları	KYS	S	Var
A.375	TRY	sinyal kontrol cihazı kurulumu	KYS	S	Var
A.376	TRY	sinyal kontrol planları	KYS	S	Var
A.377	KYS	sinyal kontrol durumu	TRY	S	Var
A.378	KYS	sinyal hata verisi	TRY	S	Var
A.379	TRY	sinyal sistem kurulumu	KYS	S	Var
A.408	KYS	trafik akımı verisi	TRY	S	Var
A.409	S-TRY	trafik görüntüleri	TRY	S	Var
A.409	TRY	trafik görüntüleri	S-TRY	S	Var
A.411	TRY	katılım kontrolü	KYS	S	Var
A.412	KYS	katılım kontrolü durumu	TRY	S	Var
A.413	TRY	trafik operatör verisi	S-TROP		Var
A.414	S-TROP	trafik operatör girdileri	TRY		Var
A.417	TRY	trafik sensör kontrolü	KYS	S	Var

Uygulamaya destek sağlayan diğer fiziksel birimler; saha tipi Karayolu alt sistemi (KYS) ile çeşitli sonlandırıcılardır. Bu şekilde uygulama ile ilgili etkinlikleri sağlayan

donanım/yazılım paketleri, ilgili alt sistemleri temsil eden kutular içerisinde gösterilmiştir. Bu şekilde fiziksel akışlar A.xxx formatında kodlanmıştır. İlgili akışı temsil eden doğrunun ok işaretli tarafı ‘hedef’, diğer tarafı ise ‘kaynak’ olan fiziksel birime bağlıdır. Bu uygulama için fiziksel birimler arasındaki akışların listesi Tablo 4.2’de verilmiştir. Bu tabloda akış kodu (A.xxx) ile beraber bu akışın kaynağı ve hedefi belirtilmiştir. Bu tabloda 5. sütunda ‘S’ karakterinin bulunduğu akışlar için standart tanımlamalarının yapılması gereklidir.

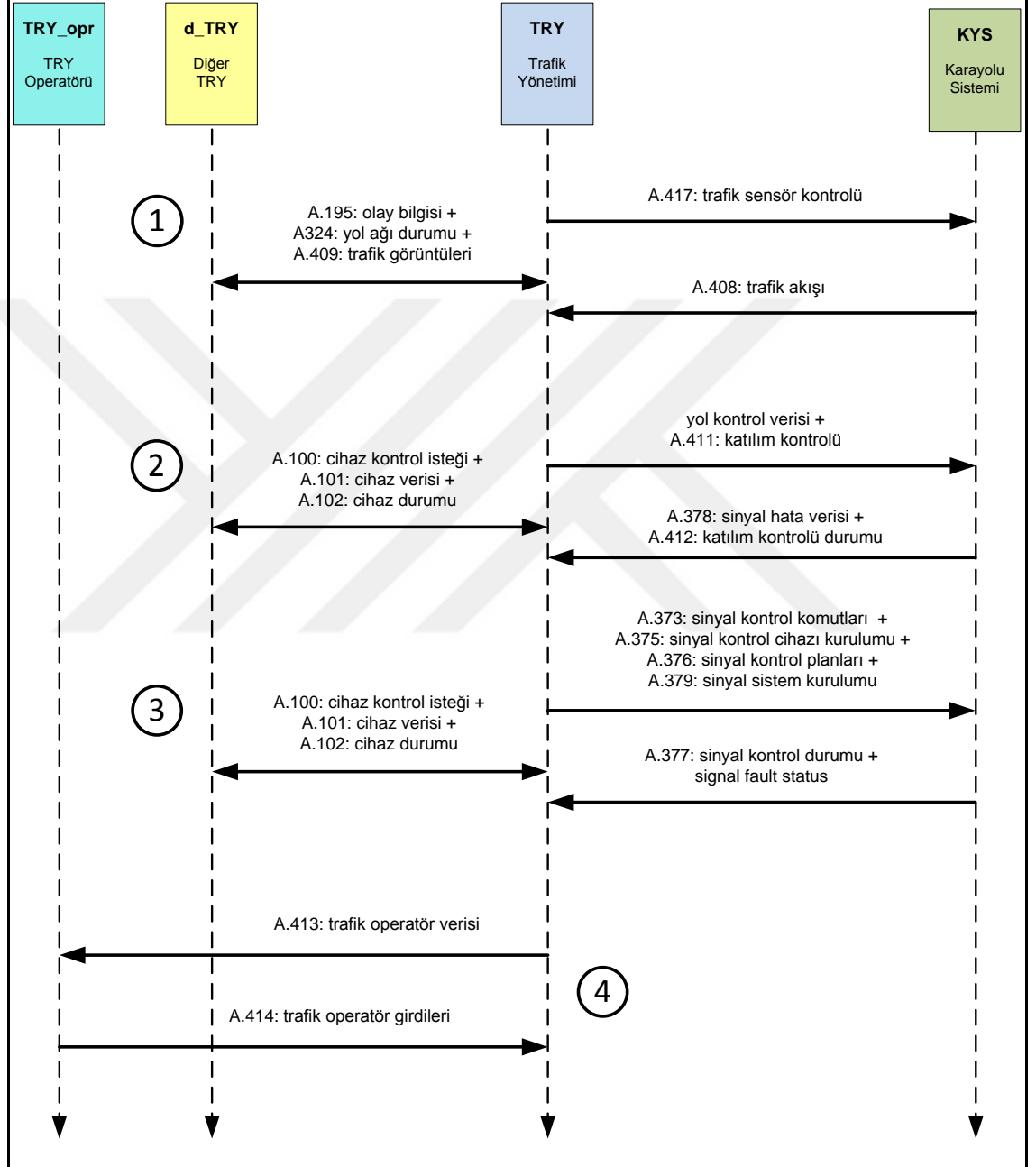
Bu uygulama için fiziksel birimler arasındaki akışların sıralaması (ya da zamanlaması) Şekil 4.4’deki İşlem Akış Diyagramında gösterilmiştir. İşlem akış sırası dairesel olarak çevrelenmiş sayılarla gösterilmiştir.

Buna göre; bu uygulama paketinde yapılan işlemlerin Şekil 4.4’de verilen sıralamaya göre açıklaması aşağıdaki gibidir:

1. Trafik hakkında bilgi elde etmek için, Trafik Yönetimi Alt Sistemi Karayolu üzerindeki sensörleri kontrol edebilir (Trafik Sensör Kontrolü) veya izleyebilir. Trafik Yönetimi Alt Sistemleri arası trafik koşulları üzerine bilgi paylaşabilir (Olay Bilgisi, Yol Ağı Durumu, Trafik Görüntüleri) ki böylece trafik işlemleri koordine edilebilir.
2. Trafik Yönetimi Alt Sistemleri yollar üzerindeki ekipmanları paylaşabilir (Cihaz Kontrol İsteği, Cihaz Verisi ve Cihaz Durumu), izleyebilir (Sinyal Hatası Verisi, Katılım Kontrolü Durumu) ve/veya kontrol edebilir (Otoyol Kontrol Verisi, Katılım Kontrolü). Paylaşılan izleme, gözetim kameralarından alınan video görüntülerinin görüntülenmesine izin verebilir. Paylaşılan kontrol, izleme kameralarının kontrolü ve katılım kontrolünü kapsar.
3. Trafik Yönetimi Alt Sistemleri, yol üzerindeki ekipmanların paylaşımını (Cihaz Kontrol İsteği, Cihaz Verisi, Cihaz Durumu), izlenmesini (Sinyal Kontrol Durumu, Sinyal Hatası Durumu) ve /veya kontrolünü (Sinyal Kontrol Komutları, Sinyal Kontrol Cihazları Yapılandırması, Sinyal Kontrol Planları, Sinyal Sistem Yapılandırması) yapar. Paylaşılan izleme, trafik sinyal sistemlerinin izlenmesini içerebilir. Paylaşılan kontrol pan edilebilen, çevrilebilen ve büyütülebilen gözetim kameralarını veya bir merkezde ilgili ekip

yokken diğer ekip tarafından trafik sinyali zamanlama planlarının seçimini içerebilir.

Şekil 4.4: Bölgesel trafik yönetimi uygulama paketinin işlem akış diyagramı



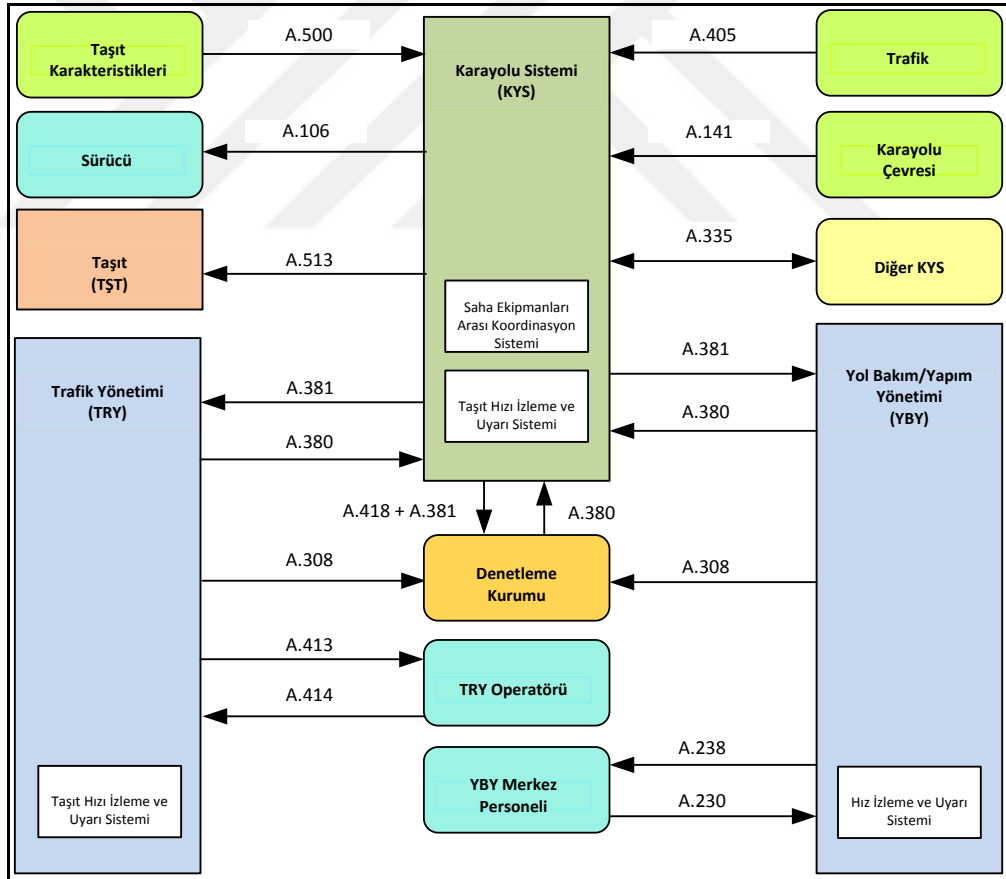
Kaynak: Akbaş, A. 2014

4. Tüm süreç Trafik Operatörünün takip (Trafik Operatör Verisi) ve kontrolü (Trafik Operatör Girdileri) altındadır.

4.1.3 Kural İhlal Uyarısı ve Denetimi Uygulama Paketi

Bu uygulamada rol alan fiziksel birimler ve bunlar arasındaki fiziksel akışlar Şekil 4.5'deki Bağlantı Diyagramında gösterilmiştir. Buna göre bu uygulama yapıldığı alandaki trafik denetim süreçlerinden sorumlu saha tipi bir alt sistem olan KYS tarafından yürütülür. Uygulamaya destek sağlayan diğer fiziksel birimler; merkez tipi Trafik Yönetimi alt sistemi (TRY) ve Yol Bakım/Yapım alt sistemi ile, çeşitli sonlandırıcılardır. Bu şekilde uygulama ile ilgili etkinlikleri sağlayan donanım/yazılım paketleri, ilgili alt sistemleri temsil eden kutular içerisinde gösterilmiştir. Bu uygulama için fiziksel birimler arasındaki akışların listesi Tablo 4.3'de verilmiştir.

Şekil 4.5: Kural ihlal uyarısı ve denetimi uygulama paketinin bağlantı diyagramı



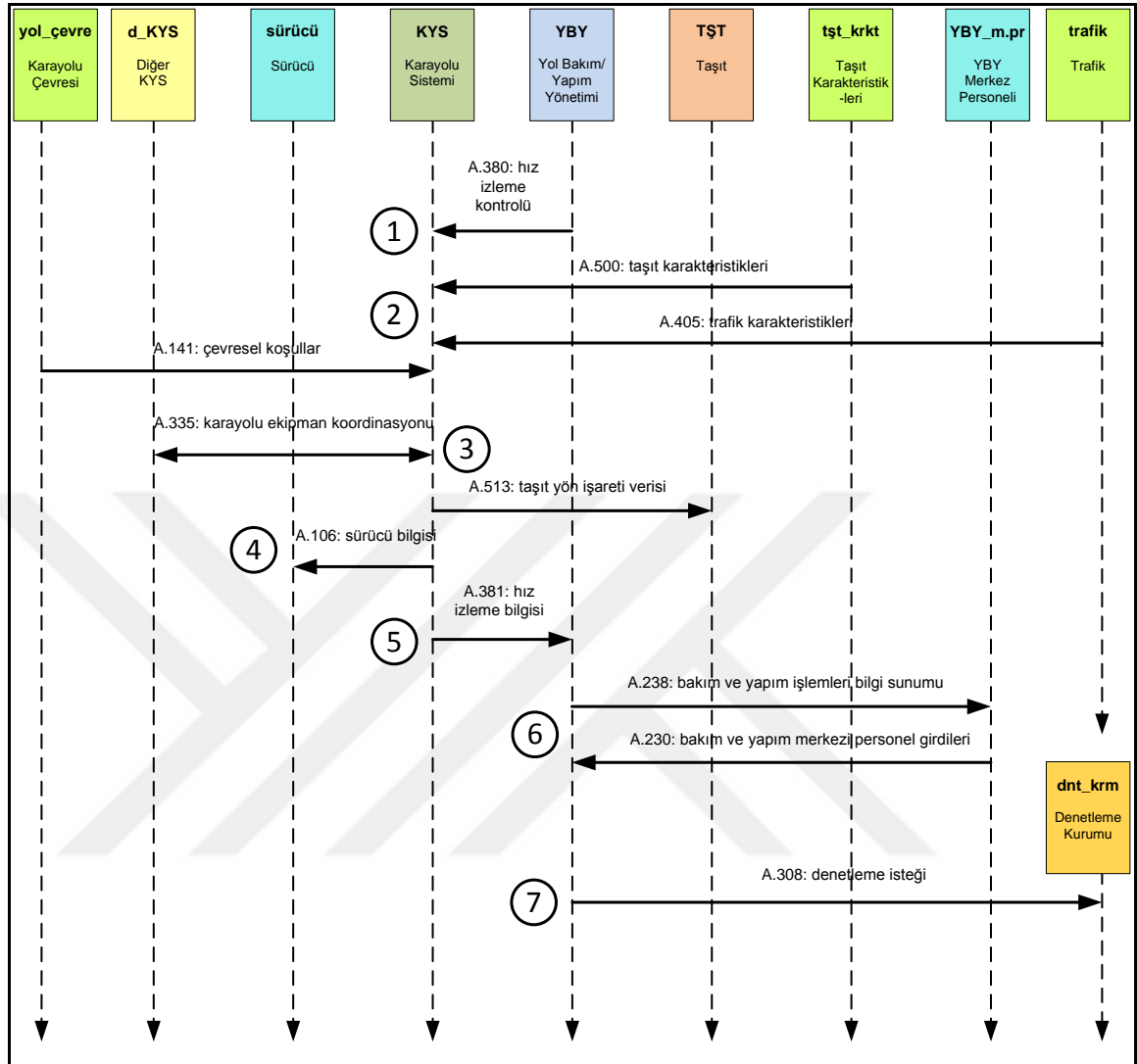
Bu tabloda akış kodu (A.xxx) ile beraber bu akışın kaynağı ve hedefi belirtilmiştir. Bu tabloda 5. sütunda ‘S’ karakterinin bulunduğu akışlar için standart tanımlamalarının yapılması gereklidir.

Tablo 4.3: Kural ihlal uyarısı ve denetimi uygulama paketinin fiziksel akışları

Kod	Kaynak	TRY-19 : Fiziksel Akış	Hedef	Standart	Grafik
A.106	KYS	sürücü bilgisi	S-SRC		Var
A.141	S-ÇV	çevresel koşullar	KYS		Var
A.230	S-YBOP	bakım/yapım merkezi persn. girdileri	YBY		Var
A.238	YBY	bakım/yapım işlemleri bilgi sunumu	S-YBOP		Var
A.308	YBY	denetleme isteği	S-TRDN		Var
A.308	TRY	denetleme isteği	S-TRDN		Var
A.335	S-KYS	yol ekipman koordinasyonu	KYS	S	Var
A.335	KYS	yol ekipman koordinasyonu	S-KYS		Var
A.380	S-TRDN	hız izleme kontrolü	KYS	S	Var
A.380	YBY	hız izleme kontrolü	KYS	S	Var
A.380	TRY	hız izleme kontrolü	KYS	S	Var
A.381	KYS	hız izleme bilgisi	S-TRDN	S	Var
A.381	KYS	hız izleme bilgisi	YBY	S	Var
A.381	KYS	hız izleme bilgisi	TRY	S	Var
A.405	S-TRF	trafik karakteristikleri	KYS		Var
A.413	TRY	trafik operatör verisi	S-TROP		Var
A.414	S-TROP	trafik operatör girdileri	TRY		Var
A.418	KYS	trafikte hız veya şerit ihlali bildirim	S-TRDN		Var
A.500	S-TRKR	taşıt karakteristikleri	KYS		Var
A.513	KYS	taşıt içi trafik işaretleri verisi	TŞT	S	Var

Bu uygulama için fiziksel birimler arasındaki akışların sıralaması (ya da zamanlaması) sırasıyla Şekil 4.6, Şekil 4.7 ve Şekil 4.8’deki İşlem Akış Diyagramlarında gösterilmiştir. İşlem akış sırası dairesel olarak çevrelenmiş sayılarla gösterilmiştir.

Şekil 4.6: Kural ihlal uyarısı ve denetimi uygulama paketi işlem akış diyagramı-1



Kaynak: Akbaş, A. 2014

Bu uygulama paketinde yapılan işlemlerden Şekil 4.6'da yer alan 1-7, Şekil 4.7'de yer alan 8-14 ve Şekil 4.8'de yer alan 15-19 arasındaki işlemlerin açıklaması aşağıda verilmiştir:

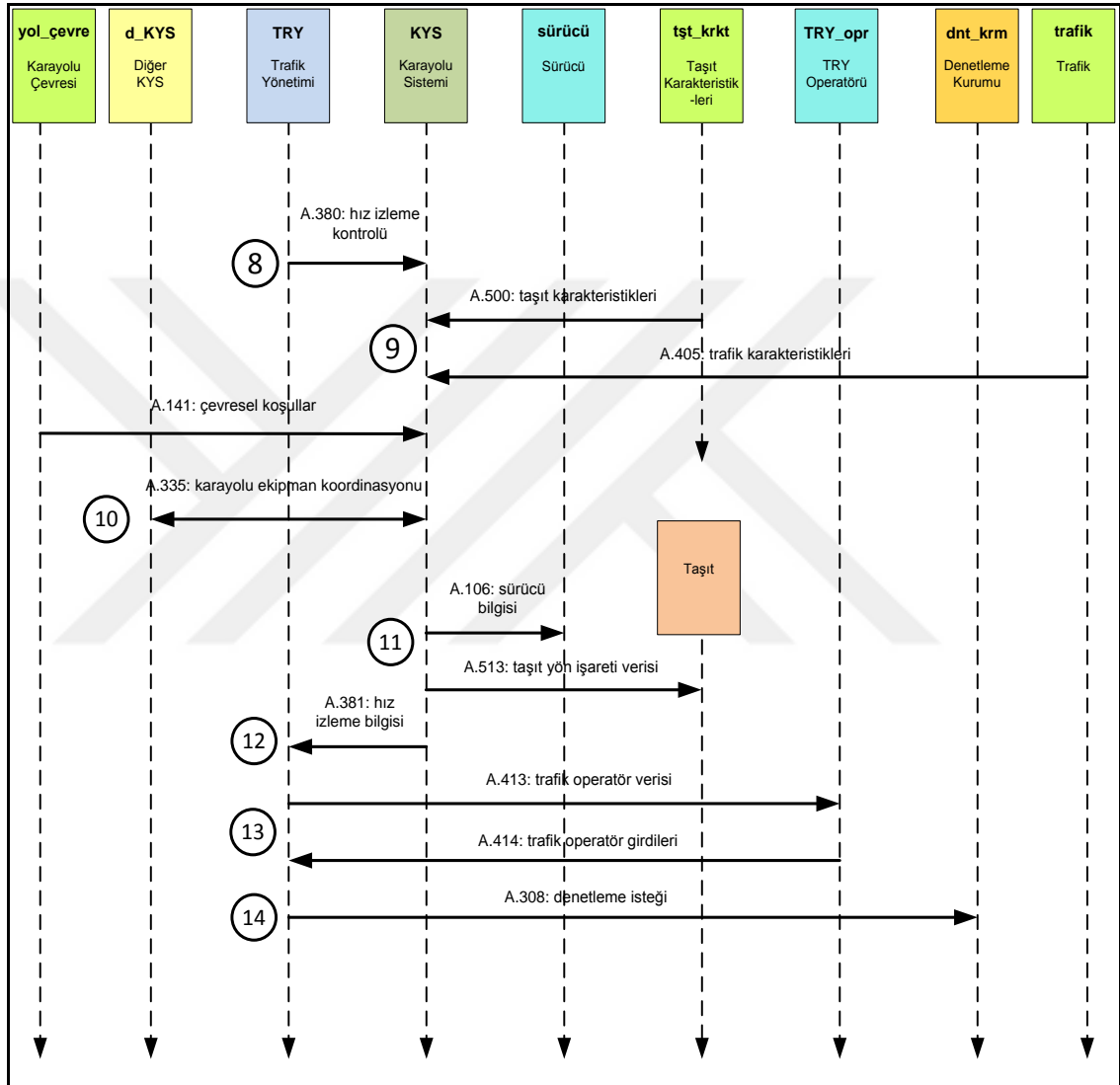
1. Bakım/Yapım Yönetimi Alt Sistemi (YBY) yol boyunca taşıt hızlarını izleyebilir.
2. Yol üzerindeki ekipman trafik yoğunluğunu, hızını, hacmini ve diğer karakteristik özelliklerini ölçer. Ekipman spesifik taşıtları tanımlayabilir ve

bunların hızlarını tanımlayabilir. Hız sınırına etki eden mevcut hava koşulları ve de yol durumu da yine izlenebilmektedir.

3. Yol üzerinde bulunan kural ihlali uyarısı ve denetimi ekipmanları sinyaller, işaretler ve de Taşıt – Altyapı Haberleşmesi ekipmanları ile de koordine edilebilir.
4. Sürücüler sürüş esnasında hızları hakkında sinyaller, işaretler ve diğer yol boyunca yerleştirilen ekipmanlar vasıtası ile bilgilendirilirler. Buna alternatif olarak, Taşıt – Altyapı Haberleşmesi mevcut hız bilgilerini ve de uyarılarını taşıta sürücünün görmesi için de gönderebilir.
5. YBY, mevcut işletim durumu ve hız, uyarı mesajları ve ihlal kayıtlarını ve park bilgilerini içeren şekilde hız izleme bilgisini Karayolundan alır.
6. Tüm süreç, Bakım/Yapım Merkezi Personelinin takip ve de kontrolü altında gerçekleştirilir.
7. YBY, Denetleme Kurumundan belli bir çalışma alanı ya da diğer özel durumların güvenlik bilgileri gerekli olduğunda denetleme isteyebilir.
8. Trafik Yönetim Alt Sistemi aynı zamanda yol boyunca hızları izleyebilir. Trafik Yönetim Alt Sistemi otomatik hız görüntülemeyi, hız uyarılarını ve de hız uygulama sistemlerini yol boyunca konfigüre edip kontrol edebilir.
9. Yol boyunca yer alan ekipmanlar trafik hacmini, hızını, yoğunluğunu ve diğer karakteristik özellikleri ölçer. Ekipmanlar belli taşıtları ve bunların hızlarını tanımlayabilir. Hız sınırına etki eden mevcut hava koşulları ve de yol durumu da yine izlenebilmektedir.
10. Yol üzerinde bulunan hız izleme ve denetim ekipmanı sinyaller, işaretler ve Taşıt – Altyapı Haberleşmesi ekipmanı diğer ekipmanlar ile koordine edilebilir.
11. Sürücüler sürüş esnasında hızları hakkında sinyaller, işaretler ve diğer yol boyunca yerleştirilen ekipmanlar vasıtası ile bilgilendirilirler. Buna alternatif olarak, Taşıt – Altyapı Haberleşmesi mevcut hız bilgilerini ve de uyarılarını taşıta sürücünün görmesi için de gönderebilir.
12. Trafik Yönetim Alt Sistemi, Kural İhlali Uyarısı ve Denetimi sistemi mevcut işletim durumu, hız uyarı mesajları ve ihlal kayıtları bilgilerini içerecek şekilde izler.
13. Tüm süreç, Trafik Operatörlerinin takip ve de kontrolü altında gerçekleştirilir.

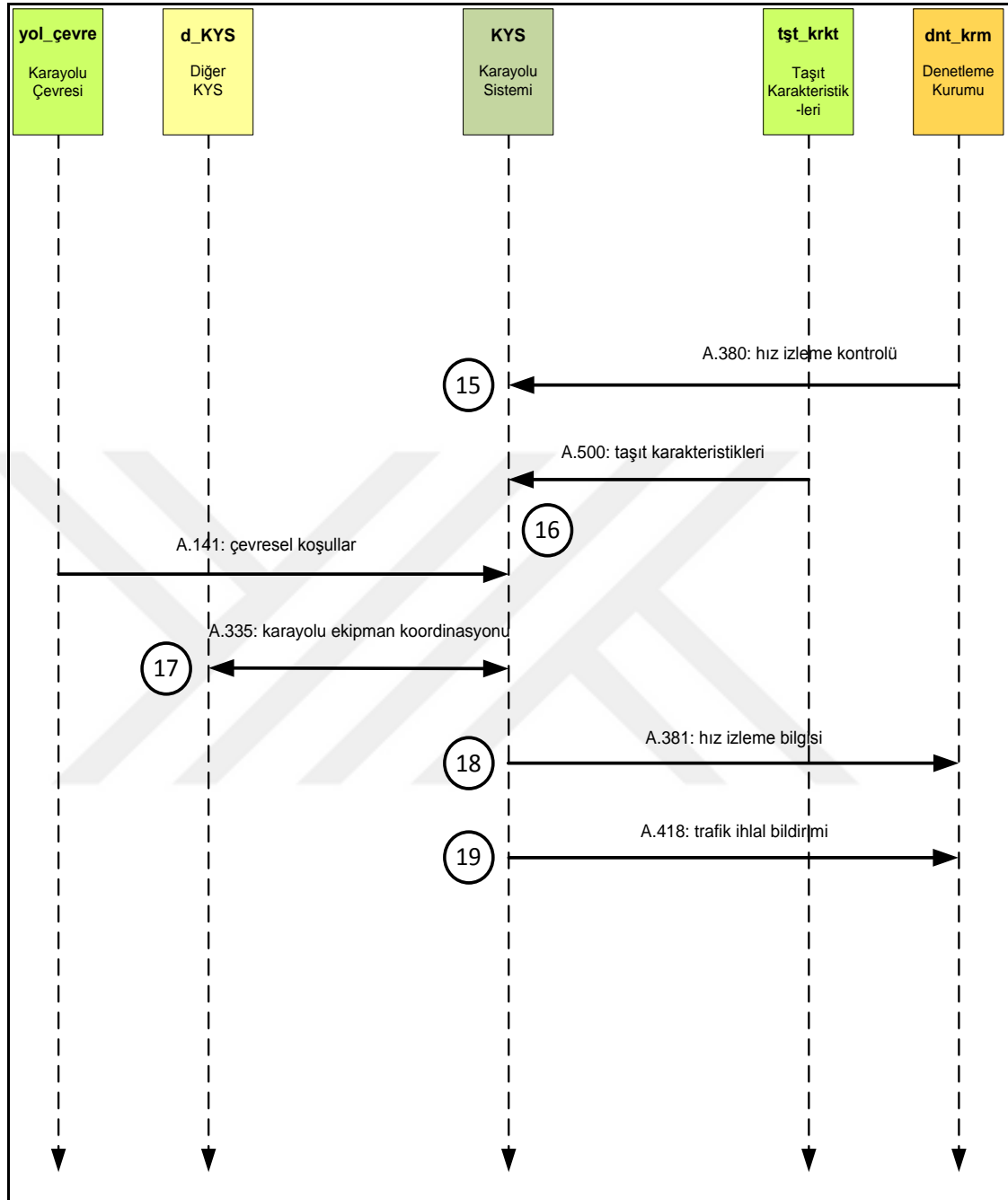
14. Trafik Yönetim Alt Sistemi, Denetleme Kurumundan belli bir çalışma alanı ya da diğer özel durumların güvenlik bilgileri gerekli olduğunda hız denetimi isteyebilir.

Şekil 4.7: Kural ihlal uyarısı ve denetimi uygulama paketi işlem akış diyagramı-2



Kaynak: Akbaş, A. 2014

Şekil 4.8: Kural ihlal uyarısı ve denetimi uygulama paketi işlem akış diyagramı-3



Kaynak: Akbaş, A. 2014

15. Hız izleme aynı zamanda Denetleme Kurumu tarafından da uygulanabilir. Denetleme Kurumu otomatik hız görüntülemeyi, hız uyarılarını ve de hız denetleme sistemlerini yol boyunca konfigüre edip kontrol edebilir.
16. Yol boyunca yer alan ekipman trafik hacmini, hızını, yoğunluğunu ve diğer karakteristik özellikleri ölçer.

17. Yol üzerindeki hızı izleyen ve denetleyen ekipman diğer ekipmanlar ile koordine edilebilir.
18. Denetleme Kurumu, Kural İhlali Uyarısı ve Denetimi sistemi mevcut işletim durumu, hız uyarı mesajları ve ihlal kayıtları bilgilerini içerecek şekilde izler.
19. Kural ihlali yol üzerindeki bir ekipman tarafından tespit edildiğinde Denetleme Kurumu bilgilendirilecektir.

4.2 TEDES UYGULAMASI

Ülkemizde ilk olarak 2007 yılında uygulamaya başlayan Trafik Kural İhlal Tespit sistemleri önceleri yalnız kırmızı ışık ihlallerini algılama amacıyla kullanılırken daha sonra ortaya çıkan denetim ihtiyaçlarına paralel olarak farklı türlerde trafik ihlallerini algılayan ve denetleyen sistemlerle birlikte genişleme göstermiştir. Ülkemizde kurulu olan ihlal tespit sistemlerine örnek olarak, Kırmızı Işık İhlal, Hız İhlal Tespit, Emniyet Şerit İhlal Tespit, Park İhlal Tespit, Yaya Yolu İhlal Tespit ve Ters Yön İhlal Tespit Sistemleri olarak uygulanmaktadır. Bu bölümde Gaziantep ilinde kurulan Trafik Elektronik Denetim Sistemi (TEDES) tanıtılmış, konu ile ilgili teknik ve idari mevzuat açıklanmıştır.

4.2.1 TEDES Kavramı

2012 yılında yayınlanan torba yasayla birlikte, 2918 sayılı karayolları kanununun ek 16.maddesi doğrultusunda ülkemizde belediyelere TEDES kurma yetkisi verilmiş ve sistemlerin Türkiye genelinde yaygınlaştırılmasını sağlamak amacıyla Elektronik Denetleme Sistemleri üzerinden kesilen trafik cezalarından yüzde30 luk bir oran belediyelere aktarılır duruma getirilmiştir.

Ülkemiz yerel yönetimlerinin çok fazla tecrübesi ve teknik bilgisi olmadığı TEDES sistemlerinin uygulanması için gerekli teknik kriterler Emniyet Genel Müdürlüğü tarafından belirlenmiştir. Ayrıca, sistemlerin kurulumu ve uygulanması esnasında birbirleriyle koordine çalışmak zorunda olan belediyeler ve ilgili emniyet kurumlarının

da aralarında ki ilişkileri tanzim eden usul ve esaslar yine Emniyet Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanmıştır.

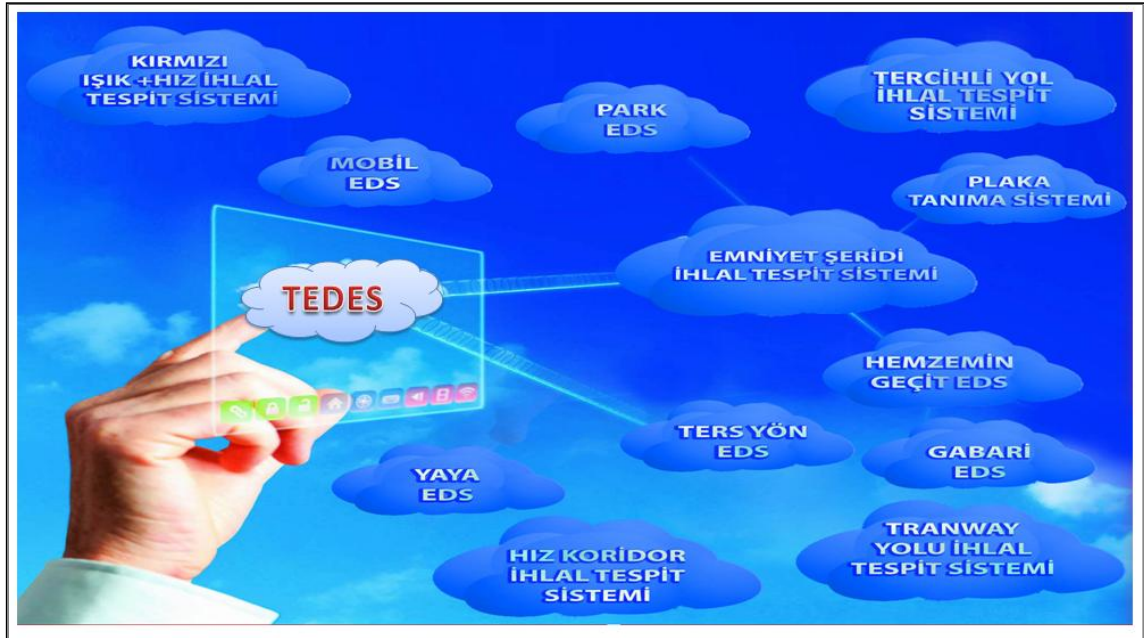
Bu dokümanların içeriğinde, sistemlerin ihtiyaç duyacağı haberleşme altyapıları, yollarda kullanılacak cihazların dış ortamlar dayanıklılığı, endüstriyelliği, güvenilirliği, teknik kapasitesinin alt sınırları gibi hususların yanı sıra sistemlerin nerelere kurulabileceği ve sistem verilerinin ne şekilde kullanılabilceği gibi idari hususlarda bulunmaktadır

1. TEDES sistemleriyle Akıllı Ulaşım Sistemleri entegrasyonu
2. Ulaşım anlamında yatırım yapılan sistemlerin birbirleriyle etkileşimli olmaları(TEDES, sinyal, VMS, Trafik ölçüm sensörleri)
3. Mükerrer yatırımı ortadan kaldıracak ortak kullanım alanlarının tespiti
4. TEDES sistemleriyle Akıllı şehir yada Akıllı ulaşım sistemlerinin entegrasyonunu(WebServisler üzerinden, Emniyetin kontrolünde bulunan TEDES merkezlerinde bulunan; Araç sayım,araçhızları,ortalama seyahat süreleri,ihlal yapan taşıt sayıları,vb.. gibi verilerin Akıllı ulaşım sistemlerinde kullanılmak üzere belediyelere aktarılması ve bu durumun emniyet ile belediyelerin yapacağı protokollere eklenmesi kişilerin özlük haklarının korunması koşuluyla)
5. TEDES merkez yazılımları ve birlikte çalışabilirlik;
6. TEDES projesinin verimliliğini arttırmak için, doğru kurulum yerlerinin seçilmesi
7. GIS tabanlı kaza haritaları ve kaza sebeplerinin dikkate alınması
8. Ciddi boyutlu kazalarda ilgili bölge için trafik mühendislerinin görev alması
9. Böylece kazaya sebebiyet veren duruma özel denetim sisteminin seçilmesi.
 - a. Sonuç olarak; insan hayatının, sağlığının ve güvenliğinin her şeyden önemli olduğu gerçeğinden hareketle insancıl, güvenli, konforlu, hızlı, çevre dostu olan, dışa bağımlılık yaratmayan, enerji savurganlığına neden olmayan, ülkenin ekonomik ve sosyal kalkınmasının lokomotifi olan ulaşım sistemleriyle tam bir entegrasyon sağlamış ve kurulduğu

bölgelerde kurulum amacına yönelik uygulanmış TEDES sistemleri bir politika olarak ele alınmalıdır.

10. TEDES sistemleri ister kent içi, ister kentler arasını kapsasın, sonuçta toplum yararını gözeten, tüm Elektronik Denetleme Sistemlerini esas almalıdır. Bu anlamda çağdaş yaklaşımlar, teknolojik bir boyut ve teknik altlık içermelidir.
11. Bu yaklaşımlar insana öncelik tanıyan, yatırımda ve işletmecilikte kaynakları etkin ve verimli kullanırken çevresel, kentsel ve şehir dokusunu bozmayıp koruyan bir yapıda olmalıdır.
12. Tüm ulaşım sistemleri arasında uyum sağlamak gereklidir.
13. Sistemlerin ve sistemleri yöneten aktörlerin görevleri net olarak tanımlanmalı ve bu tarz bilgilendirme toplantıları sıklıkla gerçekleştirilmeli.
14. TEDES sistemleriyle alakalı fonksiyonel olarak iş akış diyagramlı çıkarılmalı ve bu iş akış processlerine sadık kalınmalı.
15. Sistemlerde şeffaflık sağlanarak, vatandaşların bu sistemlerin kendilerinin ulaşım güvenlikleri için kullandıkları anlatılmalıdır.

Şekil 4.9: TEDES uygulama alanları



4.2.2 TEDES Teknik Gereklilik Kanunu

Teknolojik gelişmelere paralel olarak, belediye ve mücavir alanlar içerisinde elektronik denetleme sistemlerini yaygınlaştırmak amacıyla; 25.02.2011 tarih ve 27857 (1.Mükerrer) sayılı resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren ‘Bazı Alacakların Yeniden Yapılandırılması ile Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu ve Diğer Bazı Kanun ve Kanun Hükmünde Kararnamelerde Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun’ un 60. maddesi ile 2918 sayılı Karayolları Trafik Kanunu’na Ek Madde 16 eklenmiş, yapılan bu düzenleme ile belediyelere Elektronik Denetim Sistemi Kurma yetkisi verilmiştir.

Yürürlüğe giren ek madde 16 da; Belediyelerce kendi bütçe kaynakları kullanılarak, karayollarında can ve mal güvenliğini sağlamak, düzenli ve güvenli trafik akışını temin etmek amaçlarına hizmet etmek üzere kurulmuş veya kurulacak elektronik sistemlerin Emniyet Genel Müdürlüğünce trafik ihlallerinin tespiti amacıyla kullanılması durumunda, aylık dönemler halinde yapılan tespitlere dayanılarak düzenlenen trafik idari yaptırım karar tutanaklarında yer alan trafik idari para cezasının yüzde 30 u oranındaki tutar, izleyen ayın sonuna kadar Emniyet Genel Müdürlüğü bütçesinden ilgili belediyelere sistem kullanımı hizmet bedeli olarak ödenir (2918 sayılı Karayolları Trafik Kanunu Ek Madde 16).

4.3 GAZİANTEP TEDES UYGULAMASI

Gaziantep TEDES sisteminin kuruluşunun amacı, il genelinde tesis edilen trafik noktalarında kırmızı ışık ve ana yollar üzerindeki hız ihlallerinin tespit edilerek trafik güvenliği ve düzeninin sağlanmasıdır. Şekil 4.10’da kurulan sistemin yönetim merkezinin bir görüntüsü verilmiştir. Şekil 4.11 kurulan sistemin saha ekipmanlarına ilişkin örnekleri, Şekil 4.12 kurulan sistemin merkezi yönetim panelinin resmi görülmektedir.

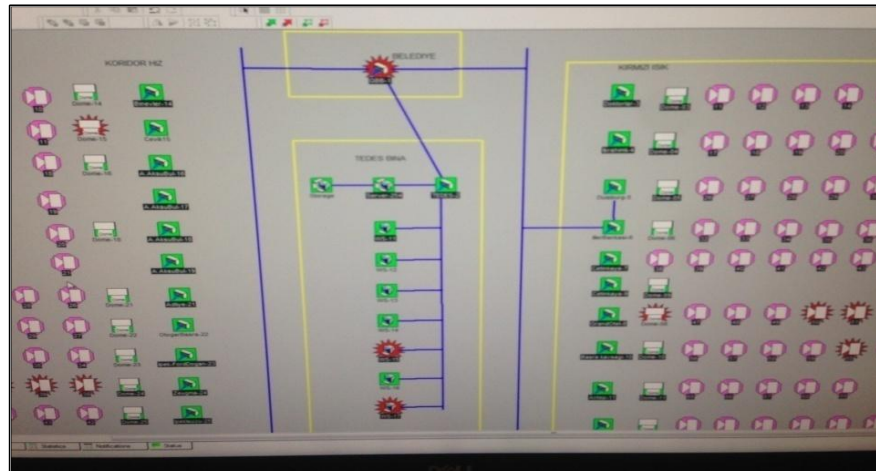
Şekil 4.10: Gaziantep TEDES merkezi



Şekil 4.11: Gaziantep TEDES saha ekipmanları



Şekil 4.12: Gaziantep TEDES merkezi sistem yönetim programı diyagramı



Gaziantep Büyükşehir Belediyesi Bünyesindeki muhtelif bölgelere kurulacak olan TEDES (Trafik Elektronik Denetleme Sistemi) ile trafikteki hız ve ışık ihlalleri gibi trafik kurallarını ihlal eden araçlar, plaka okuma sistemiyle elektronik olarak tespit edilmekte olup tespit edilen bu görüntü en son aşamada görevli bir polis memurunun göz ile kontrolü sonrasında onaylanarak Plakaya Dayalı Ceza Sistemi gereğince, cezaya ait verilerin POLNET Trafik Ceza İşlemleri Sistemine otomatik olarak aktarılması sağlanmaktadır. Böylece söz konusu ceza bilgisi EGM ve GİB arasındaki ortak sisteme aktarılmış olacaktır. EGM tarafından tanımlanan belgeler, başka hiçbir müdahale olmadan ve manüel doldurulma gerekmeden, sistem tarafından Trafik İdari Para Cezası Karar Tutanağı, Trafik Kural İhlali Tespit Formu ve Tebligat Mazbatası yazıcıdan otomatik olarak adrese postalanacak şekilde çıkmaktadır.

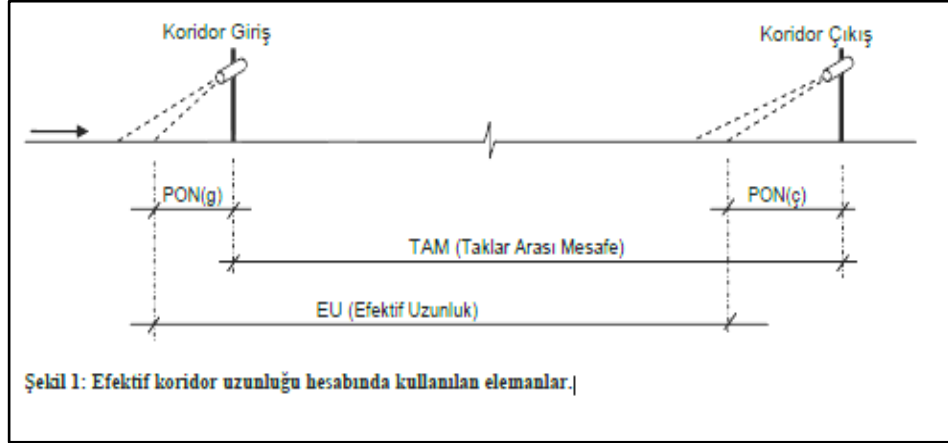
4.3.1 Ortalama Hız İhlal Tespit Sistemi

Ortalama hız ihlal tespit sistemlerinin genel mimarisi şöyle özetlenebilir: Aralarındaki (d) uzaklığının bilindiği iki adet plaka okuyucu kamera ile o yoldan geçen araçların bu kamera hizalarından (sırasıyla t1 ve t2) geçiş zamanları kaydedilir. Buradan, ortalama hız ($v_{ort} = \frac{d}{t_2 - t_1}$) formülü ile hesaplanır. Bu iki nokta arasında aracın (anlık) hızı dalgalanabilmekte olup bu dalgalanma değerleri ortalama hız limiti konseptinin dışında kalmaktadır.

Bu rapordaki analizler efektif uzunluklar üzerinden yapılmıştır. Bu da önden plaka okumalı sistemler için $EU = TAM + PON(g) - PON(\ç)$ şeklinde formüle edilmiştir (Şekil 4.13). Burada, EU: Koridor Efektif Uzunluğu, TAM: Taklar arası mesafe, PON(g): Girişteki plaka okuma noktası, PON(ç): Çıkıştaki plaka okuma noktasıdır.

Sistemin doğruluğuna etki edebilecek iki parametre bulunmakta olup bunlar “zaman” ve “mesafe”dir. Zaman eşitleme aracı olarak NTP Kullanılması durumunda saha noktaları sistemlerinin bağlı bulunduğu merkezde kurulu olan NTP sunucusu ile haberleşerek NTP sunucusunun sahip olduğu tarih zaman değeri için talepte bulunurlar.

Şekil 4.13: Efektif koridor uzunluğu hesabı



Kaynak: Günay, B. Doğrulama Raporu

NTP sunucusuna iletilen talebe cevap olarak NTP sunucunun tarih zaman değeri ilgili saha noktasına gönderilir. Alınan tarih zaman değeri sistem zamanı olarak ayarlanır. Merkeze yapılacak olan tarih ve zaman değeri isteklerinin süresi parametrik olarak ayarlanabilir yapıdadır (1 - 59 sn arası).

Yapılan saha çalışmalarında merkeze yapılan istek zaman süresinin 2 saniye olarak ayarlanmasının giriş ve çıkış noktalarının aynı tarih ve zaman değerlerine sahip olması için yeterli olduğu görülmüştür. Zaman Eşitleme Aracı Olarak GPS Kullanılması durumunda saha noktaları üzerinde bulunan GPS alıcı üzerinden sürekli olarak GPS uydusunun tarih ve zaman değerlerini alırlar. Uydudan alınan değer Universal değerlere sahip olduğu için ilgili bilgi yerel tarih saat bilgisine dönüştürülür. Sistem alınan tarih saat bilgisine göre kendi tarih saat bilgisini ayarlar.

Giriş ve Çıkış Noktaları Arasında Eşitlenmiş Zaman İle Haberleşme Koridoru oluşturan giriş ve çıkış noktalarının aynı eşitleme aracı ile zaman eşitlemesi yapıyor olması çok büyük önem arz ettiği için sistemi oluşturan giriş veya çıkış noktalarından birinin eşitleme aracı ile bağlantısının kopması zaman bilgisi farklılıklarına yol açacağı muhakkaktır. Bu nedenle noktaların aynı zaman bilgisine sahip olabilmesi için uygulama: NTP ve GPS ile yapılan zaman eşitlemeleri için birbirinden farklı listeler tutar. Farklı olarak tutulan bu listeler de noktadan geçen araçların plaka, tarih ve saat bilgileri bulunur. Böylelikle sistemlerin arıza veya istenmeyen durumlarda kapalı

kalması halinde bile eşitleme yapılan eşitleme aracı ve noktalardan geçen araçların bilgileri saklanmış olur. Herhangi bir sebepten zaman eşitleme aracı ile haberleşme koptuğunda giriş ve çıkış taklarının bağlantılarında bir sorun olmasa dahi ilgili listelerde herhangi bir işlem gerçekleşmediğinden dolayı saha noktalarından geçen araçlar değerlendirmeye alınmaz.

Eşitleme aracı olarak her iki eşitleme aracının da kullanıldığı durumda: (NTP ve GPS' in aynı anda kullanıldığı durumlarda) Koridor sisteminin sağlıklı ölçüm yapabilmesi için giriş ve çıkış noktalarının tarih ve zaman bilgilerinin aynı olması gerekmektedir. Bu nedenle noktalardan birinin kullanılan eşitleme aracı ile bağlantısının kopması durumunda diğer noktanın da bu durumdan haberdar olması gerekmektedir.

NTP ve GPS eşitleme araçlarının ikisinde kullanıldığı koridor uygulamasının zaman eşitleme senaryo örneği: Giriş ve çıkış noktaları merkezde bulunan NTP sunucusu ile haberleşir ve tarih zaman bilgileri için istek de bulunur. İsteğe gelen tarih zaman bilgisine göre sistem zamanı ayarlanır. Tarih zaman bilgisi merkeze göre ayarlandıktan sonra NTP için bir liste oluşturulur ve bütün bilgiler bu listede tutulur. Giriş ve çıkış noktaları arasında zaman kaymaları yaşanmaması için 2 saniyede bir (parametrik olarak ayarlanabilir) NTP sunucusuna istek gönderilir. İsteğe gelen tarih zaman bilgisine göre sistem zamanı ayarlanır. Noktalardan birinin NTP sunucusu ile haberleşmesi kesildiğinde diğer noktaya eşitleme aracı ile bağlantısının kesildiği bilgisini gönderir. Otomatik olarak giriş ve çıkış noktaları eşitleme aracı olarak GPS alıcısını kullanmaya başlar. Eşitleme aracı değiştiği için GPS alıcısı için NTP listesinden farklı bir liste oluşturularak nokta bilgilerini bu listede tutmaya başlar. Bağlantısı kopan nokta koridor sistemi çalışırken arka planda düzenli olarak NTP sunucusuna bağlanmaya çalışır.

NTP sunucusu ile bağlantı sağlandığında diğer noktaya eşitleme aracını değiştirdiği bilgisini gönderir. Eşitleme aracının değiştiği bilgisinin alan nokta otomatik olarak kendini NTP sunucusuna alır ve NTP listesinde aynı işlemleri yapmaya devam eder. Böylelikle noktalar arasında sürekli olarak aynı eşitleme araçları kullanılarak aynı tarih saat bilgisine sahip olunması sağlanır.

Sistemin kurulu olduğu arterlerde belirlenmiş olan hız limiti aşımalarının doğru olarak ölçülebilmesi için giriş ve çıkış noktalarının zaman eşitlemesinin aynı tarih saat değerlerine sahip olması gerektiğinden uygulamanın bulunduğu sistem, NTP ve/veya GPS teknolojilerini kullanarak iki farklı eşleme aracı ile zaman eşitlemesi yapılmasına olanak tanımaktadır. Bu iki teknolojiden biri tercih edilebileceği gibi istenildiği durumda ikisi de kullanılabilir.

Mesafe parametresinin gerektirdikleri, koridor uzunluklarının ve koridor (güzergah) geometrisinin sabit kalması şartlarıdır.

4.3.2 Kırmızı Işık İhlal Tespit Sistemi

Kırmızı Işık İhlal tespit sistemi, kavşaklarda gerçekteşen Işık ve dur çizgisi ihlallerini otomatik olarak algılayarak, yüksek çözünürlüklü kameralarla ihlal anını Fotoğraflamak suretiyle dijital kanıt paketi oluşturmaktadır. Bu oluşuna dijital ihlal kanıt paketi belirlenen merkeze otomatik olarak gönderilerek merkezde kullanılan yazılım aracılığıyla cezai işlem uygulanmaktadır.

Kırmızı Işık İhlal tespit sistemini temelde 4 başlık altında değerlendirebiliriz;

1. İhlal algılama
2. İhlal kanıt paketi oluşturma
3. İhlal şifreleme
4. Haberleşme

İlk olarak, ihlal algılama teknolojileri kurulan sistemlere ve kavşak geometrilerine göre farklılık gösterebilmektedir. Günümüzde kullanılan ihlal algılama yöntemleri arasında; loop,3D Doppler, Laser ve görüntü işleme teknolojilerini belirtebiliriz.

Gaziantep TEDES projesinde hem kurulum hem kullanım kolaylığı açısından değerlendirerek, görüntü işleme ve 3D doppler teknolojisini kullandık. İhlal algılama süreciyle alakalı kritik başarım kriteri ise aynı anda ihlal yapan taşıtların sistem

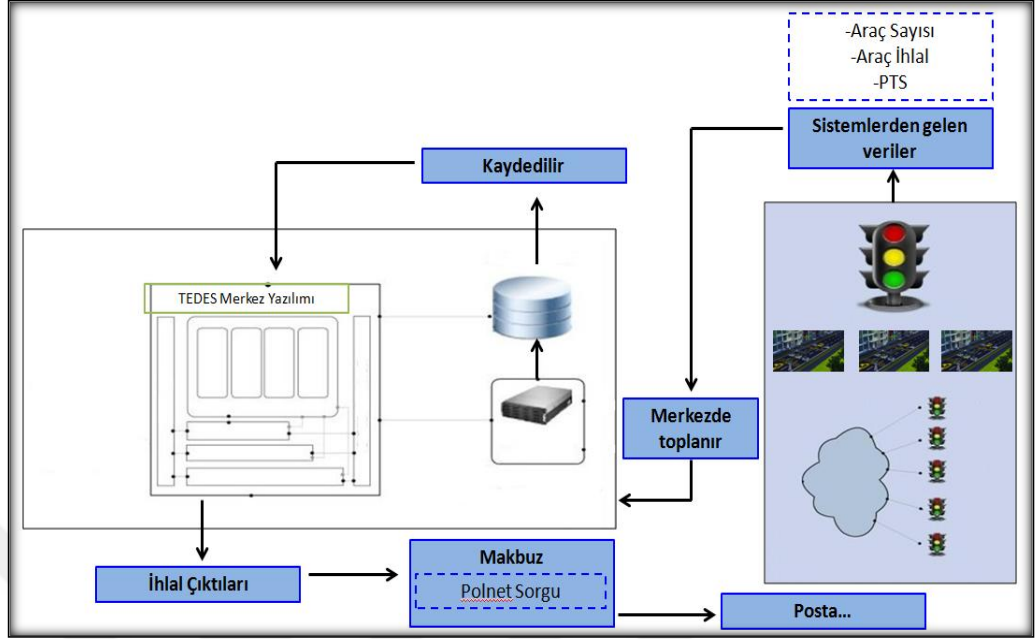
tarafından herhangi bir gecikme yaşanmadan algılanabilmesidir. İhlal algılama adımdan sonra artık algılanan ihlallerin fotoğraflanması ve videolarının çekilmesi yani ihlal kanıt paketinin oluşturulması süreci başlamış olur. Sistem tarafından otomatik olarak algılanan ihlaller otomatik olarak sistemde bulunan kameraları tetikler ve ihlal fotoğrafları alınmaya başlanır. Bu noktada kritik olan husus ise, alınan ihlal fotoğraflarında aracın ihlali gerçekleştirip, sonlandırdığı dair kanıt niteliği taşıyacak zaman dilimlerinde bu ihlallerin fotoğraflanabilmesidir

Bu durumu sağlamak için de en az 3 fotoğraf alınmalıdır. Bu fotoğraflardan ilki ihlal anının başlangıcı, ikincisi aracın ihlali devam ettirdiği, üçüncüsü ise aracın ihlali tamamladığı yani Kırmızı Işık Sinyal Direğini terk ettiği anı kapsamalıdır. Böylece herhangi bir itiraza sebebiyet vermeden kanıt paketimizin fotoğrafla kısmını tamamlamış oluruz.

Ayrıca, kavşaklarda ambulans geçişlerinde gerçekleşen ihlalleri tolere etmek için de ihlal öncesi ve ihlal sonrası kapsayacak şekilde her ihlalle ait video kaydının alınması gerekmektedir. İhlal videolarının boyutları ortalama 6 saniye kadardır.

Sonrasında, hazırlanan bu ihlal paketleri dış kullanımları engellemek amacıyla şifreleme işlemine tabi tutulur. Böylece, ihlal fotoğrafları sistem dışı herhangi bir sistemin eline geçse dahi kullanılamaz durumda olacaktır. Şifreleme işleminin çözülmesi merkezde, belirlenen ihlal merkez yazılımı tarafından otomatik şekilde yapılır. Şifreleme işlemi de gerçekleştirildikten sonra artık ihlal paketi belirlenen haberleşme altyapıyla birlikte yazılım aracılığıyla otomatik olarak belirlenen merkeze iletilir ve ihlal paketi, yazılım tarafından ihlal makbuzuna dönüştürülür.

Şekil 4.14: Kural ihlalleri yönetim sistemi



5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRMELER

Günümüzde ülkelerin ekonomik gelişme ve kalkınmışlığının önemli göstergelerinden birisi trafik yönetimidir. Bu yönetim sistemi büyük ölçüde AUS Sistemleri vasıtasıyla gerçekleştirilen uygulamalarla sağlanmaktadır. Bu nedenle ilgili devlet ve özel sektör kuruluşlarının ulaşım birimini yönetebilmeleri için AUS uygulamalarını birbiri ile uyumlu ve birbirini tamamlar şekilde gerçekleştirmesi önemli bir ihtiyaçtır. Bu tez çalışmasında, AUS sistem mimarisinin trafik yönetim sistemi başlığı altında kural ihlal denetim sistemi ele alınmıştır.

Mimarisinde 'Kural İhlal Sistemi' başlığı altında toplanan uygulamaların bağlantı ve akış diyagramları detaylı bir şekilde sunulmuştur. Böylece, ülkemizde trafik sistem yönetimi faaliyetlerle ilgili AUS uygulamalarının etkinliğini arttırmaya yönelik TEDES önerisini geliştirebilmek için gerekli bir bilgi altyapısı oluşturulmuştur.

Bu çalışmalar sonucunda yapılan temel tespitler şöyle özetlenebilir:

1. Gelişmiş ülkelerin trafik yönetim sistemi ile ilgili uygulamalarında ilk bakışta göze çarpan husus, bu uygulamaların tümüyle bir mimari çerçeveye bağlı olarak ve gerekli standart tanımlamalarına titizlikle uyarak gerçekleştirilen AUS Sistemleri vasıtasıyla hayata geçiriliyor olmasıdır.
2. Tez çalışmam kapsamındaki örneklerden biri olarak incelenen Gaziantep TEDES yönetimi altında toplanan uygulamalar, kamuya ait şehir yol ve sinyalize kavşaklarında trafik kurallarının denetiminin kontrolünü sağlamak amacıyla Karayolları Kanununun Ek 16. maddesi ile desteklenerek sistem hayata geçirilmiştir. Bu uygulamaların tespitkanunvestandartlara bağlı kalarak geliştirilmesi ve bunun için gerekli mevzuat desteklerinin sağlanması için, ulusal boyutta bütün AUS uygulamalarının yürütülmesi ve geliştirilmesinden sorumlu bir kurumsal yapılanma mevcuttur.

3. Benzer tespitler bütün gelişmiş ülkeler için de geçerlidir. Bununla beraber, AUS Sistem Mimarisi, mimarinin yürütülmesinden sorumlu kurum tarafından, ülke genelinde bütün sistem paydaşlarının destek sağladığı özerk bir yapılanma vasıtasıyla sağlanan teknik desteklerle sürekli olarak güncellenmektedir. Güncelleme ihtiyacı, ülkelerin stratejik hedeflerine ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak ortaya çıkan bir olgudur.
4. AUS sistem mimarisi uygulama paketleri göz önünde bulundurulduğunda sistemin trafik yönetiminde kural ihlallerinin önüne geçebilmek ve etkin trafik yükünün kısacası kentin ulaşım unsurlarının güvenli şekilde akıcılığının sağlanmasında etkili olacaktır.



KAYNAKÇA

Sürekli Yayınlar

- Akbaş, A. ve Delibaşoğlu, İ. 2014. Ulusal AUS Mimarisi Üzerine Bir Çalışma
- Akbaş, A. ve Karakullukçu, B., 2015. Trafik Yönetimi İçin Bir Mantıksal Mimari Çerçeve Planı Çalışması
- Akbaş, A., 2001. Kent İçi Trafik Sinyal Sisteminin Optimal Kontrolü (Trafik Optimizasyonu), Doktora Tezi, İstanbul.
- Akbaş, A., 2013. Türkiye'nin Ulusal AUS Mimarisini Geliştirme Üzerine Bir Çalışma
- Akçay, O., 2011. Trafik ve Çevre Kirliliği, [www.trafik.gov.tr/icerik/ bildiriler/pdf](http://www.trafik.gov.tr/icerik/bildiriler/pdf) (Erişim Tarihi: 23.12.2015)
- Çimen, A., 2009. Trafik, Kural mı, Yoksa Kültür mü?, İller ve Belediyeler Dergisi, Ankara, www.tbb.gov.tr (Erişim Tarihi: 23.12.2011)
- Department of Transportation FHWA, 1997. Public Roads, Ss: 6-38
- Günay, B. Doğrulama Raporu
- Köksal, B., 2010. Hukuki Yönden Alkol ve Hıza Bağlı Sürücü Davranışlarının Trafik Güvenliğine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi
- Mahmutoğlu, A. ve Çukurçayır, M.A., 2012. Trafik Sorununa Bir Çözüm Önerisi, Sayıştay Dergisi
- Mahmutoğlu, A. ve Çukurçayır, M.A., 2012. Trafik Sorununa Bir Çözüm Önerisi- Sayıştay Dergisi Sayfa: 1-2
- Murat, B., 2013. Trafik Hukuku Trafik Kazalarından Doğan Hukuki ve Cezai Sorumluluklar Temel Trafik ve Çevre Bilgisi, 6. Baskı, Ankara.
- Nowacki, G., 2012. Development and Standardization of Intelligent Transport Systems. TransNav, the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation, 6(4), Ss: 403-412.
- Noyes, P., 2013. ITS ePrimer Module 1: Introduction to ITS. USDOT RITA ITS Professional Capacity Building Program: www.pcb.its.dot.gov/eprimer/documents/module1.pdf, Ss: 8-9 (Erişim Tarihi: 03.04.2016)

- UDHB, 2014. Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi (2014-2023) ve Eki Eylem Planı (2014-2016), www.ubak.gov.tr (Erişim Tarihi: 30.03.2016)
- UDHB, 2015. www.udhb.gov.tr/images/hizlierisim/ae6c89c3f033ef9.pdf (Erişim Tarihi: 08.04.2016)
- WHO, 2010. www.who.int/entity/whosis/whostat/EN_WHS08_Full.pdf, www.who.int/entity/violence_injury_prevention/road_traffic/countrywork/rs10_turkey_en.pdf
- Yokota, T., 2004. ITS System Architectures for Developing Countries, Washington



Diğer Yayınlar

2918 Sayılı Karayolları Kanunu Ek 16. Madde, 2016. (Erişim Tarihi: 12.02.2016)

Bilgi Toplum Stratejisi, 2016. www.bilgitoplumstratejisi.org/tr (Erişim Tarihi: 11.04.2016)

EGM, www.trafik.gov.tr/SiteAssets/istatistik/ocak_16.pdf (Erişim Tarihi: 13.03.2016)

EGM Trafik Hizmetleri Başkanlığı, 2016. tpddb@egm.gov.tr (Erişim Tarihi: 13.03.2016)

EGM Trafik Hizmetleri Başkanlığı, 2016. www.trafik.gov.tr (Erişim Tarihi: 09.04.2016)

Gaziantep Büyükşehir Belediyesi Akıllı Trafik Yönetim Sistemi, 2014. www.gantep.bel.tr/HaberArsivi/10625/ara/tr (Erişim Tarihi: 04.03.2016)

İSBAK, (Erişim Tarihi: 02.04.2016)

KGM, 2016. www.ausmimari.org (Erişim Tarihi: 16.04.2016)

KGM, Karayolları 11. Bölge Müdürlüğü

TUİK, 2016. www.tuik.gov.tr (Erişim Tarihi: 15.03.2016)

UDHB, www.ubak.gov.tr (Erişim Tarihi: 01.04.2016)

www.issd.com.tr (Erişim Tarihi: 02.04.2016)

www.tkm.ibb.gov.tr (Erişim Tarihi: 02.04.2016)

www.wikihow.com (Erişim Tarihi: 02.04.2016)

www.youtube.com (Erişim Tarihi: 02.04.2016)

ÖZGEÇMİŞ

ADI SOYADI : Sabiha Seçil ÖZSÖYLER

E-MAİL : ozsoylerseccil@gmail.com

DOĞUM TARİHİ : 30.06.1990

DOĞUM YERİ : Gaziantep

UYRUĞU : TC

EĞİTİM

Bahçeşehir Üniversitesi Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi (Tezli)	2014-2016
Okan Üniversitesi Vatman Eğitim Uzmanlığı (Tezsiz)	2011-2012
Gaziantep Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü	2007-2011
Ayten – Kemal Akınal Anadolu Lisesi	2003-2007
Özel Seçkin Koleji Ortaöğretim	2000-2003
Özel Seçkin Koleji İlköğretim	1995-2000

STAJ

Gaziantep Üniversitesi Mikrobiyoloji Ana Bili Dalı Laboratuvarı	2006
Özel Sanko Hastanesi Organ Nakil Bölümü	2010

İŞ DENEYİMLERİ : Gaziantep Büyükşehir Belediyesi (2012 - ...)

YABANCI DİL : Almanca, İngilizce