

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

AKILLI TRAFİK SİSTEMLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Neslihan Banu ÖZTÜRK (DEMİR)

Enstitü Anabilim Dalı : ELEKTRONİK-BİLGİSAYAR EĞİTİMİ
Tez Danışmanı : Yrd.Doç.Dr.H.İbrahim ESKİKURT

Haziran 2006

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

AKILLI TRAFİK SİSTEMLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Neslihan Banu ÖZTÜRK (DEMİR)

Enstitü Anabilim Dalı : ELEKTRONİK-BİLGİSAYAR EĞİTİMİ

Tez Danışmanı : Yrd.Doç.Dr.H.İbrahim ESKİKURT

Bu tez 20 / 06 /2006 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

**Jüri Başkanı
Yrd.Doç.Dr.H.İbrahim
ESKİKURT**

**Üye
Prof.Abdullah
FERİKOĞLU**

**Üye
Yrd.Doç.Dr.Gürsel
DÜZENLİ**

TEŞEKKÜR

Bu çalışmamda benden destek ve yönlendirmelerini eksik etmeyen tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. H. İbrahim ESKİKURT hocama teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca çalışmamın değişik kademelerinde yardımcı olan öğretmen arkadaşlarıma en içten teşekkürlerimi sunarım. Kaynaklarından yararlandığım firma ve şahıslara da teşekkür ederim.

Haziran 2006

Neslihan Banu ÖZTÜRK

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	viii
TABLolar LİSTESİ.....	x
ÖZET.....	xi
SUMMARY.....	xii
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2.	
KENT İÇİ ULAŞIM.....	3
2.1. Giriş.....	3
2.2. Şehiriçi Ulaşımı Stratejileri.....	4
2.3. Karayolu Ulaşımı	4
2.4. Kara ulaşımındaki Sorunlar.....	6
2.4.1. Trafik Sıkışıklığı.....	6
2.4.2.Kavşak Yetersizliği.....	7
2.4.3. Trafik Sinyalizasyonundaki Teknoloji Yetersizliği.....	8
2.5.Kentsel Ulaşım Sorunlarına Etki Eden Faktörler.....	8
2.5.1. Bölgesel Faktörler.....	8
2.5.2. Kentleşme Olgusu.....	9
2.6. Trafiğin Yönetimi	9
2.7. Kavşak Kontrolü.....	10

BÖLÜM 3.

SİNYALİZASYON.....	14
3.1.Sinyalizasyon Sistemleri.....	16
3.1.1. İzole Sinyalizasyon Sistemleri.....	17
3.1.2. Koordine Sinyalizasyon Sistemleri.....	20
3.2. Sinyalizasyonun Kullanım Amacı.....	21
3.3. Kavşak Sinyalizasyonu.....	23
3.3.1. Koordinat Destekli Bilgi Sistemi.....	23
3.3.2. Kavşak Ortam Verilerinin Cbs’de Oluşturulması.....	24
3.3.3. Gps ile Yeşil Dalga.....	24
3.4. Ulaşımında Yapay Zeka Uygulamaları.....	28
3.5. Trafik Kontrol Ve Sinyalizasyon Cihazları.....	29
3.5.1. Uyarıcı (Dedektör)	30
3.5.2. Algılama Ünitesi.....	31
3.5.3. Algılama Sensörü.....	32
3.5.4. Yükseklik Belirleme Birimi.....	32
3.5.5. Sensör Arayüzü.....	32
3.5.6. Fiber Optik Sensörler.....	33
3.5.7. LED’ li trafik sinyal lambaları.....	33
3.5.8. Yaya Sinyal Lambaları.....	34
3.5.9. Trafik Geri Sayıcıları.....	34
3.5.10. Kavşak Kontrol Cihazları.....	35

BÖLÜM 4.

TRAFİK KONTROL SİSTEMLERİNİN ÇEŞİTLİ UYGULAMA ÖRNEKLERİ	36
4.1. PC Tabanlı Trafik Kontrol Sistemi Uygulaması.....	36
4.2. Bilgisayar Ağları İle Çalışan Paralı Geçiş Sistemi.....	37
4.3. Ülkemizde kullanılan paralı geçiş sistemine örnek.....	38
4.4.Trafik Yoğunluk Ölçme Sistemleri.....	41
4.5. Kamera ile Trafik Sayımı ve Değerlendirme Sistemi.....	42
4.6. Bilgisayar ağlarıyla trafik görüntüleme sistemi.....	42
4.7. Radar hız ikaz Sistemi.....	43

4.8. Radio frekans ile kontrol.....	43
4.8.1.Radyo Frekans Tanımlaması(Rfid).....	43
4.8.2.Rfid Nedir?.....	44
4.8.3.Radyo Frekans Tanıma Aygıtları.....	44
4.9. Kamera ve bilgisayar ağlarıyla trafik ışıkları sistemi.....	46
BÖLÜM 5.	
TRAFİKTE KULLANILAN DEĞİŞKEN MESAJ İŞARETLERİ	47
(VARIABLE MESSAGE SIGNS)	
5.1.Değişken Mesaj İşareti Nedir?.....	47
5.2.Ne Tip Bilgiler Verir?.....	47
5.3.Nereye Monte Edilir?.....	47
5.4.Kullanım Alanları Nelerdir?.....	48
5.5.Hangi Teknolojilere Sahiptir?.....	48
5.6.Ne İşe Yarar?.....	49
5.7.Sürücülere, Karayollarımıza ve Ülkemize Ne Getirmekte?.....	49
5.8. ITS(Akıllı trafik sistemleri).....	53
5.9. Trafik Kontrol Merkezi.....	54
5.9.1. Donanım.....	55
5.9.2. Sistem Ana Yazılımı.....	57
5.9.3. Kapalı Devre Kavşak Kontrol Renkli Kamera Sistemi.....	58
5.9.4. Video Görüntüsü İşleme Sistemi.....	60
BÖLÜM 6.	
TRAFİK YOĞUNLUK ÖLÇME SİSTEMİ	61
6.1. Giriş.....	61
6.2. Uygulama Blok Diyagramı ve Genel Özellikler.....	62
6.3. Program Akışı.....	65
BÖLÜM 7. SONUÇLAR.....	68
BÖLÜM 8. TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	69

KAYNAKLAR.....	70
EKLER.....	72
EK-1 Program Kaynak Kodu.....	72
EK-2 Uygulamanın Devre Şeması.....	80
EK-3 Uygulamanın Baskı Devresi.....	81
Ek-4 Pic16f877 Ve Pic16f84 Entegrelerinin Pin Diyagramları.....	82
ÖZGEÇMİŞ.....	84

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemi
GIS	: Geographical Information System (Coğrafi Bilgi Sistemi)
GPS	: Global Positioning System (Küresel Konumlama Sistemi)
USB	: Universal Serial Bus (Evrensel Seri yol)
PTS	: Plaka Tanıma Sistemi
ISDN	: Integrated service digital network (Tümleşik Hizmetler Dijital Ağı)
DSP	: Digital Signal Processing (Sayısal İşaret İşleme)
RF	: Radio Frequency (Radyo Frekans)
OGS	: Otomatik Geçiş Sistemi
FCS	: Federated Control System (Birleştirilmiş Kontrol Sistemi)
DMİ	: Değişken Mesaj İşaretleri
VMS	: Variable Message Signs (Değişken Mesaj İşaretleri)
ITS	: Intelligent Transportation System (Akıllı Ulaşım Sistemleri)
ITS	: Intelligent Traffic System (Akıllı Trafik Sistemleri)
ATMS	: Advanced Traffic Management System (İleri Seviye Trafik Yönetim Sistemi)
CCD	: Charge Coupled Device (Şarj kuplajlı cihaz)
CCTV	: Closed Circuit Television (Kapalı Devre TV)

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1. CBS ortamı: İstanbul ili sinyalize kavşaklar.....	26
Şekil 3.2. Optik uyarıcı dedektörler.....	30
Şekil 3.3. Algılama Ünitesi.....	31
Şekil 3.4. Algılama Sensörü.....	32
Şekil 3.5. Yükseklik Belirleme Birimi.....	32
Şekil 3.6. Sensör Arayüzü.....	32
Şekil 3.7. Fiber Optik Sensörler.....	33
Şekil 3.8. Trafik Sinyal Lambaları.....	33
Şekil 3.9. Yaya Sinyal Lambaları.....	34
Şekil 3.10. Geri Sayıcılar.....	34
Şekil 3.11. Kavşak Kontrol Cihazları.....	35
Şekil 4.1. Genel Trafik Kontrol Sistemi.....	36
Şekil 4.2. Paralı Geçiş Sistemi.....	37
Şekil 4.3. Plaka Tanıma Sisteminin İlk Aşaması.....	39
Şekil 4.4. Plaka Tanıma Sistemi İkinci Aşaması.....	39
Şekil 4.5. Plaka Tanıma Aşaması.....	40
Şekil 4.6. Aracın Geçiş Aşaması.....	40
Şekil 4.7. Yoğunluk Ölçme Sistemi.....	41
Şekil 4.8. Trafik Değerlendirme Sistemi.....	42
Şekil 4.9. Trafik Görüntüleme Sistemi.....	42
Şekil 4.10. Hız ölçüm Örneği.....	43
Şekil 4.11. Radyo Frekansla Kontrol.....	45
Şekil 4.12. Trafik ışıkları kontrolü.....	46
Şekil 5.1. Bazı değişken mesaj işaretleri.....	48
Şekil 5.2. Hız ve yol durumunu gösteren mesaj işaretleri.....	50
Şekil 5.3. Köprüye monteli vms'ler.....	51
Şekil 5.4. Değişik VMS örnekleri.....	51

Şekil 5.5. Boyutları tasarlanabilen işaretler.....	51
Şekil 5.6. Trafik Kontrol Merkezinden görüntüler.....	52
Şekil 5.7. Genel Trafik Kontrol Sistemi.....	53
Şekil 5.8. Trafik Kontrol Merkezi.....	54
Şekil 5.9. Otoyol kameraları ve görüntüsü	59
Şekil 6.1. Örnek Kavşak.....	61
Şekil 6.2. Uygulamanın Blok Diyagramı.....	62
Şekil 6.3. Uygulamanın Algoritması.....	64
Şekil 6.4. Uygulamanın görsel hali.....	67

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1. Ülkelerin Ulaşım Çeşitleri Oranları.....	5
Tablo 6.1. Program Pin Bilgileri.....	66

ÖZET

Anahtar Kelimeler : Trafik sinyalizasyonu, Algılayıcılar, Akıllı trafik sistemleri, PIC

Kent nüfusunun sürekli olarak artması, ulaşım sorunlarının da büyümesine neden olmaktadır. Özellikle şehir içi ulaşım sorunları, büyük yerleşim alanlarında hayati derecede önem kazanmıştır. Ulaşımdaki aksamalar ekonomik ve sosyal hayatı da olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle, özellikle kent içi karayolu ulaşımının sağlıklı bir yapıya kavuşturulması gerekmektedir. Kara ulaşımında pek çok nedenden kaynaklanan sorunlar vardır. Trafik sıklığı, altyapı yetersizliği, kavşak yetersizliği, trafik sinyalizasyonundaki teknoloji yetersizliği vs gibi. Bu sorunlara yeni teknolojiler kullanılarak çözüm önerileri getirilebilir. Bunların arasında, trafik bilgilerinin dinamik olarak elde edilmesi, trafik kaza analizleri, kavşakların kontrolü, CBS ile GPS entegrasyonu çalışmaları yer almaktadır.

Bu çalışmada da bu çözümleri gerçekleştirmek için trafik kontrol sistemlerinde kullanılan algılayıcılar, trafiği yönlendirmek amaçlı değişken mesaj işaretleri, kavşak kontrol cihazları vs. tanıtılmaktadır. Kavşak ve yol ihtiyaçlarına göre yukarıda bahsedilen cihazlar kullanılarak oluşturulan sistem örnekleri tanıtılmakta, bu sistemlerden gelen bilgilerin bütün olarak çeşitli tekniklerle (yapay zeka, bulanık mantık, genetik algoritma vs.) değerlendirildiği ve trafiğin bu verilere göre yönlendirildiği trafik kontrol merkezleri açıklanmaktadır.

Tez çalışmasının uygulama bölümünde ise, yukarıda bahsedilen sistemlerden bir tanesi olan trafik yoğunluğu kontrol sistemi uygulaması gerçekleştirilmiştir. Uygulamada, birbirinin alternatifi olan iki yoldaki araç yoğunluğu tespit edilip, sensörlerden gelen veriler PIC (mikrodenetleyici) vasıtasıyla değerlendirilip , trafik yoğunluğu az olan yöne sürücünün uyarı levhaları vasıtasıyla yönlendirilmesi modellenmiştir. Buna benzer bir sistem, İstanbul boğaz köprülerinde uygulanmaktadır.

Akıllı trafik kontrol sistemleri vasıtasıyla bir şehrin ulaşım sorunu en aza indirgenecek, güvenlik maksimum düzeye çıkarken gereksiz zaman ve maddi kayıplar önlenecektir. Özellikle büyük şehirlerdeki trafik sıklığının sosyal yaşama olumsuz etkisi en aza inecek, insanların stresten uzak, huzurlu bir şekilde yolculuk etmeleri sağlanacaktır.

INTELLIGENT TRAFFIC SYSTEMS

SUMMARY

Keywords: Traffic signalization, sensors, intelligent traffic systems, PIC

Increasing of the city population constantly has caused the growth of traffic problems. Especially, the traffic problems in the city centre has become a confusing matter to be dealt with in big cities. Difficulties in traffic affect the economical and social life badly. For this reason, the traffic on roads and highways should be improved. There are lots of problems caused by several reasons on roads. Traffic jam, insufficiency of substructure, deficiency of the crossroads, technological deficiencies in traffic signalization vs. Logical suggestions for solution can be given using new technology. For instance, gaining traffic information immediately, analyses of traffic accidents, crossroad checks and the studies of GPS integration with CBS.

In this study, sensors which are used in traffic control systems, changeable message signals and machines for crossroad controls to direct traffic are explained to carry out the solutions mentioned above. The examples of the system formed by using those machines according to the necessities of the crossroads and highways are presented and the assessment of the information deduced from these systems using variable techniques (artificial intelligence, confused logic, genetic algorithm vs.) and the traffic control centers where traffic is directed according to these data are also explained in this study.

The application of the traffic jam control system is carried out in the application part of the thesis study. In the application, the number of cars on the roads which are alternatives to each other is determined and the data coming from sensors are evaluated by PIC. Then, the drivers are directed to the available road by using warning signs. There is a similar system used in İstanbul Bosphorus bridges.

The traffic problem will be reduced by using intelligent traffic control systems. So, the roads will be safer and unnecessary time financial losses will be prevented. Especially, social life won't be affected seriously and people won't arrive their destination under stress.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de kentleşme ve araç sayısındaki hızlı artış, günümüzde şehir içi ve şehirler arası yolların ihtiyacı karşılayacak şekilde düzenlenmesi ve çoğalması gereğinin yanı sıra ,bu yollardaki trafik kontrol sistemlerinin de gün geçtikçe önemini artırmaktadır.

Şehir içi ve şehirler arası çeşitli noktalarda veya tüm yol boyunca ulaşımın akışını, güvenliğini, düzenlenmesini etkileyen çeşitli faktörleri iyileştirmek amacı ile kurulan trafik kontrol sistemleri, gelişen teknolojiye paralel olarak yenilenmekte ve sağladığı kolaylıklar her geçen gün biraz daha artmaktadır. Ülkemizde ulaşım sektöründeki ve araç trafiğindeki gelişme artık eski sistemlerin yetersiz olduğunu ve bir yenileme gereğini ortaya koymaktadır. Trafik kontrol sistemi, sadece şehir içi tesisi olmaktan çıkmış ve ülkemizde hızla inşa edilen otoyollarda da ulaşımın güvenli olmasını sağlamak amacı ile tesis edilmeye başlamıştır.

21.yüzyılın başlarında otomobilin yaygın olarak kullanılmasıyla beraber, şehir içi kavşaklarda bir takım önlemler alma ihtiyacı doğmuştur. Önceleri trafik polisi ile yapılan bu düzenleme daha sonra röleli ve kontaktörlü kontrol cihazları ile, günümüzde ise kendi başına yol durumunu algılayıp , bir trafik polisi gibi trafik akışını yönlendiren sistemler olarak yerini almıştır.

Kavşaklarda trafik sorununu çözmek ve kavşaktaki trafik akışını düzenli ve güvenilir bir şekilde sağlamak için sinyalizasyon kullanılmalıdır. Sinyalizasyon , kavşaklar üzerinde belirtilen yerler üzerine yerleştirilen ışıklı işaretler veya değişken mesaj işaretli yönlendirme tabelalarıdır. Trafik akışlarının yoğunlukla kesiştiği yollarda öncelikle güvenlik amacıyla kurulmaya başlanan sinyalizasyon sistemleri zamanla tüm dünyada yaygınlaşmıştır. Artan trafik yoğunluğu ile sinyalizasyon sistemleri, yollardaki kullanım kapasitesini iyileştirmek ve trafik akışını kontrol altına almak

için de kurulmaya başlanmıştır. Bunun devamında aynı güzergahta birbirini takip eden sinyalize kavşakların ortaya çıkmasıyla birlikte, hem güvenlik hem optimizasyon hem de koordinasyon ihtiyaçlarının bir arada sağlanması gereği ortaya çıkmıştır.

Bu projede amaçlanan , kazaların büyük bir çoğunluğunun olduğu kavşaklarda yukarıda açıklanan bu bilgiler çerçevesinde yapılabilecek olan planlama ve projelendirmelerle, bu sorunu en aza indirmek ve kavşaklardaki trafik akışını , trafik yoğunluğuna göre öncelik verilecek alternatif yollara yönlendirerek, sürücülerin güvenli ve huzurlu bir şekilde gidecekleri yere ulaşmalarını sağlamaktır. Bu amaç için , 2. Bölümde kent içi ulaşım sorunlarından, bunların nedenleri ve olması gereken çözümlerden bahsedilmektedir. Bu çözümlerden bir tanesi olan Sinyalizasyon ve çeşitli sinyalizasyon cihazları ile özellikleri 3. Bölümde anlatılmaktadır. Çeşitli trafik kontrol sistemlerinin resimlerle gösterildiği 4. Bölümden sonra, bu sistemlerde kullanılan değişken mesaj işaretleri (VMS) 5. Bölümde anlatılmaktadır. Bu işaretlerin LCD ile tasarlanan bir örneği 6. Bölümdeki uygulamada kullanılmaktadır.

BÖLÜM 2. KENTİÇİ ULAŞIM

2.1. Giriş

Ulaşım dokusu, kentin omurgasını, arazi kullanım kararlarını birbirine bağlayan ağını oluşturmaktadır. Genel anlamda insan ve nesnelerin bir yerden başka bir yere aktarılmasına ulaşım, bunu sağlayan araçlara da ulaşım sistemi denmektedir. Ancak, insan ve nesne olarak tanımlamanın yapılmasına karşın, kent planlarında ya da ulusal, bölgesel ulaşım planlamalarında, sanki asıl taşınması gerekenin (özellikle karayolu ulaşımında) araçlar olduğu izlenimi uyanmaktadır. Kentsel ulaşım sistemlerinde, asıl vurgulanması gereken insan olmalıdır.

1950'li yıllardan bu yana uygulanan ulaşım politikaları, karayoluna göre daha ekonomik olan ulaşım sistemlerini (demiryolu, denizyolu) geri planda bırakmıştır. Bu herkes tarafından bilinen ve kabul edilen bir gerçektir. Ancak, bir başka gerçek, tüm ulaşım sistemlerinde baş aktörünün yaya olduğu gerçeğinin gözden kaçırılmasıdır. Kentlerde özel otomobil sahipliğinin ve kullanımının hızla gelişimi ulaşımı oldukça zor duruma sokmaktadır.

1970'li yılların sonuna kadar geçen dönemde Türkiye'deki yapı sunum süreçleri ve kent içi ulaşımın örgütlenme biçimi, büyük kentleri yağ lekesi gibi büyüyen bir azmanlaşmış sanayi kenti olmaya büyük ölçüde hapsedmişti. Oysa günümüzde kent içi ulaşımında atılan adımlar, yeni yapı sunum biçimlerinin gelişmiş bulunması, böyle bir gelişmeyi kader olmaktan çıkarmıştır.

Gerek genel ulaşımında, gerek şehir içi ulaşımında kalitenin varlığı için bazı kriterler esas alınır. Bunlar:

- Hızlı ulaşım,
- Ekonomik ulaşım,

- Rahat ulaşım,
- Güvenli ulaşım,
- Dışsal maliyetleri az olan ulaşım kalite için temel unsurdur. (Dışsal maliyetler, çevre ve gürültü kirlilikleridir.)

2.2. Şehiriçi Ulaşımı Stratejileri

- Kentin merkezi yükünü ve merkeze doğru yoğunlaşan trafik yükünü azaltmak için orta ve büyük ölçekli sanayileri kent dışına almak,
- Merkez dışında yeni yerleşim alanları oluşturmak,
- Dikey ulaşım mantığını kullanarak dikey ulaşım altyapısına hız vermek,
- Dolaşım ve otopark kısıtlamaları yapmak,
- Su yolu ulaşımına ağırlık vermek,
- Toplu taşıma ve yayalara öncelik vermek,
- Mevcut hemzemin kavşakların geometrik açıdan yenileştirilmesi ve denetimi,
- Çok katlı kavşak uygulamalarına geçilmesi,
- Yaya alt geçitlerin artırılması,
- Esnek sinyalizasyona geçilmesi,
- Yol kenarı otoparklarının caydırılması. [1]

2.3. Karayolu Ulaşımı

Kent içi toplu ulaşımında hatta ülkemizde halen genel ulaşım sisteminde bile kara ulaşımı egemendir.

Bu konuda gelişmiş ülkeler incelendiğinde 1992 yılı baz alınarak tespit edilen değerler diğer taşıma sistemlerine göre aşağıdaki gibidir. [2]

Tablo 2.1. Ülkelerin Ulaşım Çeşitleri Oranları

ÜLKELER	DEMİRYOLU (%)	KARAYOLU (%)	HAVAYOLU (%)
JAPONYA	35	60	4
ALMANYA	6	92	2
İNGİLTERE	6	93	1
FRANSA	8,7	90	13
ABD	1	82	17
TÜRKİYE	4	94	2

Kara ulaşımının genel ulaşımındaki ağırlığı bilinmektedir. Ancak ülkemizin gerek hava ulaşımı gerek demir yolu ulaşımındaki oranı yukarıda da görüldüğü gibi çok düşüktür. ABD'nin demiryolu ulaşımındaki oranı ülkenin yüzölçümünün büyüklüğünden ve coğrafik yapıdan kaynaklanmaktadır.

Genel ulaşımındaki bu yapı şehir içi ulaşımına da yansımakta ancak hava yolu ulaşımı (şehir içinde kullanılan ve hava yolunu kullanabilen araçların henüz teknolojik olarak olmamasının da sebebiyle) kayda değer görülmemektedir. Bununla birlikte genel/şehir içi ulaşımında dikey mantık sadece hava yolu ulaşımından oluşmamaktadır. Yeraltı ulaşım sistemleri, üst geçitler, çok katlı kavşaklar ve viyadükler de dikey mantığın bir unsurudur. Bu unsurlar da ülkemizde (dünyada olduğu kadar) bir ağırlık taşımamaktadır. Özellikle İstanbul'da tarihi ve mimari doku buna müsaade etmemektedir.

Büyük şehirlerde öncelikli sorunların neler olduğu halka sorulduğunda bu sorunların en başında % 29.5 ile trafik ve ulaşım gelmektedir.

Türkiye nüfusunun yaklaşık % 15 ini barındıran İstanbul'da bütün motorlu taşıtların % 22 si, otomobillerin ise % 28'i toplanmıştır. İstanbul'da 1000 kişi başına düşen özel oto sayısı 110 dur. Oysa bu oran Amerika'da 570, Batı Avrupa ülkelerinde 350 ile 400 otomobil arasında değişmektedir. İstanbul Büyükşehir

Belediyesi tarafından hazırlanarak yürürlüğe konulan planda İstanbul'un 2010 yılı için hedef nüfusu 15-17 Milyon olarak kabul edilmiştir. Otomobil sayısı ise, 2-2.2 Milyon arasında olacaktır. Nüfus ve otomobil sayısı ikiye katlanacaktır. Altyapı, karayollarının yeniden organizasyonu, diğer toplu ulaşım sistemlerinin geliştirilmesi, kent içi toplu ulaşımın cazip hale getirilmesi sağlanamadığı müddetçe kent içi ulaşım zorluğu ve trafik sıkışıklığı daha da kötüye gidecektir.

Bütün bunlar dikkate alındığında bu sorunların giderilebilmesi için yeni ve etkin bir sistemin kurulmasının kaçınılmaz olduğu gözlenmektedir. Bu sorunlar olsa olsa bilgi işlem üniteleri çok yoğun ve yaygın olarak kullanılmaya başlandığında çözülme aşamasına girecektir. [3]

Bütün bu sorunlar bir yana bu sorunların aşılmasında hal çareleri üretmek için yeterli AR-GE çalışmaları da yapılmamaktadır. AR-GE çalışmalarında dünya ülkeleriyle korkunç derecede aramızda fark var. Örneğin, Japonya, AR-GE çalışmalarına % 3.1, Kore, %3, ABD % 2.8, Ortak Pazar Ülkeleri %2.0, İsrail, %1.7, Çin, %1.8, Hindistan %1.8, Türkiye%0.4, K. Afrika % 0.3 pay ayırmaktadır. [4]

2.4. Kara Ulaşımındaki Sorunlar

Kara ulaşımındaki sorunlar, trafik sıkışıklığı, altyapı yetersizliği, kavşak yetersizliği, şehir içi yollarının otopark olarak kullanılması, toplu ulaşımın cazip hale getirilememesinden kaynaklanan sorunlar, trafik sinyalizasyonundaki teknoloji yetersizliği, koordinasyon sorunu, hava kirliliği gibi sorunlardır.

Bu sorunlardan bazıları, bazılarının sebepleri veya sonuçları olarak görülebilmektedir.

2.4.1. Trafik Sıkışıklığı

Trafik sıkışıklığı altyapı yetersizliği, kavşak yetersizliği, şehir içi yolların otopark olarak kullanılması, toplu ulaşımın cazip hale getirilememesi vb. sorunlardan

kaynaklanmaktadır. Örneğin; İstanbul'da yoğun yerlerde ortalama hız 13 km/saat tir. Tüm hatlarda ortalama hız 17 km/ saat tir. [5]

Trafik sıkışıklığının önemli bir nedeni de etik bir sorundan kaynaklanmaktadır. Bu da bütün sürücülerin yayalara karşı, yayaların sürücülere karşı bencil düşünceyle hareket etmeleridir. Bu açıdan trafik konusunda insanlar ciddi bir ders almalıdırlar. Buna ilave olarak iki binli yılların kent içi ulaşımıyla ilgili olarak trafik sıkışıklığı yaşanabilmektedir. Ancak yeni teknolojiler sayesinde sürücülere gitmek istediği yer ayrıntıyla gösterilebilecektir. Radarlı elektronik yakınlık kontrol sistemi, araç belli bir hıza ulaştığında önündeki araçla mesafeyi sabitleyebilir. Uydu ile bağlantı kuran araç sıkışıklığı önceden bildirilerek alternatif yollar sunmaktadır.

Bunun yanında boğaz geçişlerinde elektronik optik okuyuculu /manyetik kart sistemine geçilmiş olması, boğaz trafiğini büyük ölçüde ortadan kaldırmaktadır. Aracı kullanan elektronik kartını alıyor, arabanın camına yapıştırıyor, gişeye yaklaşırken kamera camdaki kartı okuyor. Karttaki krediyi veya kontörü gerektiği kadar düşürüyor ve yol açılıyor.

2.4.2. Kavşak Yetersizliği

Kavşaklar birden fazla yönden gelen araçların kesiştiği, birleştiği ve birleşip ayrıldığı yerlerdir. Gerek görüldüğünde, kavşaklarda trafiğin akışını düzenli bir şekilde sağlamak amacıyla kavşak sinyalizasyon edilmektedir.

Kent içi karayolu şebekesinde sağlanan noktasal çözümlerle getirilen noktasal kapasite artışları ,trafik içinde bekleyen araçların kavşaklara dengeli dağılımını da ortadan kaldırmakta ve araçların belirli kavşaklarda aşırı yığılmasına neden olmaktadır. Oysa ki araçların kavşaklarda bekleme süreleri ve kuyruk uzunlukları o noktadaki fiziksel imkanlar dikkate alınarak sinyal süreleri ile belirli bir plan içinde dengelenmek zorundadır. Bugün çözülmeye çalışılan noktaları beklemeden geçen araçlar sonraki kavşaklarda aşırı kuyruk uzunluklarına neden olmaktadır. [4]

İşte bu nedenlerle kentlerimizdeki kavşaklar artırılmalı ve teknolojik sinyalizasyon sistemiyle tekrar organize edilmelidir. Türkiye'de iki katlı kavşaklardan fazlası görülmemektedir.

2.4.3. Trafik Sinyalizasyonundaki Teknoloji Yetersizliği

Trafik sinyalizasyonu, teknolojik olarak iki binli yıllar öncesinin izlerini taşımaktadır. Halen yığmsal ve kesitli sinyalizasyon tekniği kullanılmaktadır. Türkiye'de bulanık mantık ile sinyalizasyon çalışmaları henüz pek fazla yapılmamaktadır.

Özellikle yoğun zirve saatlerde, kavşaklarda elinde düdüğü olan ve farklı yönlere dönerek hareketle emirler yağdıran trafik polislerinin trafiği yönetmesi oldukça karışıklık oluşturmaktadır. Oysa ,kavşaklar ve sinyalizasyon sistemlerinde iletişim sistemlerinin de devreye sokulmasıyla trafik sıkışıklığı katlanarak azalacaktır.

2.5. Kentsel Ulaşım Sorunlarına Etki Eden Faktörler

2.5.1. Bölgesel Faktörler

Büyük kentlerin yönetsel, ekonomik ve ticaret merkezi niteliği taşımaları hızla artan nüfusları ve her bakımdan büyük öneme sahip kent içi ve çevre yolları trafik sorununa neden olan başlıca bölgesel faktörlerdir. Bunun yanında, bu kentler sahip oldukları tarihi eserler, doğal güzellikler, sağlık tesisleri, üniversiteler, spor kompleksleri ve sanayi tesisleri bakımından da birer cazibe merkezi halini almışlardır.

Bu nedenlerden ötürü yol-yerleşme ilişkisine "bakıldığında, yolların yerleşmeleri olumsuz yönde etkilediği görülmektedir. Yolun, sosyal ve ekonomik hayata bağlama gücü onun üzerinde yerleşmeyi artırmaktadır. Bu yol-yerleşme ilişkisinde, yol başlangıçta yerleşmeye olumlu etki yapmakla beraber sonraları yolda trafik hacminin giderek artmasıyla bu etkinin olumsuz yönde geliştiği görülmektedir.

2.5.2. Kentleşme Olgusu

Kentleşme ,özellikle yirminci yüzyılın en önemli olgusu olmuştur. Yüzyılın ikinci yarısından başlayarak dünya, özellikle gelişmiş ekonomilerin yönlendirmesi ile, daha küresel(global) bir bakış açısına yönelmiş ve dünya ekonomik sistemi bu bakışın bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. Küreselleşme, ekonomilerin birbirine eklenmesi, kentleşme olgusunu da yerellikten dünya ölçeğine taşımıştır. Bu gelişme ile birlikte kentleşmeye koşut olarak metropolleşme ve kentsel işlemlere koşut metropol sistemler tanımlanmaya başlanmıştır.

Türkiye, dünyada en hızlı nüfus artışına sahip ülkelerden birisidir. 1950-1976 yılları arasında toplam nüfus 1 kat artarken, kentsel nüfus 5 kat artmıştır.

Kent içindeki mevcut yolların büyük bir kısmı özel otolarca park yeri olarak kullanıldığından, büyük ölçüde trafik tıkanıklıkları ortaya çıkmıştır. Buna ek olarak, düzenli ve güvenli bir trafik için gereken ışık, işaret, kavşak iyileştirmeleri, tek yönlü veya bölünmüş yol, trafiğe kapalı toplu taşıma yolları, park yerleri, yükleme ve boşaltma noktaları belirleme çalışmaları yapılmamıştır.

Diğer taraftan, kent merkezindeki eski yapıların yerine çok daha büyük olan yeni yapılar yapılmakta, kentin alt yapısı bu kapasiteye göre projelendirilmediğinden, kent içi yollarda trafik sorunları çok büyük boyutlara erişmektedir.

Sonuç olarak, hızlı kentleşme ve nüfus artışının ortaya koyduğu toplumsal-ekonomik ve toplumsal-kültürel koşullar, otomotiv sanayindeki hızlı gelişme, kırsal kesimler ile kentler arası ve kent içi ilişkileri hızlandırarak yollar üzerinde yoğun bir trafik doğmasına neden olmuştur.

2.6. Trafiğin Yönetimi

Trafiğin yönetimi tanım olarak trafik kuralları ve trafik teçhizatı ile mevcut karayolu sisteminin kamunun yararına en iyi şekilde kullanılmasının sağlanmasıdır.

En iyi kullanım sadece sistemin kapasitesini arttırarak sistemin daha çok taşıtın daha az gecikme ile kullanılması değil, aynı zamanda yolu kullanan herkes için sistemin daha güvenli olmasını sağlamak amacını da taşımaktadır .

Trafiğin yönetilmesinde en önemli unsur, yeni önlemler önerilmeden ayrıntılı bir karayolu sistemi ve trafik envanterinin oluşturulmasıdır. Bu envanterlerin başında başlangıç - bitiş sayımları, hacim sayımları, yön ve hız etütleri gelmektedir. Aynı zamanda, en az son üç yılın kaza istatistiklerinin değerlendirilmesi yeni önerilerin haklılığının ortaya konulmasında yararlı olmaktadır.

Trafik ve yol envanterleri ile kaza analizleri hem yeni önerilerin değerlendirilmesinde yardımcı olmakta ve hem de trafik yönetimi önlemleri ile getirilen yeni durumun değerlendirilmesinde birer karşılaştırma unsuru olmaktadır.

En yaygın ve en etkin trafik yönetimi önlemleri şunlardır;

- Durma ve park etmenin düzenlenmesi,
- Tek yön sistemlerinin kurulması,
- Dönüş hareketlerinin yasaklanması,
- Sinyalizasyon sistemleri,
- Trafik işaret levhalarının kullanılması,
- Yol kaplaması işaretlerinin kullanılması.

2.7. Kavşak Kontrolü

Trafik mühendisliğinin en önemli konularından biri kavşak kontrolüdür. Kontrol şekillerine göre kavşakları;

- Kontrollü kavşaklar,
- Kontrolsüz kavşaklar,
- Dönel kavşaklar,

- Köprülü (farklı düzeyli) kavşaklar olmak üzere dört gruba ayırmak mümkündür.

Kontrollü kavşaklarda, taşıt hareketleri polisle veya daha çok ışıklı işaretlerle düzenlenir. Çeşitli renkte ışıklı işaretlerin kullanılması sureti ile trafiğin kontrol altına alınması “sinyalizasyon”, ışıklı işaretler ile donatılmış kavşaklar ise “sinyalize kavşak” olarak adlandırılır.

Karayollarının belirli bir kesiminden birim zamanda geçen taşıtların sayısını arttırmak ve meydana gelen kazaların sayısını azaltmak için trafiğin denetim altına alınması gereklidir. Trafiğin, belirli bir yol kesiti üzerinde veya bir eş düzey kavşakta en ekonomik ve güvenilir şekilde kontrol altına alınması ışıklı işaretler yardımı ile olur.

Bir kavşakta sinyalizasyon tesisinin kurulabilmesi için kesişen trafik yükleri veya kaza sayılarının belirli bir değere ulaşması gerekir. Bu nedenle;

- Şehir içi yollarda şerit başına düşen taşıt sayısının 750 taşıt/sa’yi geçmesi halinde,
- Şehir dışı yollarda ana arterde 500 taşıt/sa, tali yollarda 125 taşıt/sa’yi geçmesi halinde,
- Sinyalize tesis kurulduğunda bir yıl boyunca önlenebilecek trafik kaza sayısının en az 5 olması durumunda,
- Yaya yoğunluğu olarak, günün en kalabalık 8 saati boyunca saatte ortalama 250’den fazla yayanın bir yolu geçmesi ve bu yoldan kavşağa gelen taşıt trafiğinin 600 taşıt/sa’yi geçmesi halinde, söz konusu kavşağın sinyalizasyonu gerekmektedir.

Kavşakların kapasitesi yüksek olmalı, çünkü buralarda pek çok hareket olmaktadır.

[6] Bunun için en önemli kural :

Kavşakta kesişen trafik kolu 4 den fazla olmamalıdır . Aksi halde kavşağın kapasitesi düşer çünkü her bir koldaki kesişen trafiğe verilen geçiş müsaadesi kol sayısı ile artar . Bunda şu iki neden beraberce rol oynar :

A) Her akıma verilen geçiş süresi azalır ,

B) Her geçiş süresinin baş ve sonundaki emniyet süreleri nedeni ile olan zaman kayıpları artar .

İşte bütün bu nedenlerle Alman Trafik Standardı kesişen kolların sayısının 4 den fazla olduğu zaman ne yapılacağını belirtmiştir. Bu da :

1) Ya , fazla kollar kavşak dışında birleştirilir ,

2) Veyahut , fazla sayıdaki kollardaki trafik kavşak dışına doğru tek yönde olarak yönlendirilir.

Kavşak kapasitesine , kesişen kollar sayısı ile birlikte kavşak tipi de tesir eder. Bu tipi belirleyen en önemli öge bu kavşakta kesişen akım sayısı olan faz sayısıdır. Bu sayının en ideali ise 2 dir . Bu büyüdükçe kapasite de düşer . Öte yandan bu , gereksiz birikmeleri ve kuyrukları ortaya çıkarır .Tüm hareket ve gecikmelerin içinde yer aldığı periyot süresinin kabul edilebilir üst sınırı 135 Saniye olup bunun gereksizce artırılması ile sürücülerin sabrı tükenir ve ihlaller başlar .

İki binli yılların ortalarında kavşaklar, diğer şehir içi ulaşım sistemlerinde olduğu gibi, bilgisayar ve üstün algılama sistemleriyle donatılı olacaktır. Bilgisayar ve üstün algılama sistemleri sayesinde kavşaklarda;

- yakıt tüketimi,
- havayı kirleten emisyonlar,
- gecikme,
- kuyruk uzunluğu,
- dur-kalk oranları,
- kapasite kullanımı,
- şerit kullanım düzenleri vb. veriler analiz edilebilecektir.

Bu algılama sistemleri, iki binli yılların ortalarında kurulmuş olacak ve bu sistemden elde edilecek verilerle iki binli yılların optimum olarak tasarlanmış kavşak düzenlemeleri yapılabilecektir.

İki binli yılların ortalarında kavşaklar eskiden olduğu kadar yoğun olmayacak ancak buna rağmen yapılanmalarda yine çok katlı kavşaklar tercih edilecektir.

BÖLÜM 3. SİNYALİZASYON

Sinyaller, bir diğer deyişle ışıklı işaretler, yollar üzerinde ve özellikle kavşaklarda düzenli ve güvenli bir akım sağlamak için kullanılan trafik kontrol gereçleridir.

İlk olarak 1868 yılında Londra'da el ile yönetilen semaforlar biçiminde kullanılan trafik sinyalleri gece görünümlerini sağlamak amacı ile gaz lambaları ile aydınlatılmıştır. Kırmızı ve yeşil ışıklı ilk sinyalizasyon tesisi 1914 yılında A.B.D.'nde Cleveland'da kurulmuş, 1920 yılında Detroit'te sarı ışıklar da kullanılmıştır. 1924 yılından sonra Avrupa ülkelerinde de kullanılmaya başlayan ışıklı sinyaller özellikle 1950 yılından sonra büyük gelişme göstermiştir.

Ülkemizde de ulaşım sektöründe ve araç trafiğindeki gelişme artık eski sistemlerin yetersiz olduğunu ve bir yenileme gereğini ortaya koymaktadır. Sinyalizasyon, sadece şehir içi tesisi olmaktan çıkmış ve ülkemizde hızla inşa edilen otoyollarda da ulaşımın güvenli olmasını sağlamak amacı ile tesis edilmeye başlamıştır.

20.yüzyılın başlarında otomobilin yaygın olarak kullanılmasıyla beraber, şehir içi kavşaklarda bir takım önlemler alma ihtiyacı doğmuştur. Önceleri trafik polisi ile yapılan bu düzenleme daha sonra röleli ve kontaktörlü kontrol cihazları ile, günümüzde ise tam elektronik yapıda cihazlar ile sağlanmış ve bu sistemler trafik polisinin tüm işlevlerini yerine getirebilecek kabiliyete ulaşmıştır.

Dünyada ve ülkemizde birinci kuşak olarak görev yapan sistem müstakil çalışan, ikinci kuşak sistem ise belirli hatlar boyunca yer alan kavşak kontrol cihazlarının tek bir merkezden koordinesi ile çalışan sistemdir. Günümüzde çok kavşaklı şehirlerde, özellikle araç ve insan yoğunluğunun çok fazla olduğu şehirlerde kullanılan üçüncü kuşak sistem, trafik değerlerinin devamlı olarak ölçüldüğü ve bu ölçümler neticesinde çalışma programlarının çok kısa zamanda değiştirildiği, kavşak kontrol

cihazlarının komşu kavşaklar ile haberleştiği tam merkezi kontrol yapabilen sistemdir.

Bilgi-işlem sistemlerindeki gelişmelere paralel olarak trafik sinyalizasyonları bulanık mantık ile kontrol edilmeye başlanmıştır. Bulanık mantık veya esnek akış yönteminde bilgisayarlar yardımıyla kavşaklardaki trafik ışıklarının yanına eklenen optik bir algılayıcı ile yol üzerinde bulunan araç sayısı algılanmakta, sayılmakta ve trafik ışıklarının periyodik değişimi de bu sayılara göre bulanık olarak ayarlanmakta ve üzerinde daha çok araç bekleyen yönlere bilgisayar tarafından daha fazla yeşil ışık yakılarak trafik akış hızı arttırılmaktadır.

Bilgisayar kontrollü esnek sinyalizasyon sistemi, trafik problemi bulunan büyük şehirlerde kavşaklardaki trafik akışını düzenlemek, merkezi bilgisayara bağlı tüm kontrol işlevlerini denetlemek ve sistem operatörüne sistemin çalışması hakkında gerekli verileri sağlayarak yeni program düzenlemelerine imkan tanımaktadır. [5]

Şehir içi toplu taşımacılığa yönelik merkezi bir kontrol sistemi veya merkezi bir sinyalizasyon sistemindeki kapı kavşaklarındaki kontrol sistemi ile yolun kaldırabileceği sayıda araç yola bırakılarak yolun aşırı yüklenmesi engellenir. Gerçek seyahat süresi yolun uzunluğu ve geometrisi ile belirlenmektedir. Bulanık kontrol trafik problemi için global çözüm üretir. Bu kontrole Yapay sinir ağları ilave edilmesi ile daha global bir çözüm gerçekleştirilebilir.

Bulanık kontrol veya esnek sinyalizasyon, trafik akışının düzgün olmadığı durumlarda alışılmış metotların üzerinde en iyi trafik düzenlemesini gerçekleştirir. Bulanık kontrolör, ışıkları trafiğin durumuna göre değiştirir. Ayrıca bu değişikliklerde geçen sürenin de göz önüne alınmasıyla akışların sürekli aynı konumda kalması engellenir. Belki de en önemli sonuç, bulanık kontrolörün kullanılmasıyla ışıklarda bekleme sürelerinin harcanan sürenin alışılmış kontrolörlere göre azaltılmasıdır. Ayrıca Bulanık Kontrolör çok hızlı değişken trafik modellerinde bile iyi bir idare sağlar. [5]

Örneğin, İstanbul'da başlatılacak kavşaklar arası iletişim sistemi ile kavşaklara yerleştirilen kameraların tespit ettiği görüntüler tek bir noktaya, ana kumanda merkezine ulaştırılıyor. Trafiğin beyni ana kumanda merkezi oluyor. Burada kavşaklarda elde edilen bilgilerle birlikte kameralı kavşaklardan elde edilen görüntüler ve helikopterlerin havadan tespit ettiği görüntüler, link ve uydu aracılığıyla ana kumanda merkezine ulaşacak, burada tüm akıllı kavşaklardaki trafik sirkülasyonu monitörlerden ve bilgisayarlardan rahatlıkla izlenebilecek. Bu teknolojiyle trafik sayımları, kaza etütleri, park etütleri yapılabilecektir. Örneğin otobüslerde dijital sisteme geçilmesi ve GPS uygulamasıyla;

Polis Radyo TV'si bilgi sistemiyle bilgi verilebilir, internet üzerinden trafik bilgisi verilebilir, dijital bilgi panolu otobüs ve duraklar, trafik durumuna göre alternatif güzergahlara yönlendirme yapılabilecektir. Araç hakkında ise, aracın;

- güzergahı,
- sürücüsü,
- bakım ve onarım bilgileri, yakıt tüketimleri,
- çalışma programı ve raporları bilgi olarak işlem sürecine girebilecektir.

Trafik sinyalizasyonu sistemlerinin gerek projelendirilmesi gerekse uygulaması oldukça basit görünmekle birlikte küçümsenmemeli, kullanılacak cihaz ve gereçler ihtiyaca uygun biçimde titizlikle seçilmeli, ne yetersiz ne de fazla olmalıdır.

Zaman dağıtımlarında taşıt ve yaya güvenliğine titizlik gösterilmeli, değişik akım yönlerine verilen geçiş hakkı süreleri yönlerin yoğunluklarının birbirlerine olan oranları ve sinyalize edilmiş tesisten geçiş süreleri ile uyumlu olmalıdır. Zaman dağıtımlarında özellikle akım değerlerinin saatlik, günlük, aylık, mevsimlik değişimleri göz önünde tutulmalı, ayrıca zaman aşımı nedeniyle akım özelliklerinin değişmesi üzerine sürekli bir revizyon yapılmalıdır.

3.1.Sinyalizasyon Sistemleri

Sinyalizasyon sistemleri iki ana gruba ayrılmaktadır. Bunlar:

1. İzole sinyalizasyon sistemleri,

2. Koordine sinyalizasyon sistemleridir.

3.1.1. İzole Sinyalizasyon Sistemleri

İzole sinyalize kavşaklar, yakınlarındaki diğer sinyalize kavşaklar ile herhangi bir bağlantısı bulunmayan ve bu kavşaklardan etkilenmeyen sinyalize kavşaklardır. İzole sinyalize kavşaklar dört değişik sinyalizasyon sistemi ile oluşturulabilirler. Bunlar;

- A) Sabit Zamanlı Sinyalizasyon Sistemleri,
 - B) Trafik Uyarmalı Sinyalizasyon Sistemleri,
 - C) Yaya Uyarmalı Sinyalizasyon Sistemleri,
 - D) El ile Kumandalı Sinyalizasyon Sistemleri
- olarak ifade edilebilir.

A) Sabit Zamanlı Sinyalizasyon Sistemleri

Sabit zamanlı sinyalizasyon sistemleri, önceden zamanları saptanan bir programla faz sıralarının düzenlendiği sistemlerdir . Diğer bir deyişle, bu sistemler kavşağa farklı yönlerden yaklaşan taşıt ve yaya trafiğine önceden hazırlanmış zaman programlarına uygun sıra ile geçiş hakkı vermektedir. Çeşitli yönlerden kavşağa yaklaşan trafiğe verilecek geçiş hakkı süreleri (yeşil süreler) ortalama trafik yükü değerine göre saptanır. Bu nedenle bu sistemin başarılı olabilmesi için mümkün mertebe çok sayıda ve dikkatli trafik sayımlarının yapılması gerekmektedir.

Hemen hemen her kavşaktaki trafik akımları günün her saatinde farklı özellikler göstermektedir. Bu nedenle, sabit zamanlı bir sinyalizasyon sisteminde bu farklı özellikler dikkate alınmalı ve günün belirli saatlerinde değişen birkaç program uygulanmalıdır.

Sabit zamanlı sinyalize kavşaklar sürekli olarak kontrol altında tutulmalı, mevsimlere göre ve zamanla değişen trafik koşullarına uygun olarak zaman programları düzeltilmelidir. Aksi takdirde, bu kavşaklarda gereksiz gecikmeler oluşabilmektedir.

Sabit zamanlı sinyalizasyon sistemlerinin avantajları:

- Trafik hacimlerinin sık sık ve düzensiz değişimler göstermediği kavşaklarda,
 - Anayol-tali yol kavşaklarında anayol trafiğinin uzun süre kesintisiz ve devamlı bir akıma kavuşturulmasında daha verimli olmaları,
- olarak ifade edilebilir . [8]

B) Trafik Uyarımalı Sinyalizasyon Sistemleri

Trafik uyarımalı sinyalizasyon sistemleri, devre süresi ile kırmızı ve yeşil ışık süreleri kavşağa giren ve dedektörler yardımı ile belirlenen trafik yoğunluklarına göre ayarlanan sistemlerdir. [7] Bu sistem genel olarak iki türlü uygulanmaktadır:

Yarı-Trafik Uyarımalı Sistemler: Bu sistemlerde dedektör sadece tali yolda kullanılmakta ve böylelikle ana yoldaki trafiğin minimum gecikme ile yolu kullanması planlanmaktadır. Tali yoldaki yeşil zaman, taşıtların dedektörden geçişi ile uzamakta ancak maksimum periyodu geçememektedir. Bu sistemde tali yoldan kavşağa giren taşıtlar ana yoldaki trafik için belirsiz ve şaşırtıcı bir durum yaratmaktadır. Bu nedenle, yarı-trafik uyarımalı sistemlerde kaza oranları diğerlerine nazaran daha fazladır. [8]

Tam-Trafik Uyarımalı Sistemler: Bu tip sinyalizasyon sistemlerinde kavşaktaki bütün yollardan sürekli olarak uyarı alınır ve geçiş hakkı, devre ve faz süreleri bütün yollardan gelen trafik yoğunluklarına göre değiştirilerek otomatik olarak düzenlenir.

Tam-trafik uyarımalı sistemler, trafik yoğunluklarının hemen hemen gerçek değerlerine göre geçiş hakkı sağladıklarından, toplam gecikmeleri minimuma indiren en ideal sistemler olarak görülebilir [9].

Trafik uyarımalı sistemlerden en yaygın olarak kullanılan sistem süre uzatmalı sistemlerdir. Bu sistemlerde kavşağın faz düzenine göre her yaklaşım kolu için minimum yeşil süre hesaplanmakta; daha sonra mevcut faz durumuna göre yaklaşım kollarındaki algılayıcılardan alınan verilere göre yeşil süre uzatılmaktadır. Önceden belirlenen maksimum yeşil süreye ulaşıldığında veya taşıt geliş aralıklarında

seyrelmeler gözlemlendiğinde faz sona ermekte ve algılayıcılardan alınan verilere dayanarak bir sonraki faza geçilmektedir [9].

C) Yaya Uyarmalı Sinyalizasyon Sistemleri

Yaya uyarmalı sinyalizasyon sistemleri, genellikle kavşaklarda, bazı bağlantı yollarının giriş çıkışlarında ve kavşak olmayan yaya geçitlerinde kurulmaktadır.

Kavşaklardan uzak olan ve yaya akımının düşük olduğu bölgelerdeki yaya geçitlerinde sürekli olarak ya da günün belirli saatlerinde, yayalara güvenli geçiş hakkı sağlamak üzere yaya uyarmalı sinyalizasyon sistemi uygulanabilir. Bu sistemlerde taşıtlara verilen geçiş hakkı yayaların GEÇ butonuna basarak yaptıkları uyarı ile kesilir [10].

Yaya uyarmalı sistemler kavşaklarda da kullanılabilir. Bu uyarılar, tam ve yarı trafik uyarmalı olarak düzenlenmiş bir sistemin kapsamına alınabileceği gibi, sabit zamanlı olarak çalışan kavşaklarda da yararlı olabilir. Özellikle bazı sabit zamanlı kavşaklarda, zaman kaybını önlemek ve gecikmeleri azaltmak için yayalardan herhangi bir talep gelmediği sürece, bazı yaya cepheleri sürekli olarak kırmızı ışıklı sinyal vermektedir. Bu geçitleri kullanmak isteyen yayalar, geçiş hakkı sağlamak için butona basmak ve beklemek zorundadırlar [10].

D) El ile Kumandalı Sinyalizasyon Sistemleri

El ile kumandalı sinyalizasyon sistemleri, herhangi bir kavşaktaki bütün ışıklı cephe grupları bir kumanda çizelgesine bağlanarak ışıklı sinyallerin dışarıdan yönetilmesini sağlar. Bu sistem, özellikle sabit zamanlı olarak tesis edilmiş bulunan fakat bazı zamanlardaki trafik akımlarının ortalama değerden büyük sapmalar ve dalgalanmalar gösterdiği kavşaklarda kullanılır. Bu sistem taşıt ve yaya uyarmalı sistemlere benzemekte, fakat talepler dışarıdan gözlem ile belirlenmektedir [10].

3.1.2. Koordine Sinyalizasyon Sistemleri

Ana yolların birbirine çok yakın sinyalize kavşaklarında, trafik akımının her kavşakta ayrı ayrı kesintiye uğramasının ve gecikmelerinin önlenmesi amacıyla bu kavşakların kendi aralarında koordine edilmeleri gerekmektedir. Koordine sistemler ,genellikle anayol üzerindeki kavşaklardan, tali yol trafiğini de zorlamaksızın, birim zaman içinde mümkün olan en yüksek sayıda aracın durmadan geçirilmesi amacıyla düzenlenmektedir. Ayrıca birbirine çok yakın olan sinyalize kavşaklarda biriken araç kuyruklarının kavşak alanlarına taşmamaları için de bir koordinasyon tesis edilebilir.

Koordine sistemler öncelikle anayol trafiği için uygulanmakla birlikte, bazı durumlarda bütün yönlerdeki toplam gecikmenin minimuma indirilmesi olanakları da araştırılır. Bu sistemler ayrıca ardışık sinyalize kavşakları bulunan bir yol şebekesinin bütün akımları için bilgisayar kontrollü olarak düzenlenebilir. Böylece araçların durma, bekleme ve yol verme zamanları ayarlanmaya çalışılır. Bu sayede;

- Ulaşım güvenliğinin artması,
- Kapasite kullanımı,
- Bekleme zamanlarının azalması,
- Ekonomiklik,
- Ulaşım akımlarının iyileşmesi, bunun sonucu olarak da seyahat süresinin azalması ve konforun artması, yakıt tasarrufları,
- Durma ve bekleme zamanlarından dolayı meydana gelen karbondioksit fazlalığı, durma ve kalkmalardan meydana gelen gürültünün azalması sayesinde çevre şartlarının iyileşmesi sağlanmış olur [11].

İki kavşak sinyalize edilirken aralarında bir koordinasyon kurulabilmesi için, kavşakların birinde kırmızı ışıklı sinyalde bekledikten sonra geçiş hakkı elde ederek diğer kavşağa doğru yaklaşan araçların dalga hareketlerinin bozulmaması, diğer bir deyişle iki kavşak arasındaki trafik akımının gelişigüzel dağılmış değil , gruplar halinde olmaları durumunun sağlanmasıdır.

Sinyalize edilen iki kavşak arasındaki uzaklık 750 mt'den az ise, dalga hareketleri bozulmayacağından, bu kavşaklar arasında bir koordinasyon kurulması gerekebilir.

Koordine sistemler daha uzak kavşaklar arasında da kurulabilmekle birlikte, bunun başarısı dalga hareketinin bozulmamasını sağlamak için araç hızlarının istenilen mertebede tutulabilmesi olanağına bağlıdır [10] . Koordinasyonun faydalarını azaltan durumların başlıcaları kısaca:

- Yetersiz yol kapasitesi,
- Çok fazlı sistemleri gerektiren kavşakların bulunması,
- Yol kenarlarında park etme, yükleme boşaltma, çift park, çok giriş çıkış,
- Mevcut otobüs-minibüs durakları, sağ şeritteki araçların yavaş hareket etmeleri gibi nedenlerden oluşan engellemeler,
- Trafik hızlarındaki çok fazla değişiklik,
- Kavşak kollarındaki trafiğin çok düzensiz olması,
- Sinyalli kavşaklar arasındaki çok kısa mesafeler şeklinde sıralanabilir [6] .

Koordine sinyalizasyon sistemi değişik şekillerde uygulanabilir:

- a) Senkronize (Eş Zamanlı) Sistem,
- b) Progresif (Kesintisiz) Sistem,
- c) Alternatif Sistem,
- d) Bölge Trafik Kontrol Sistemi [10] .

3.2. Sinyalizasyonun Kullanım Amacı

Sinyalizasyon sistemleri, kontrolsüz kavşaklarda kontrolü sağlamak, kaza ihtimalini azaltmak ve uygun kapasite elde etmek şartı ile trafik akımlarının birbirini kesmeden ya da birbirini takiben geçmelerini sağlayarak gecikmeleri azaltmak amaçları için kullanılır . Diğer bir deyişle; kavşaklarda konfor, kapasite ve güvenin sağlanması amacıyla sinyalizasyon sistemleri kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra, gelişigüzel ve gereklilik kriterlerine uyulmadan kurulan bir sinyalizasyon tesisi hem gecikmelerin uzamasına hem de kaza ihtimalinin artmasına neden olabilir. Bu nedendir ki her kavşağa sinyalizasyon sistemi yapmak hem ekonomik açıdan hem de güven ve konfor açısından zararlı olabilir. Fakat bazı durumlarda sinyalizasyon sisteminin yapılmaması bir takım problemlerin doğmasına neden olabilir.

Yani, her hangi bir yerde sinyalizasyon tesisi kurulması, aşağıdaki maddelerden en az birinin gerçekleştirilmesi amacını güder;

- a) Kesişen akımlardan veya geometrik özelliklerden dolayı oluşan gecikmeleri, sıkışmaları ve tıkanıklıkları önlemek,
- b) Taşıtların diğer taşıtlarla veya yaya akımları ile kesiştikleri noktalarda güvenli bir geçiş düzeni sağlamak ve kaza ihtimalini azaltmak,
- c) Taşıtların ve yaya yoğunluklarını göz önünde tutarak, akım yönlerine geçiş hakkı veya önceliği verirken uyumlu bir zaman dağıtımını yapmak,
- d) Yüklü trafik yoğunluğu olan bir yol üzerindeki taşıtları zaman zaman durdurarak tali yollardaki trafiğe ve yayalara da geçiş olanağı sağlamak.

Kavşaklarda, sinyalizasyon sistemi kurulmasının faydalı olabileceği durumlar:

- Tali yollardan anayola katılmak isteyen araçların gerekli aralıkları bulamaması,
- Kavşaklardaki işaretlemelere rağmen, ulaşım güvenliğinin sağlanamaması , sürekli veya birbirine benzer karakteristikteki kazaların oluşması,
- Kavşaklardaki düzensiz hareketlerin beklemelere, tıkanıklıklara ve gecikmelere yol açması dolayısıyla kavşağın ekonomik kullanımının azalması , enerji ve zaman kaybına neden olması,
- Yayaların, emniyetli hareket olanağı bulamaması,
- Kavşağın fiziki ve geometrik yapısı bir ışıklı işaretlemeyi gerektirmesi olarak sıralanabilir .

Bir kavşakta, yukarıda belirtilen durumlardan bir veya bir kaçının gözlenmesi durumunda bu kavşağın sinyalize edilmesi gerekliliği doğmaktadır. Sinyalize edilecek kavşakların aynı güzergah üzerinde bulunması durumunda ise akımın her kavşakta ayrı ayrı kesintiye uğraması ve gecikmelerin önlenmesi amacıyla bu kavşakların koordine edilmesi gerekmektedir.

Kavşaklarda sinyalizasyon sistemi kurulmasının sakıncalı olabileceği durumlar ise:

- Trafiğin seyrek olduğu saatlerde gereksiz bekleme süresinin oluşması,
- Belirli kaza tiplerinde artmalar olması (örneğin arkadan çarpmalar),

- Sinyalizasyon hatalarında sürücülerin sinyale olan uyumsuzluklarının artması,
- Işık süreleri doğru olarak ayarlanmamışsa meydana gelen gecikmelerden dolayı sürücülerde sabırsızlanma sonuçta da ihlallerin artması şeklinde sıralanabilir .

3.3. Kavşak Sinyalizasyonu

Ulaşım halindeki araçların bekleme sürelerinin zamana bağlı olarak en sık fark edildiği yerler olan kavşak noktalarındaki hareketliliğin iyileştirilmesi, sürekliliği engelleyen faktörlerin giderilmesi, sinyalizasyonun kontrol, bakım ve onarım süratliliği ulaşım zamanını iyileştirmede önemli olmaktadır.

İstanbul'da 700'ün üzerinde kavşak sinyalizasyonlu olarak çalışmakta, 200'e yakın kritik kavşak ise gerçek zamanlı olarak bilgisayar sistemleri ile yönetilmektedir. Sinyalizasyon programları ile yönetilen kavşaklarda bilgisayar kontrolü ile sinyal zaman planları bir diğer ifadeyle yeşil ve kırmızı ışık süreleri trafiğin değişen koşullarına göre dinamik olarak ayarlanabilmekte, araçların hız, sınıflandırma, sayım, takip aralıkları gibi diğer ek bilgilerin derlenmesi ile de sinyalizasyon optimize edilebilmektedir.

Trafik içindeki yolculuk gecikmelerinin ve seyahat sürelerinin uzamasına neden olan kavşak hareketliliğinin optimizasyonu bilgisayar desteği ile sağlanabilmektedir.

3.3.1. Koordinat Destekli Bilgi Sistemi

Bilgisayar destekli bilgi sistemleri, çok sayıda farklı görevin daha etkin ve başarılı biçimde sonuçlandırılabilmesi amacı ile daha iyi ve düzenli bilgiye dayalı kararlar alınmasını sağlayan bir yaklaşımdır. Bilgi sistemi, içerisinde yer alan bilgi bir konum bilgisi de içeriyorsa, bir diğer ifadeyle bilgi sistemi konuma dayalı bilgiyi kapsıyorsa, konumsal bilgi sistemi, koordinatlı bilgi sistemi adını alabilmektedir. Günümüzde bu amaçla programlar geliştirilmiş, koordinat bilgisi destekli veri tabanları oluşturulmuştur. Konumsal bir bilgiden, o nesnenin konumsal olmayan bilgilerine ulaşmak mümkündür.

Bir şehir yol ağı ve o yol ağı üzerinde yer alan kavşak noktaları, trafik bilgilendirme elemanları vs. gibi konum ve koordinatı olan bir bilgi ile bu verilere ait özellikler aynı bilgi sistemi içerisinde yer almaktadır ve birbiri ile ilişkilendirilebilmektedir.

Günümüzde Coğrafi Bilgi Sistemi - CBS (Geographical Information system – GIS) adıyla anılan bu sistemde bilgisayar teknolojisi yardımı ile konum, koordinat ve özellik bilgileri bir görsel veri tabanında yer almakta, bu veriler üzerinde analiz ve sorgulama yapılabilmektedir. Sisteme gerçek dünyadaki hareketlilik gerçek zamanlı olarak yansıtılabilmektedir. Trafik, kavşak, sinyalizasyon, yol ve ortam verilerinin diğer çevre şartları içerisinde görüntülenmesi sağlanabilmektedir.

3.3.2. Kavşak Ortam Verilerinin Cbs'de Oluşturulması

Bilgisayar ortamında yer alan kavşak noktalarına ait gerçek zamanlı çalışma planı bilgisayar tarafından sürekli gözlem altında tutulmakta, kavşaktan gelen otomatik ihbar ve alarm bilgileri bilgisayar grafik ortamında kullanıcıya iletilmekte, hangi kavşak noktasına müdahalenin yapılacağı mekan ve koordinat bilgisi ile bakım ve onarım ekiplerine anında iletilebilmektedir. CBS grafik ortamında yer alan kavşak noktası ve gerçek zamanlı çalışma sistemi kullanıcıya görsel takip imkanı da vermektedir.

3.3.3. Gps ile Yeşil Dalga

Uydu temelli bir konum belirleme sistemi olan GPS (Global Positioning System – Küresel Konumlama Sistemi), minimum dört uydu ile kullanıcılarına hız, zaman ve 3 boyutlu konum verilerini sağlamak üzere tasarlanmıştır. Sistem dünyanın herhangi bir yerinde her türlü hava koşulunda günde 24 saat kesintisiz çalışabilmektedir.

GPS (küresel konum belirleme sistemi) teknolojisi afet yönetimi ve yol ağının görüntülenmesi için kullanılabilir (örn. yol kazaları, olağanüstü olaylar vs.). Yol güvenliği için GPS kullanımı, yol ağında bir kaza mahallinin doğru konumuna ihtiyaç duyulduğu hallerde gereklidir. Bu örneğin şehirlerarası yol ağında gerekli doğru bir uzunluğun ölçülmesinde olabilir. Polis kayıtlarına göre bugüne kadar

kazanın konumunu içeren en uygun bilgi kilometre (-+ birkaç yüz metre) cinsindedir ki özel kazalar (65 km +500m) ile gösterilmektedir.

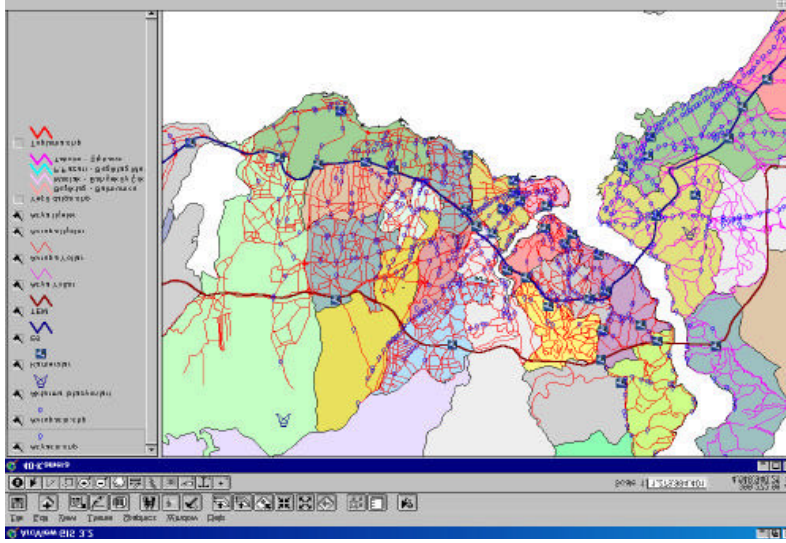
GPS teknolojisi aynı zamanda araç navigasyon sistemlerinde kullanılır. Bazı yeni otomobiller GSM iletişim sisteminin kullanımıyla görüntülenmesinden oluşan navigasyon sistemleri ile donatılmıştır.

Navigasyon bilgilerinin bilinmesi, özellikle acemi sürücüler için trafik stresinin azaltılmasına yardım edebilir. Araç kullanıcıları arasında bu sistemin faydalı olduğunu düşünenlerin oranı yüksektir.

GPS/GIS teknolojisi aynı zamanda tehlikeli maddelerin (petrol, kimyasal maddeler vs.) taşınmasında da kullanılabilir. Sayısal haritaların kullanılmasıyla birlikte araçların konumlandırılması, kullanıcılar (şirket, organizasyon vs.) için güvenli güzergahın tespiti ve hızın listelenmesi gibi faydalı bilgiler üretir. Çalıntı araçların takip servisi ile yol yardımcısının hazırlanması da ulaşım alanındaki GPS teknolojisi uygulamalarındandır. Yol çalışmalarında ağır iş makineleri (buldozer vs.) için rehber sistemleri de bir GPS teknolojileri uygulamasıdır. Bu durumda aracın konumu GPS'e bağlı olarak hesaplanır ve operatörü eklemesi veya taşınması gereken her noktada bilgilendirmek üzere eş zamanlı olarak sayısal arazi modeline aktarılır.

İstanbul'da ise ana arterlerde yer alan sıralı kavşaklara ait zaman bilgisi GPS sistemi ile bilgisayar ortamına aktarılmakta, sıralı kavşaklar belirlenen zaman planı dahilinde ortak olarak çalışmaktadırlar.

Bilgisayar ve GPS bütünleşik sistemi ile çalışan bu kavşaklarda trafikte aynı yöne doğru seyir halinde olan araçların ortalama olarak belli bir hızı kullandıkları takdirde kırmızı trafik ışıklarında hiç durmaması (sürekli yeşil ışıkta geçebilme) sağlanmakta, Yeşil Dalga arterleri CBS ortamında görülebilmektedir . [12]



Şekil 3.1. CBS ortamı: İstanbul ili sinyalize kavşaklar.

Yeşil Dalgı uygulaması ile aşağıdaki kazançlar sağlanabilmektedir;

- Trafik sıkışmalarının azaltılması.
- Uygun sinyalizasyon zamanlarının belirlenmesi.
- Gereksiz yakıt tüketiminin önlenmesi, enerji tasarrufunun sağlanması.
- Zaman tasarrufu.

Bu uygulama İstanbul’da 20 ana arterde uygulanmaktadır.

Birbirini takip eden kavşaklardaki sinyalizasyon ışıklarının birbirleriyle olan uyum ve koordinasyon sorunlarını giderebilmek için, genel olarak üç tip çözüm getirilmiştir. Bu yaklaşımlar aşağıda kısaca özetlenmiştir. [12]

A) Kablolı koordinasyon

Bu sistemde koordineli çalışması istenen kavşaklar arasına bir koordinasyon kablosu çekilir. Bu kablo, bir koordinatör cihazı tarafından hazırlanan sinyalleri kavşak kontrol cihazlarına gönderir. Bu sayede daha önceden planlanmış koordinasyon sağlanır.

Kablolu koordinasyon sistemin dezavantajlarını kısaca özetlersek:

- Kablo çekmek için önemli ölçüde altyapı, kazı ve işçilik gerekmektedir.

- Kablo koptuđu takdirde koordinasyon bozulur ve trafik kontrol edilemez.
- Zamanla değişen trafik olaylarına, duyarlı değildir. Belli aralıklarla koordinasyon planlarının trafik mühendislerince incelenerek güncellenmesi ve yerinde tatbiki gerekmektedir.

B) Kablosuz koordinasyon

Bu sistem özellikle sinyalize kavşaklar arası kablo çekilmesi için kazı olanaklarının hazır olarak bulunmadığı kentlerde uygulanmaktadır.

Kablosuz yeşil dalga koordinasyon sistemlerinde iki ana temel nokta vardır. Kavşak kontrol cihazları bünyesinde bulunan gerçek zaman saatlerinin tümünün hiç şaşmaz bir doğrulukta ilerlemesi ve bu saatlerin her sinyalize kavşakta tıpa tıp aynı olması birinci temel koşuldur. İkinci koşul ise koordinasyonu sağlayacak yazılımdır. Çünkü ancak bu sayede, cihazların bünyesinde bulunan sinyal planları, diğer cihazlara göre ileri ya da geri gitmeden koordineli olarak çalışabilirler.

Kablosuz yeşil dalga koordinasyon sistemindeki ikinci temel nokta ise cihazların saatleri tıpatıp aynı olsalar bile, herhangi bir bakım, arıza veya elektrik kesintisi sonrası, yeniden çalışmaya başlayan sinyalizasyon sistemlerinin, otomatik olarak yeniden koordinasyonu kurabilmeleri gerekliliğidir. Örneğin yeşil dalga koordinasyon sistemi içinde yer alan kavşaklardan birinde enerji kesintisi olduğunda, bir süre sonra enerji tekrar geldiği zaman, bu kavşak sinyal programını yeni baştan çalıştırmaya başlar. Ancak o anda diğer kavşaklar birbirleri ile koordinasyon halinde olduklarından, rast gele bir anda devreye giren bu kavşak, koordinasyon düzenini saati aynı bile olsa bozar. Bunu önlemek için Kablosuz yeşil dalga koordinasyon yazılımı geliştirilmiştir.

Bu yazılım cihaza elektrik geldiği anda önce saate bakar. Daha sonra o saat ve o saniyede hangi planı uygulaması gerektiğini tespit eder. Daha sonra da bu planın o saniyede hangi yöne ne renk ışık yakıyor olması gerektiğini planların işlemeye başladığı ilk andan itibaren hesaplayarak bulur. Bu bilgiyi kullanarak

koordinasyondaki senkron noktasına erişir. Böylelikle o sinyalizasyon kavşak, otomatik olarak yeşil dalga koordinasyonu içine girer.

GPS saat sistemi ve ilgili Kablosuz Koordinasyon yazılımları yardımı ile, cihazlar arasında kablo çekmeksizin ve başka bir koordinatör kullanmadan, yeşil dalga koordinasyonu sağlanabilmektedir. [11]

C) Merkezi trafik bilgisayarı bağlantısı

Bu sistemlerde tüm kavşak kontrol cihazları PTT hatları ve modem kullanarak bir trafik bilgisayarına bağlanırlar. Bu andan sonra da her tür koordinasyon, kontrol ve işletme merkez tarafından otomatik olarak gerçekleştirilir. Böylelikle her şey merkezdeki bilgisayar ve operatörün kontrolü altında olur. Tüm parametreler, planlar, arızalar ve diğer konular buradan yönetilebilir. Bu tip bir sistemle trafiğe kalıcı ve çabuk çözümler getirilebilir.

Merkezi trafik bilgisayarı bağlantısı sisteminin en önemli dezavantajı ilk kuruluş maliyetinin diğer sistemlere göre daha yüksek olmasıdır.

3.4. Ulaşımında Yapay Zeka Uygulamaları

Bilgisayar teknolojisinin gelişimi ile son yirmi yılda ulaşım alanında karşımıza çıkan ve sezgisel olarak çözülebilen yada matematik teknikler ile çözülmesi mümkün olmayan problemleri çözmeye yönelik ileri teknikler Yapay Zeka teknikleri olarak bilinir. Bunların başlıcaları: uzman sistem yaklaşımı, yapay sinir ağları yaklaşımı, bulanık mantık yaklaşımı, geleneksel olmayan optimizasyon teknikleri, esnek programlama (Soft computing) olarak sayılabilir.

Bu yöntemlerden trafik alanında yaygın olarak kullanılan; uzman sistemler, yapay sinir ağları, genetik algoritma ve bunların kendi aralarında ikili veya üçlü birleşimiyle oluşan esnek programlamadır.

Amerika ve pek çok ülkede Zeki Ulaşım Sistemleri (ITS – Intelligent Transport System) ve yapay zeka teknikleri trafiğin kontrolünde önemli bir yere sahiptir. Ulaşım da trafik sıkışıklığını azaltmak, ulaşım hızını arttırmak vb. konular lineer olmayan karmaşık optimizasyon problemlerinin çözülmesini gerektirir.

Bilinen optimizasyon teknikleri ile de çözülemeyen bu tip problemler için yapay zeka teknikleri problem tipine göre kullanılabilir.

3.5. Trafik Kontrol Ve Sinyalizasyon Cihazları

Herhangi bir sinyalizasyon tesisindeki ünite ve cephe gruplarının projesine uygun olarak belirli zaman ve sürelerde ışıklanmalarını sağlamak için her tesis en az bir kontrol cihazına bağlanır. Kontrol cihazları sinyalizasyon alanının trafik özelliklerine, sinyalizasyon sistemine ve yerine getirilmesi gereken fonksiyonlara uygun olarak değişik tip ve kapasitede yapılırlar.

Çağımızın modern teknolojisine göre geliştirilmiş trafik kontrol cihazları iki ayrı prensipte imal edilirler. Bunlardan biri analog-yarı elektronik prensip, diğeri ise digital-tam elektronik prensiptir. Trafik Kontrol Cihazının imalat prensibi ne olursa olsun, her hangi bir sinyalizasyon tesis için hazırlanırken aşağıdaki maddeleri mutlaka gerçekleştirebilecek özellikleri bulunmalıdır:

- Cihaz kapasitesi gerektiğinden daha fazla olmalıdır.
- Cihaz hava koşullarına karşı korunmuş olmalı, gerek sıcak gerekse soğuk havalarda aksaksız çalışabilmeli, relatif nemin yükselmesinden etkilenmemelidir.
- Cihazı besleyen elektrik enerjisinin voltaj değişimleri cihazın fonksiyonlarını bozmamalı ve değiştirmemelidir.
- Tehlikeli durumlar yaratabilecek arızalara karşı (örneğin bir cephede kırmızı ve yeşilin aynı anda yanması veya aynı anda birbirini kesen trafik akımlarına yeşil ışık verilmesi gibi) sigorta düzeni bulunmalıdır.
- Kullanılan programlar ve bu programların süreleri ile program içindeki ışıklı sinyal gruplarının aralık süreleri kolaylıkla değiştirilebilmelidir.

3.5.1. Uyarıcı (Dedektör)

Bir sinyalizasyon tesisinde geçiş sıra ve sürelerini taşıt ve/veya yaya trafiğinin yüküne uygun olarak düzenlemek için talepleri kaydeden gereçtir.

Bazı sinyalizasyon tesislerinin işleme şekli taşıt trafiğinin değişen yüklerine göre veya yayaların geçiş talebine uygun olarak ayarlanır. Uyarıcı veya dedektör adı verilen gereçler taleplerin varlıklarını (veya yoğunluklarını) trafik kontrol cihazına iletmek için kullanılır. Uyarıcılar gösterdikleri fonksiyona göre üç sınıfta toplanabilir:

- Yaklaşım yönünde her hangi bir taşıtın varlığını gösteren uyarıcılar.
- Yaklaşım yönündeki taşıtları sayan uyarıcılar. (Projede amaçlanan uyarıcı)
- Taşıtların sayısı ile birlikte yaklaşım hızını ölçen uyarıcılar.

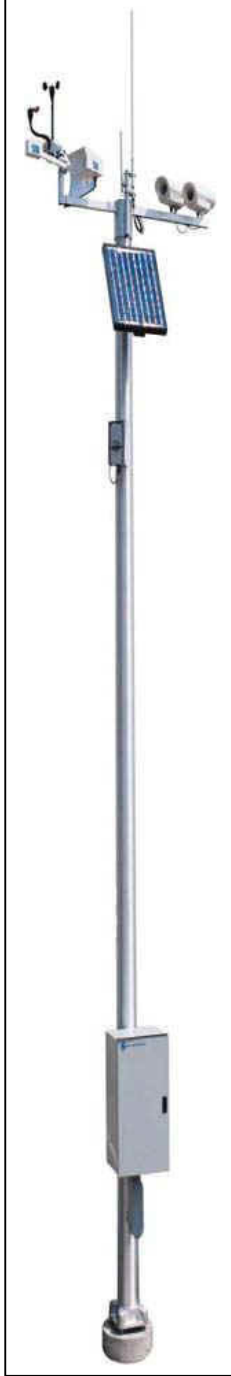
Uyarıcıların bazı gelişmiş modelleri ayrıca taşıtların cinsini de ayırabilme yeteneğine sahiptir. Çalışma prensiplerine göre de uyarıcılar üç sınıfa ayrılabilir:

- Basınçlı hava sistemi ile çalışan uyarıcılar.
- Yol altına yerleştirilmiş magnetik veya elektronik uyarıcılar.
- Yol üstüne yerleştirilmiş elektronik veya optik uyarıcılar.



Şekil 3.2. Optik uyarıcı dedektörler

3.5.2. Algılama Ünitesi



Bu cihazla her şeritten geçen araçlarla ilgili her türlü bilgi (sayım , sınıflandırma, hız tespiti, araçlar arası aralık) toplanmaktadır. Aynı zamanda yol yüzeyi ve çevresindeki meteorolojik duruma ait bilgiler de sisteme aktarılmaktadır. (yol yüzey sıcaklığı, yüzeyin ıslak / kuru durumu, yüzeyde donma var mı / yok mu, buzlanmaya karşı tuz oranı tespiti, çevredeki yağış tipi - miktarı, nem oranı, sıcaklık, rüzgar hızı ve yönü, görüş mesafesi, sis durumu gibi).

Sistemlerde taşınabilir veya sabit elektronik sayım ve algılama üniteleri kullanılmaktadır. Ürünler tümleşik yapıda ve tüm özellikleri bünyesinde barındıran compact özelliklere sahiptir.

Şekil 3.3. Algılama Ünitesi

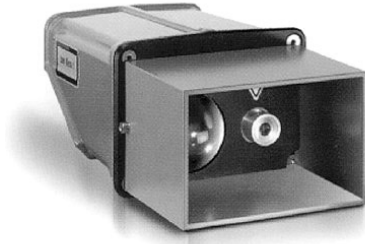
3.5.3. Algılama Sensörü



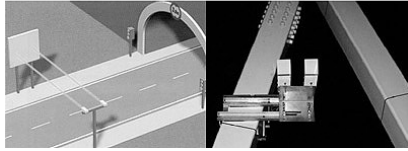
Bu sensör,optik algılama yoluyla 1 veya 2 şeritli yolda araç ve bisikletleri yüksek hassasiyetle belirleyebilen bir cihazdır.

Şekil 3.4. Algılama Sensörü

3.5.4. Yükseklik Belirleme Birimi

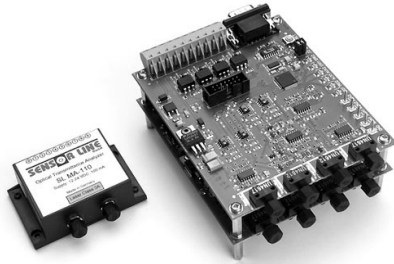


Lazer yükseklik belirleme birimi, tünellerden köprülerden veya yükseklik limiti olan diğer yerlerden geçmek için çok yüksek olan araçları tek yönlü olarak belirlemesini sağlar .



Şekil 3.5. Yükseklik Belirleme Birimi

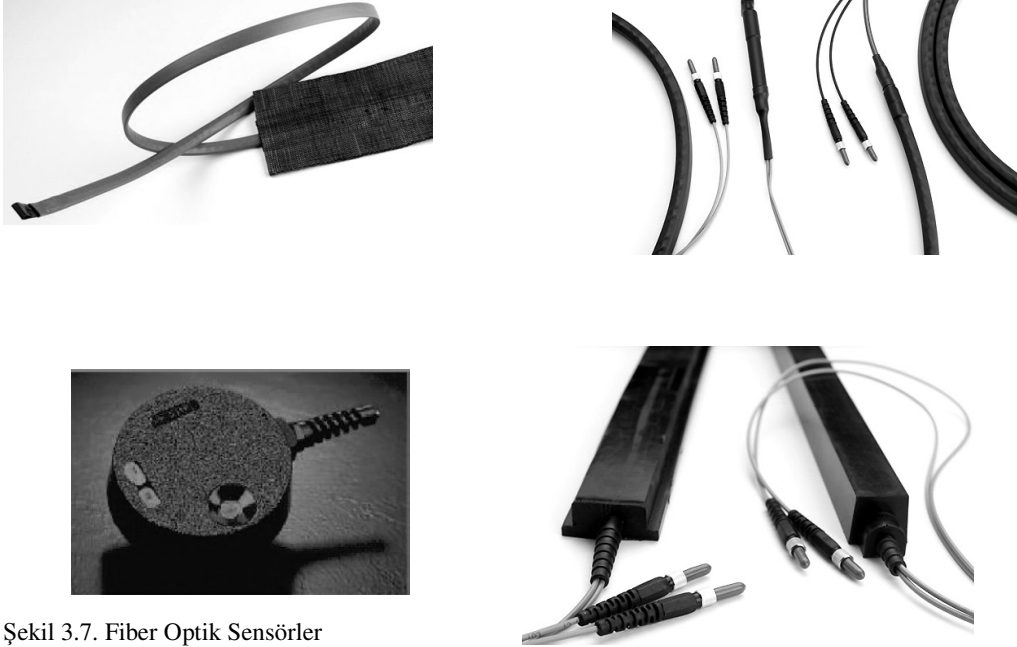
3.5.6. Sensör Arayüzü



Sensörlerin bağlanacağı ara yüzüdür. Fiber optik trafik sensörlerini dinamik bir seriyle herhangi bir ayar gerektirmeksizin çalıştırır. Sensörlerden gelen bilgileri seri port yardımıyla istenilen kontrol elemanına gönderir.

Şekil 3.6. Sensör Arayüzü

3.5.7. Fiber Optik Sensörler



Şekil 3.7. Fiber Optik Sensörler

Yol tabanına monte edilir. Yüzey etkili fiber optik sensörler, edinilen çift yönlü trafik verileri için ideal çözümdür. [16]

Trafik sensörleri hareketli veya duran araçların hızına veya boyutuna bağlı olmadan yüksek güvenilirlik ve kesinlikte çalışırlar. Çok esnektir ve yol koşullarındaki herhangi bir değişikliğe hemen uyum sağlayabilirler.

Sensörlerin bağlı olduğu kontrol cihazına , yol gürültüsünden yalıtılmış ve elektro manyetik parazitlerden etkilenmemiş temiz sinyaller gönderirler.

3.5.8. LED' li trafik sinyal lambaları

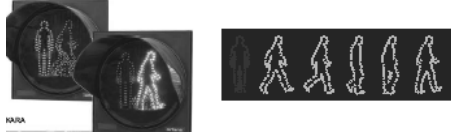


Montaj anında trafik sinyal verici veya flaşör olarak çalışması bir DIP switch ile kolayca ayarlanabilir. Bir çok flaşörün gruplar halinde ve bir merkezden

Şekil 3.8. Trafik Sinyal Lambaları

kontrol edilmeden senkronize çalışması da DIP switch ile ayarlanabilir. Anlık veya yumuşak yanma sönme ayarı vardır. [16]

3.5.9. Yaya Sinyal Lambaları



Şekil 3.9. Yaya Sinyal Lambaları

Kavşaklarda sadece kırmızı ve yeşil lambalardan alınan elektrik sinyallerini kullanarak, kırmızı yeşil ışığın yanma sürelerini ölçüp, bu süre boyunca yayalara kırmızı duran adam ve yeşil yürüyen adam animasyonu ile bilgi verir. Çoğunlukla yürüyen adamı 5 ayrı hareketin kombinasyonu ile oluşturulmuş animasyon şeklinde gösterir. [16]

3.5.10. Trafik Geri Sayıcıları



Şekil 3.10. Geri Sayıcılar

Kavşaklarda sadece kırmızı ve yeşil lambalardan alınan elektrik sinyallerini kullanarak kırmızı yeşil ışığın sürelerini ölçüp , bu süreleri geri sayarak sürücülere ve/veya yayalara aynı segment içinde gösterir. [16]

3.5.11. Kavşak Kontrol Cihazları

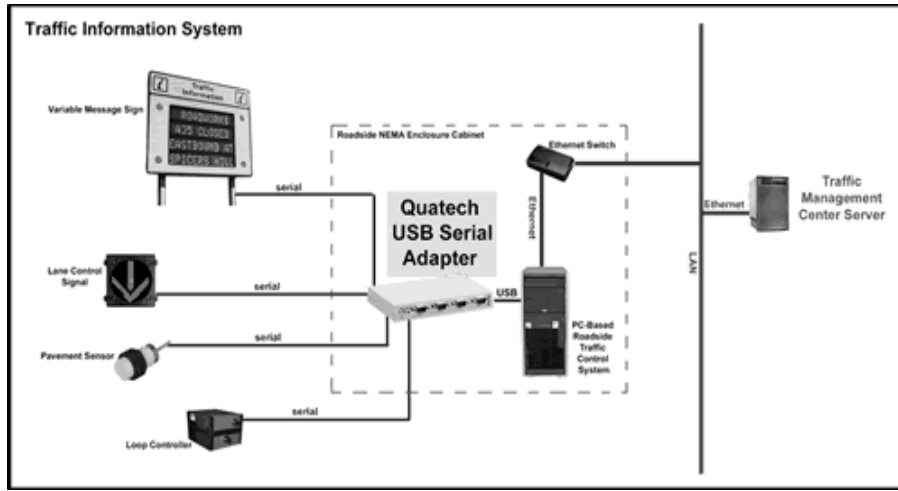


Mikroişlemci kontrollüdür. Enerji kesintilerinde veri kaybı olmaz. RS 232 portu ile haberleşirler. Modem ile uzak kontrol yapılabilir. GPS modülü veya şebeke frekansı ile kablosuz koordinasyon sağlanabilir. [16]

Şekil 3.11. Kavşak Kontrol Cihazları

BÖLÜM 4. TRAFİK KONTROL SİSTEMLERİNİN ÇEŞİTLİ UYGULAMA ÖRNEKLERİ

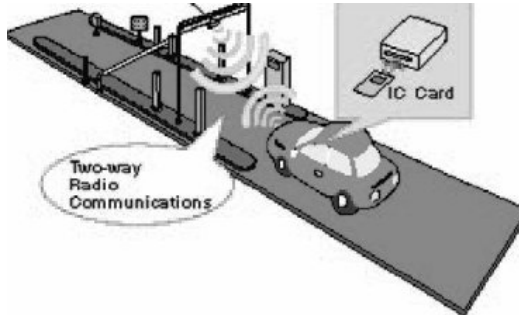
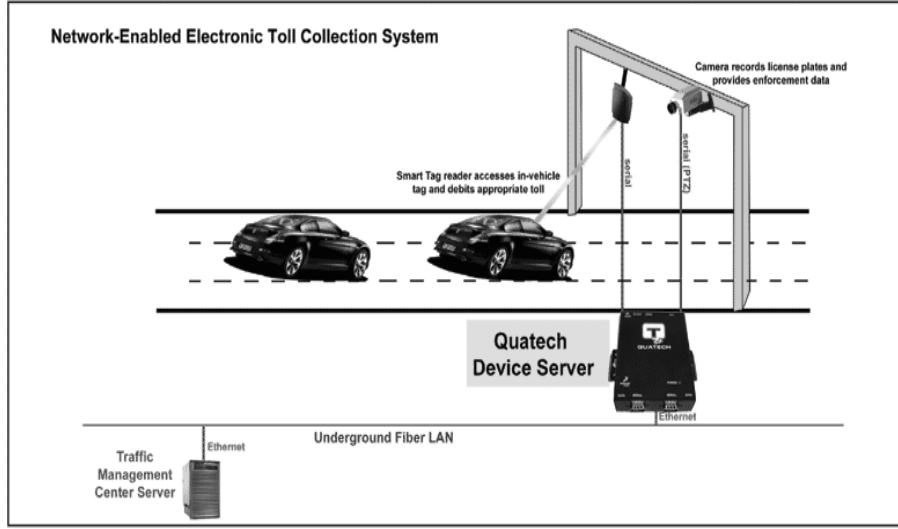
4.1. PC Tabanlı Trafik Kontrol Sistemi Uygulaması Örneği



Şekil 4.1. Genel Trafik Kontrol Sistemi

Akıllı trafik sistemleri, uzaktan kontrollü kameralarla trafik akışını görüntüleyerek, yol kontrol işaretleri kullanarak değişken mesaj işaretleri ile trafik hakkında kullanıcılara bilgi verir. Bu sistemlerde seri cihazların çok çeşitleri kullanılır. Işıklarda trafik hareketliliğini belirleyen kaldırım sensörleri trafiğin sürekli hareketini takip eden detektör ve radar ve sonar araç detektörleri gibi... PC tabanlı sistemler yol kenarında kutu içerisine alınmıştır ve bu sistemlerde kullanılan birçok cihazı kontrol ederler. Gelişmiş trafik sistemleri standart bir bilgisayardakinden daha fazla seri port gerektirir. Yukarıda gösterilen USB seri adaptör (1-16 port mevcut) tek bir USB port üzerinden çoklu seri port sağlar hatta yoğun trafik bilgi sistemlerinde daha da fazla cihaz için yeterlidir. [18]

4.2. Bilgisayar Ağları İle Çalışan Paralı Geçiş Sistemi



Şekil 4.2. Paralı Geçiş Sistemi

Şekilde görüldüğü gibi ,bu sistem serverın bir portuna bağlı olan üstteki geçite yerleştirilmiş bir barkod okuyucunun erişeceği , araca yerleştirilmiş bir barkod içerir. Araç, ödeme giriş noktası boyunca takip edilir ve anında sabit geçiş parası belirlenir veya eğer değişken geçiş parası kullanılıyorsa çıkışta ikinci bir barkod okuyucu barkoda ulaşır ve uygun ücreti belirler. Bu çiftli sistem ,trafik örneklerini takip etmek, trafik yavaşlamalarını veya mevcut kaza yerlerini belirlemek için iki ödeme noktası arasındaki ortalama zamanı ölçmekte kullanılır. Ödeme yapmadan geçen sürücülerin fotoğraflarını çekmek için barkod okuyucularla birlikte yerleştirilmiş kameralar vardır. Bu görüntüler devriye arabaları tarafından o anda takip edilebilir ya da daha sonra takip için kaydedilebilir. Sabit bir kamera bir çok sistem için yeteriyken,kameranın yönünü kontrol edebilme özelliği yararlı bir ek özelliktir. Ayrıca kameraların zoom özelliği de uzaktan kontrolü kolaylaştırmaktadır.

Server ile uzak seri ekipmanlar, büyük otoyollar boyunca yerleştirilmiş fiber lan ağı kullanılarak ta bağlanabilir. Cihazlara, işletim sisteminden bağımsız ,eğer direk yerel bir com porta bağlıysa ,ağıdaki yetkilendirilmiş herhangi bir PC ya da serverla erişilebilir. Ve aynı zamanda yalnız bir bilgisayar belirli porta ulaşabilirken, farklı işletim sistemi çalıştıran bir çok bilgisayar ,eş zamanlı olarak server cihazının farklı portlarına ulaşabilir. [18]

4.3. Ülkemizde kullanılan paralı geçiş sistemine örnek

PTS

PTS (Plaka Tanıma Sistemi) , araçları, plakaları vasıtasıyla tanımaya yarayan bir görüntü işleme teknolojisidir. Bu teknoloji yetkili giriş-çıkış sistemleri, güvenlik uygulamaları, trafik projeleri ve örneklerde anlatılacağı şekilde birçok değişik amaçla kullanılabilir. [17]

PTS sisteminin içeriğini aşağıdaki öğeler oluşturmaktadır:

1. Kamera: Görüntü almak maksadıyla kullanılır.
2. Aydınlatma: Her koşulda aynı kalitede görüntü alınmasını sağlamak için kullanılan ışık (Genellikle kızıl ötesi) kaynağı.
3. Çerçeve Yakalayıcı: Bilgisayarın görüntüdeki bilgiyi okuyabilmesine yarayan ve kameralarla bilgisayar arasında işlem yapan bir ara yüzdür.
4. Bilgisayar: Linux® veya Windows® işletim sistemi çalıştıran ve PTS sisteminin okuma yazma tanımlama ve benzeri tüm uygulamalarını çalıştırmaya yarayan bir bilgisayar.
5. Yazılım: Okuma işlemi için gerekli olan program.
6. Donanım: Yazılımlarla ve bilgisayarlarla kameralar arasında iletişimi kuran denetleyen ve organize eden parçalar ve kartlar.
7. Veri Tabanı: Önceden kaydedilmiş bilgilerin kayıtlı olduğu bir yerel bilgi bankasıdır, burada okuma sonuçları, kayıtları ve isteğe göre başka kayıtlar tutulabilmektedir.

Çalışması



Şekil 4.3. Plaka Tanıma Sisteminin İlk Aşaması

Araç güvenli alana yaklaşır ve manyetik detektöre yanaşarak deviri başlatır. Döngü dedektörü arabayı algılar ve aracın varlığı PTS ünitesine işaret edilir.

PTS ünitesi aydınlatmayı aktifleştirir (çoğu durumlarda görünmez kızıl ötesi) ve PTS kamerasından ön veya arka plakadan görüntüler alır.



Şekil 4.4. Plaka Tanıma Sistemi İkinci Aşaması

PTS ünitesi görüntüyü farklı görüntü işleme algoritmalarıyla analiz eder, görüntüyü geliştirir, plaka pozisyonunu bulur, plaka dizgisini çıkarır ve özel bir yapay zeka (Neural network'ler gibi) metodu kullanarak karakterleri tespit eder.



Şekil 4.5. Plaka Tanıma Aşaması

PTS ünitesi aracın izin verilen araçlar listesinde olup olmadığına bakar eğer bulduysa aracın geçişini aktive ederek kapının açılması için sinyal gönderir. Bu ünite aynı zamanda yeşil "geç" ve kırmızı "dur" ışıklarını da yakabilir. Ünite aynı zamanda kişisel bilgi ile birlikte "hoş geldiniz" mesajı da görüntüleyebilir.

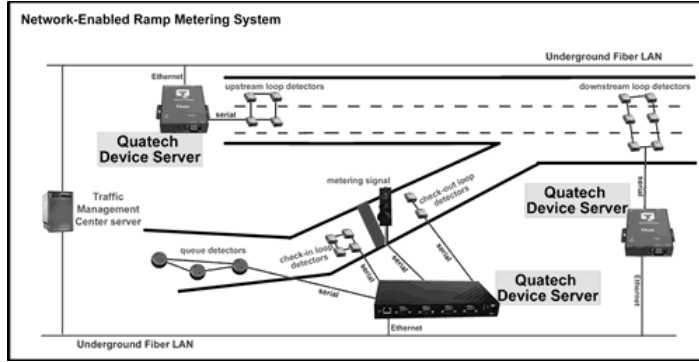


Şekil 4.6. Aracın Geçiş Aşaması

İzin verilen araç güvenli alana girer. Kapıyı geçtikten sonra dedektör kapıyı kapatır. Şimdi sistem bir sonraki aracın güvenli alana yaklaşmasını beklemektedir.

Görüntüden alınan bilgiler çeşitli amaçlar için kullanılabilir. Mesela hız tespiti veya kırmızı ışık ihlali gibi. Bu uygulamaların tümü insan beynini taklit eden PTS ünitesi tarafından yapılan otomatik görüntü algılama yöntemini kullanırlar.

4.4. Trafik Yoğunluk Ölçme Sistemleri



Şekil 4.7. Yoğunluk Ölçme Sistemi

Anayol trafiğini düzenlemenin yaygın bir yöntemidir. Genel bir yoğunluk ölçüm sistemi trafik akışını ölçmek için kullanılan dedektörlerden oluşur. Ayrıca, her tali yol, anayola girmek için bekleyen arabaların sayısını ölçmek üzere kuyruk dedektörleri ile donatılmıştır. Tali yolda, dedektörler bekleyen bir aracı belirlerler ve aşağı doğru trafik boşaldığında, yol işareti yeşile döner ve araç anayola doğru tali yol boyunca ilerleyebilir. Bu dedektörler, son araba geçtiğinde sisteme bildirirler ve işaret kırmızıya döner (alternatif olarak, dedektörler, ışık kırmızıya dönmeden önce belirli sayıda arabanın geçmesine izin verebilir ve bekleme periyodu başlar). [18]

Bu sistemler, trafik durumunu belirleyen ve işareti belirleyen yol kenarı cihazları ile kontrol edilir. Ayrıca, bu sistemlerde ağ yetkili cihazlar fonksiyonellik ve maliyet konularında önemli avantajlar sağlar. Server cihazları yol boyunca her dedektör grubunun yakınına yerleştirilir ve bir çok büyük anayolda kurulmuş olan uzun seri kablolarla ihtiyacı ortadan kaldıran yer altı fiber ağlarına bağlanır. Aynı zamanda, bu sistemler, sürücüleri yoğun trafiğe karşı uyararak, kaza noktalarını bildirmek, tali yollara trafiği yönlendirmek, gelecek sistemler için trafik modellerindeki değişiklik ve gelişmeleri analiz etmek üzere değişken gerçek zamanlı trafik verilerini trafik yönetim merkezine sağlayabilir.

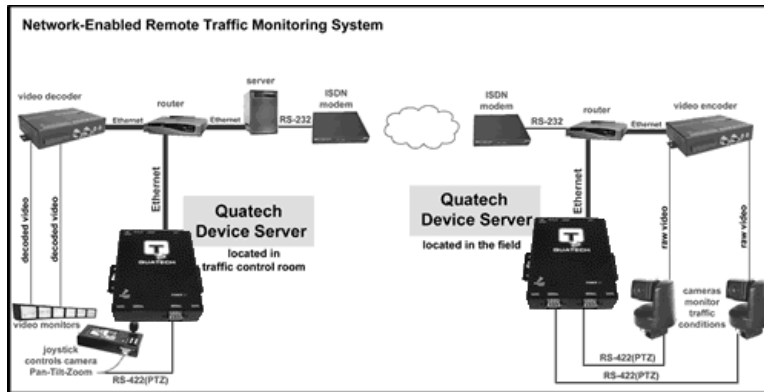
4.5. Kamera ile Trafik Sayımı ve Değerlendirme Sistemi



Özellikle iki tip uygulaması olan bu sistemde temel nokta kameralardan gelen görüntülerin Image Processing teknolojisi ile işlenerek sayısal bilgilere dönüştürülmesidir. Bu sayede araçlar sayılabilmekte, sınıflandırılabilenmekte, kuyruk oluşumları tesbit edebilmekte ve bu bilgilerle trafik ışıkları kontrol edebilmektedir. Otoyollarda oluşan olaylar Incident Dedection yazılımlarıyla en kısa sürede farkedilebilmekte, kaza, tıkanıklık, hatalı park etme ve diğer birçok trafik olayı tesbit edilmektedir. Bu bilgiler kurulu merkeze iletilerek sürücüler ön uyarı sistemleri ile bilgilendirilmektedir. [18]

Şekil 4.8. Trafik Değerlendirme Sistemi

4.6. Bilgisayar ağlarıyla trafik görüntüleme sistemi



Şekil 4.9. Trafik Görüntüleme Sistemi

Trafik kontrol odaları akıllı ulaşım sistemlerinin kalbidir. Bu geliştirilmiş görüntüleme merkezleri, problemleri belirlemek ve trafik modellerini yönetmek ve takip etmek için kullanılır. Genellikle, önemli yerlere konulmuş ,kayıt yapan ve yol durumunu görüntüleyen kameralar dizisi ile kurulur. Bu kameralar, otomatik olarak

yazılım algoritmasına göre tekrar konumlandırılır veya manual olarak bir kumanda koluyla da kontrol edilebilir. [18]

Bu örnekte kontrol odasında ,server cihazının seri portuna RS- 422 modunda bir kumanda kolu bağlanmıştır. Bu server cihazı, MPEG4 çevirici, ve bir PC ethernet üzerinden bir routera bağlanmıştır. PC seri portunda bir ISDN modem ile bağlanmıştır.PC kameralar ile haberleşerek elde ettiği MPEG4 görüntülerini , trafik kontrol odasındaki ISDN modeme gönderir . ISDN modem seri routerda RS-232 portuna bağlanır.

Bu router, iki Ethernet portuna da sahiptir, MPEG4 encoder'a bağlanan biri ve server cihazına bağlanan biri olmak üzere. Kontrol odası serverinde çalışan önceden programlanmış kamera kontrol uygulaması ya da kontrol odası kumanda kolu kameraları tekrar yönlendirir. Gelen görüntüler, Ethernet üzerinden encoder ile çözülür ve uygulama serverına gönderilir.

4.7. Radar hız ikaz Sistemi

DSP teknolojisi olarak isimlendirilir. Uzun ömürlü, yüksek ışıklı LED göstergeler ve radar kullanılır. Hem yaklaşan hem uzaklaşan araçların hızları ayrı ayrı ölçülerek



sadece yaklaşan araçlar uyarılır. Uyarı amacının yanında bu sistemde yaklaşan ve uzaklaşan araçlar tespit edilip , verileri kaydedilebilir ve bir bilgisayara aktarılabilir. [18]

Şekil 4.10. Hız ölçüm Örneği

4.8. Radio frekans ile kontrol

4.8.1.Radyo Frekans Tanımlaması(Rfid)

Otomatik Tanımlama ve Veri Toplama Teknolojileri çeşitli lojistik aktiviteleri ile ilgili veri toplamada doğruluğu ve verimliliği artırma amacıyla yıllardır

kullanılmaktadır. Barkod uygulaması şimdiye kadar kullanıcıların doğru ve hızlı veri toplamada kullandıkları önemli bir veri toplama yöntemi olmakla beraber bir takım kısıtlamalarından da bahsetmek mümkündür. [18]

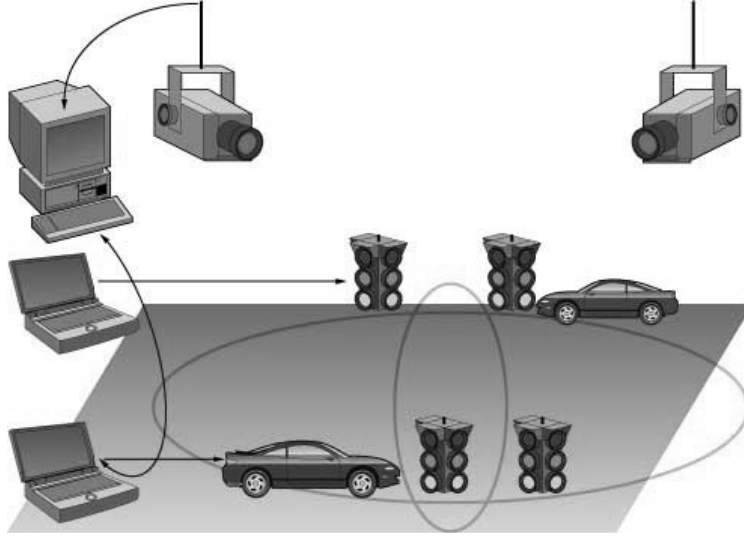
RFID, ilk olarak 2. Dünya Savaşı sırasında kullanılmıştır. Bu sistem sayesinde yaklaşan uçağın düşmana mı yoksa müttefik güçlere mi ait olduğu daha kolay tespit edilebilmiştir. RFID, daha bir çok farklı uygulamalara temel teşkil etmekle birlikte ticari arenaya henüz barkod uygulaması kadar girebilmiş değildir. Barkod uygulaması ile kıyaslanacak olduğunda RFID, çeşitli avantajları ve sunduğu teknolojik alt yapısıyla tedarik zinciri ve ticari ortaklıkların kurulmasında hala gelişim aşamasındadır.

4.8.2.Rfid Nedir?

Radyo Frekans Tanımlaması elektronik devre sistemi, okuyucu ve bir yazılım aracılığıyla iletişim kurmak için radyo dalgalarını kullanan otomatik bir tanımlama teknolojisidir. Radyo dalgaları, bir anten ve dalgaları okuyucuya geri ileten bir elektronik devre aracılığıyla aktarılır. Daha sonra ise okuyucu bu dalgaları, sürekli tanımlanabilen dijital bilgiye dönüştürür. Genel bir tanımlamadan sonra önemli olan bu sistemin iş süreçlerine ne şekilde adapte edileceğidir.

4.8.3. Radyo-Frekans Tanıma Aygıtları

Özel kod numarası taşıyan bir çipin bulunduğu etiketlerin tanınması için kullanılan aygıtlardır. Bu kod numaraları, veritabanına bağlı bir radyo dalga tarayıcısı aracılığıyla okunur. Otoyol ve köprü geçişlerinde kullanılan OGS sistemi radyo-frekans etiketlerinin bir uygulamasıdır. [18]



Şekil 4.11. Radyo Frekansla Kontrol

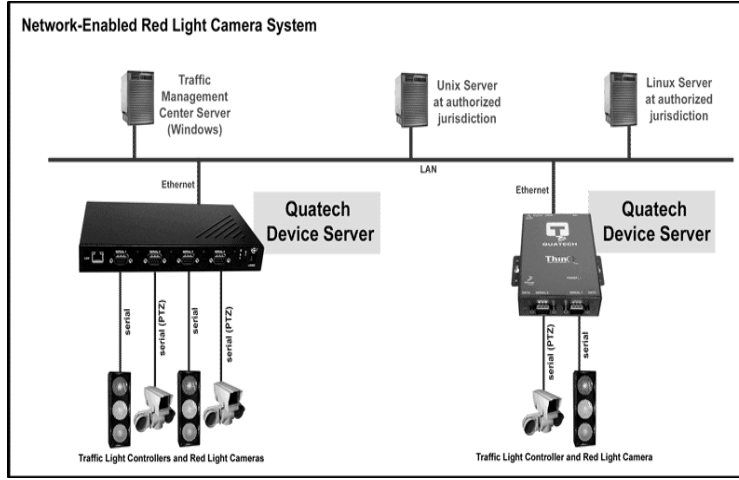
Arabalar önceden belirlenmiş bir laptopun seri portuna bağlı olan bir rf alıcı ile kontrol edilir. [18]

Kontroller seri porta bir alfabetik karakter dizisi olarak gönderilir. Mikrodenetleyiciye bağlı olan port arabaları yönlendirmek üzere bu karakter dizisini işaretlere dönüştürür. Arabaları hareket ettiren kontrol programı kapalı devre kontrolü gerçekleştirir ve kamera dizisinden(genellikle iki tane) gerekli olan geri beslemeyi elde eder. Kavşaklarda trafik ışıkları için çözümü sağlar.

Her laptopun bir arabayı kontrol etmesi ile sistem düzenlenir. Masaüstü bilgisayarları da kameralardan gelen görüntüyü işler ve laptoplara geri gönderir. Masaüstü bilgisayarlar Windows ta, laptoplar linuxla çalışır. Bilgisayarlar Ethernet ve 802.11 kablosuz ağ ile bağlıdır. Bu şekilde sensörler, bilgisayarlar, haberleşme ağları ve alt sistemleri çalıştıran çeşitli kontrol algoritmalarından oluşan bu sistemlere fcs(federated control system-birleşmiş kontrol sistemi) denir.

Yani bir FCS kendi kendine kontrol ile işbirliği içerisinde işleyen hiyerarşik bir yapıda kümelenmiş bilgisayarlar,sensörler ve harekete geçirenlerden oluşan bağlantılı bir sistemdir.

4.9. Kamera ve bilgisayar ağlarıyla trafik ışıkları sistemi



Şekil 4.12. Trafik ışıkları kontrolü

Bu kırmızı ışık kontrol sistemi, her biri uzak bir server tarafından kontrol edilen bir çift trafik ışığı ve kameradan oluşur. Ayrıca, trafik yönetim sistemleri, sıklıkla bu sistemlerin, diğer yetkili sistemlerle çakışmamasını, diğerinin görev alanına kesinlikle ulaşamamasını sağlayan ve bu sistemleri çalıştıran bir çok uygulama kullanır . Bu sistemdeki amaç, ayrı ayrı kavşak bilgilerini merkeze ulaştırıp, öncelikli yol verilmesi gereken kavşağa yol verilmesinden ibarettir. [18]

Server cihazları bütün seri tabanlı trafik denetleyicileriyle uyumludur ve kavşakların özelliklerine göre uygun yazılım protokolleriyle birleştirilmiştir.

Cihazlara, işletim sisteminden bağımsız ,eğer direk yerel bir com porta bağlıysa , ağdaki yetkilendirilmiş herhangi bir PC ya da serverla erişilebilir. Ve aynı zamanda yalnız bir bilgisayar özel porta ulaşabilirken, farklı işletim sistemi çalıştıran bir çok bilgisayar ,eş zamanlı olarak server cihazının farklı portlarına ulaşabilir veya önceden belirlenmiş aralıklarda cihazları kaydetmek için programlanabilir. Server ile uzaktaki seri ekipmanlar, büyük otoyollar boyunca yerleştirilmiş fiber lan ağı kullanılarak ta bağlanabilir.

BÖLÜM 5. TRAFİKTE KULLANILAN DEĞİŞKEN MESAJ İŞARETLERİ (VARIABLE MESSAGE SIGNS)

Karayolları ve şehirçi yollarda sürücüleri bilgilendirmek ve uyarmak amacıyla kullanılan Değişken Mesaj İşaretleri sayesinde ,trafik akışı daha düzenli ve güvenli hale gelmektedir. Bu sayede trafikteki can ve mal kayıpları asgariye indirilmektedir.

5.1.Değişken Mesaj İşareti Nedir?

Değişken Mesaj İşaretleri (DMI), trafik ile ilgili gerekli her tür mesajı, yazılı ya da grafik şekil olarak üzerinde gösterebilen, ışıklı işaretlerdir.

5.2.Ne Tip Bilgiler Verir?

- Hava, yol , trafik durumu ve diğer bilgileri anında sürücülere bildirirler.
- Radarlı modelleri, araçların hızını da ölçerek, hem hızını gösterir hem de yavaşlamaları için uyarı mesajı yazar.
- Hava, yol ve trafik koşullarının uyarıyı gerektirmediği hallerde, genel kurallar hakkında hatırlatıcı mesajlar verirler.

5.3.Nereye Monte Edilir?

- Yol kenarı veya baş üstü taşıyıcılara monte edilir.
- İstenilen boyutlara kadar büyütülebilen modüler elektronik sistemlerdir.
- Amerika, Avrupa ve gelişmiş karayolu ağı bulunan tüm ülkelerde oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır.

5.4.Kullanım Alanları Nelerdir?

- Tünel giriş çıkışlarında,
- Otoyol bağlantı ve gişe girişlerinde,
- Şehir giriş ve çıkışlarında,
- Köprü yaklaşımlarında,
- Bunlar dışında karayolu ağında ihtiyaç duyulan diğer yerlerde kullanılabilir.



Şekil 5.1. Bazı değişken mesaj işaretleri

5.5.Hangi Teknolojilere Sahiptir?

- Elektronik ve haberleşme teknolojilerinin en ileri olanaklarını bünyesinde barındıran Hi-Tech (ileri teknoloji ürünü) sistemlerdir.
- Tümüyle dış koşullara dayanıklı modüller halinde üretilmişlerdir.
- Görüşü her koşulda sağlayan ışıklı LED'ler kullanılmıştır.
- Mesajın parlaklık seviyesi havanın aydınlık seviyesine göre otomatik olarak ayarlanır.
- GSM ve diğer standart kablolu ya da kablosuz haberleşme teknolojilerini kullanır
- Bilgisayarlı Kontrol Merkezi tarafından izlenir ve kontrol edilir.
- İstenilen mesajlar otomatik ya da manuel olarak doğrudan gönderilebilmektedir.

5.6.Ne İşe Yarar?

- Hava, yol ve trafik durumu hakkında gerekli bilgiler, anında karayolunu kullanan sürücülere bildirilir.
- Gerekli hallerde trafik alternatif yollara ya da dinlenme alanlarına yönlendirilir.
- Radarlı modellerde, hız kontrolü yapılarak aşırı hızlanma önlenir.
- Hız regülasyonu ile yol kapasitesinin optimum kullanımı sağlanır.
- Trafik akışı ve güvenliği en uygun seviyede tutulur.
- Trafiğin denetlenmesi ve kontrol altında tutulması temin edilir.

5.7.Sürücülere, Karayollarımıza ve Ülkemize Ne Getirmekte?

Değişken Mesaj İşaretleri kullanımı ile, özellikle ülkemizde hayata geçirilmeye başlanan AKILLI YOLLAR projeleri en ileri ülkelerdeki seviyelere taşınmış olmaktadır.

Otomobillere yerleştirilen algılayıcılar, mıknatıs yüklü fiberoptik kabloların kullanılacağı akıllı yollar ile, bilgisayar ağını kullanarak karşılıklı bilgi alışverişi yapabilecek.

Akıllı ev, akıllı teknoloji ürünleri ve akıllı arabalardan sonra, gelecekte kullanılması planlanan akıllı yollar da şimdiden tasarlandı. Dev teknoloji firmalarının AR - GE merkezleri, bir yandan geliştirdiği teknolojilerle insan yaşamını kolaylaştıran ürünler sunarken, diğer taraftan da gelecekte kullanılacak olan teknolojileri tasarlamayı sürdürüyor.

Merkezde bulunan denetleyici konumdaki bilgisayar ağı tarafından yönlendirilebilen mıknatıs yüklü, altından fiberoptik kabloların geçtiği akıllı yollar, otomobillerle veri alışverişi yapıp, sürücülere anlık bilgi aktarabiliyor. Araçlarda bulunan algılayıcılara, yol kenarlarındaki ve merkezdeki bilgisayar sistemlerinden bilgi topluyor. Akıllı yollar üzerinde yol alan araçlar birbirleriyle kablosuz olarak bilgi transferi de

gerçekleştirebilecek. Bilgi alışverişi radyo frekansı kullanılarak, kablosuz olarak gerçekleştiriliyor. Otomobile gelen tüm bilgiler, aracın içindeki ekranda görülebildiği gibi, ön camın sağ üst köşesi üzerinden de okunabiliyor.

Yeni sisteme göre, trafik lambalarına benzer bir uygulama akıllı yollara taşınıyor. Güneş ışığından enerji alan yeni nesil trafik lambaları, bilgisayardan aldığı verilere göre ve yol durumuna göre anlık renk değiştirerek sürücüyü uyaracak. Karayollarımız sadece yollardan, köprülerden, tünellerden vs. ibaret olmayacak, sürücü ve diğer koşullarla interaktif etkileşimli halde işleyen, dinamik ulaşım ağı statüsüne geçecektir.

- Karayollarının uzaktan da kontrol edilmesi ve denetlenmesi bu sayede mümkün olmaktadır.
- Daimi ve bire bir hız denetimi, yollardaki aşırı hız sonucu kaynaklanan tehlikeleri en aza indirerek, karayolu güvenliğini artırmaktadır.
- Karayolu kullanım kapasitesi de aynı şekilde optimize edilmektedir.
- Sürücülerin yüksek standartlarda, daha konforlu, bilinçli ve güvenli seyahat etmeleri sağlanmış olmaktadır. Sürücülerde karayoluna karşı güven ve kendisinin devamlı izlendiği hissi verilmektedir.

Sonuç olarak, kaza sayılarında ve oranlarında kademeli olarak azalmalar olacaktır. Artırılan güvenlik seviyesi ve sürücülerin önceden uyarılması sayesinde, can ve mal kayıpları en aza indirilebilecektir.

Aşağıda bazıları uygulama yerleriyle birlikte trafik değişken mesaj işaretleri örnekleri gösterilmektedir.



Şekil 5.2. Hız ve yol durumunu gösteren mesaj işaretleri



Şekil 5.3. Köprüye monteli vms'ler



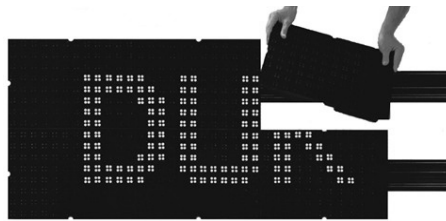
İnönü Bulvarı, ANKARA



İzmir-Aydın Otoyolu

Şekil 5.4. Değişik VMS örnekleri

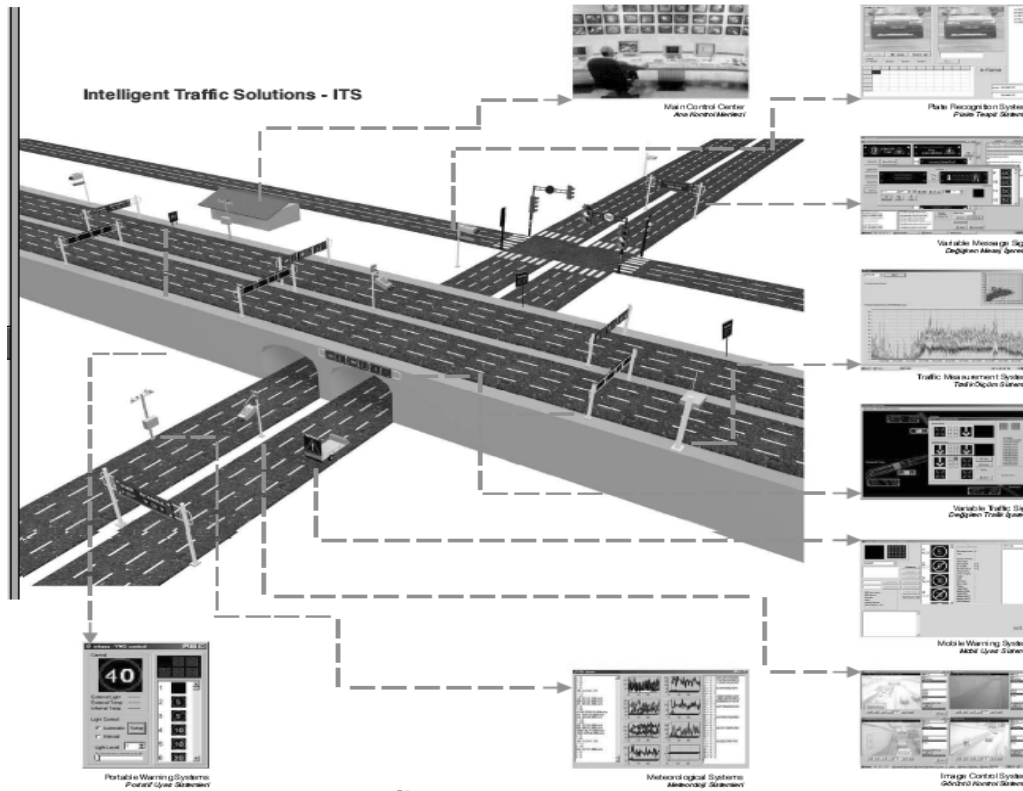
Bu değişken mesaj işaretleri yüksek çözünürlüğe sahiptir,ağır kış şartlarından etkilenmez, otomatik ışımaya ayarı gücüne sahip, uzak kontrol merkezlerinden yönetilebilir ve ihtiyaca göre boyutları tasarlanabilir.



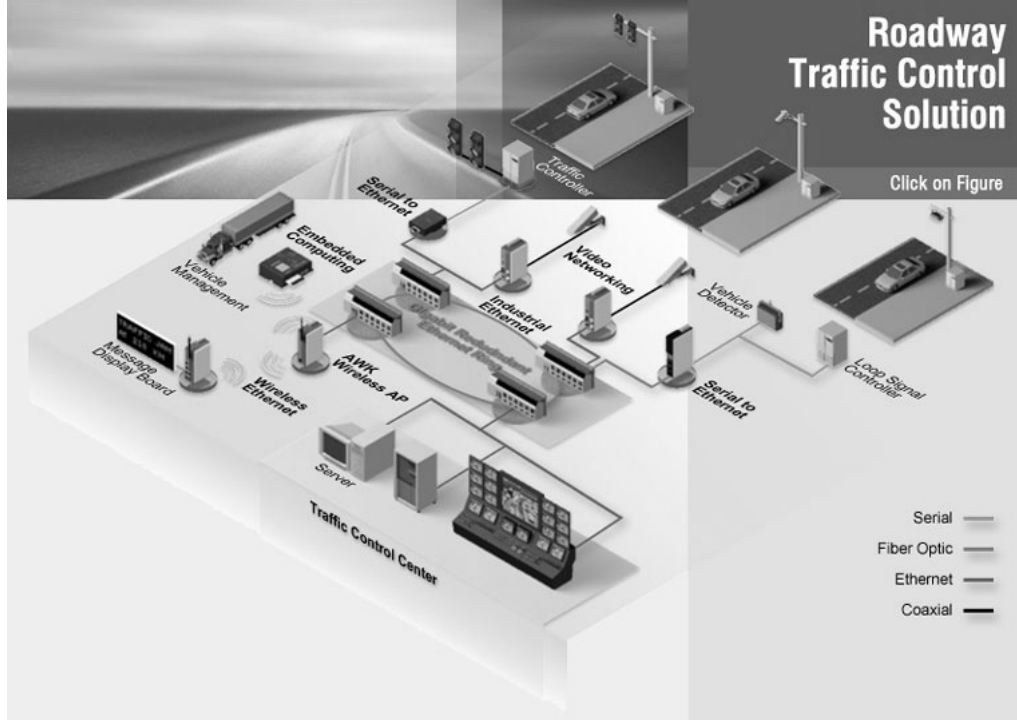
Şekil 5.5. Boyutları tasarlanabilen işaretler

Değişik karakter yüksekliklerinde text vmsler ve grafik vmsler olabilir.Ya da her ikisi birlikte kullanılabilir.Gece yüksek görünürlük ile enerji tasarrufu sağlar.Bütün uluslar arası trafik işaretleri vms'lerde kayıtlıdır. Akıllı trafik sistemlerinde(ITS- Intelligent traffic system) toplanan veriler işlendikten sonra ilgili vms'(variable message signs-değişken mesaj işaretleri) lerde grafik ve yazı mesajları şeklinde sürücüye iletilir.

Yukarıda kullanılan tüm elemanlar akıllı trafik sistemlerinde bir trafik kontrol merkezinden kontrol edilir. Aşağıda birkaç trafik kontrol merkezinden resimler gösterilmiştir.



Şekil 5.6. Trafik Kontrol Merkezinden görüntüler



Şekil 5.7. Genel Trafik Kontrol Sistemi

5.8. ITS (Akıllı trafik sistemleri)

ITS (Intelligent Transportation Systems-Akıllı Ulaşım Sistemleri); yol ağı kapasitesinin efektif kullanılması amacıyla yeni teknolojiler kullanılarak çoğunlukla trafikten alınan yol ve hava durumuna ait veriler ışığında trafiğin otomatik olarak yönetilmesi çalışmalarıdır. Mevcut sinyalizasyon kavşaklarının bir kısmına Trafik Kontrol Merkezi tarafından modem aracılığıyla doğrudan müdahale edilebilirken, diğerleri "akıllı kavşak kontrol cihazları" ile donatılarak, kavşaktan geçen araç sayılarına göre otomatik olarak belirlenmektedir.

ITS projeleri fiber optik ,kablolu veya RF haberleşme alt yapısında olabilirler ve internet dünyasına kolay bir bağlantı için TCP/IP veri yapısına sahip olmalıdırlar. TCP/IP veri akışı , değişik tasarımların,yazılımların ve işletim sistemlerinin birbirine entegre edilebilmesini de sağlamaktadır.

Ekonomik ömürlerinin ve ışık şiddetinin yüksek olması, montaj kolaylığı, bakım masraflarının az olması ve yüksek enerji tasarrufu sağlaması nedenleriyle LED'li üniteler tercih edilmektedir.

ITS Üniteleri

- Ana kontrol merkezi ve alt merkezler
- Değişken Mesaj İşaretleri
- Değişken Trafik işaretleri
- Mobil Uyarı sistemleri
- Portatif Uyarı Sistemleri
- Görüntü Kontrol Sistemleri
- Trafik Ölçüm Sistemleri
- Meteoroloji İstasyonları
- Plaka tespit Sistemleri
- Kavşak Kontrol Sistemleri

İstanbul'da 413 sinyalize kavşağa GPS sistemi uygulanarak uydu kontrollü Yeşil Dalga Sistemi uygulanmıştır.

İstanbul genelinde 7 adet VMS trafik panosu (elektronik bilgi panoları) bulunmaktadır. Trafik Kontrol Merkezi'nden yönlendirilen VMS'ler sürücüleri trafik yoğunluğu ile ilgili önceden uyararak alternatif yol kullanmalarını sağlamaktadır.

5.9. Trafik Kontrol Merkezi



Şekil 5.8. Trafik Kontrol Merkezi

Trafiğin modern teknoloji kullanılarak, değişen yoğunluk ve taleplere göre otomatik olarak yönetildiği ve sürücülerin anında bilgilendirildiği bir platform kurmak amacıyla Ulaşım Kontrol Merkezi kurulmuştur. Söz konusu merkez, kentin farklı noktalarında farklı amaçlarla yer alan sensör, dedektör, kamera, vb. sistemlerden algılanmış tüm sinyal ve verilerin içinde bulunduğu trafik kontrol bilgisayarlarının yönetildiği bir merkezdir. [19]

Bir trafik kontrol merkezi aşağıdaki bölümlerden oluşur.

- Donanım
- Sistem Ana Yazılımı
- Kapalı Devre Kavşak Kontrol Renkli Kamera Sistemi
- Video Görüntüsü İşleme Sistemi

5.9.1.Donanım

- Kominikasyon Kabini
- Ana Bilgisayar
- Duvar Haritası
- Renkli Grafik Monitör
- Operatör Terminalleri
- Renkli Yazıcı
- Sistem Yazıcısı
- Hata Yazıcısı

Kominikasyon Kabini

Sistem Haberleşme ünitesidir. Kavşak kontrol cihazları ile merkezi bilgisayar sistemi arasındaki PTT hatlarının toplandığı, bilgi alışverişi sinyallerinin işlendiği, ana bilgisayarın alarm sistemini de içeren birimdir. İçinde modem üniteleri, hat transformer üniteleri, alarm paneli, bilgisayar servis dağıtım ünitesi bulunmaktadır. Haberleşme sistemi olarak Leased line (daima açık hat), Dial up (çevirmeli ağ), Wireless (Telsiz sistemi), RF (Radyo frekansı) v.b. kullanılabilir. [19]

Ana Bilgisayar

Tüm kavşakların her türlü bilgilerini değerlendirmek, işlemek, kontrol etmek, monitörlerde göstermek ve sistemle ilgili bilimum işlemleri yapmak için geliştirilmiş özel trafik kontrol yazılımı içerir. Sistemin ana beynidir. Yaygın kullanımlı, endüstriyel standartlarda olan bilgisayarlar kullanılmaktadır.

Duvar Haritası

Kavşakların durumunu gerçek zamanlı olarak haritada bulunan LED'ler vasıtasıyla gösterir. Kavşağın çalışma modu, ana ve tali yolun o andaki rengi v.s. izlenebilir.

Renkli Grafik Monitör

Sistemle ve kavşakla ilgili her türlü renkli grafik, çizim, sayım sonuçları harita bilgisi, duvar harita verileri, real time - on line olarak izlenebilme ve kontrol imkanı sağlar.

Operatör Terminaleri

Sistemi her yönden izleme, yönlendirme, müdahale etme, bazı girişleri (saat, ekran formatı v.s.) değiştirme işlemlerini yapma imkanı sağlar.

Renkli Yazıcı

Tüm renkli bilgisayar çıktılarını anında basar, her çeşit, grafik, çizim, yazım sonuçlarını anında kağıda aktarabilir.

Sistem Yazıcısı

Sistemdeki tüm değişiklikleri daima yazar. Tüm plan değişiklikleri, mod değişiklikleri, acil çağrılar v.s. gün, tarih, saat ile birlikte basar.

Hata Yazıcısı

Kavşaklarda ve sistemde oluşan tüm hatalar gün, tarih, saat ile birlikte anında ve devamlı olarak yazılır, arşivleme yapılır.

5.9.2. Sistem Ana Yazılımı

- Ana Yazılım
- Haberleşme Alt-Sistemi
- Hata Alt-Sistemi
- Plan Alt-Sistemi
- Zaman Çizelgesi Sistemi
- Operatör Komuta Sistemi
- Sistem Veri Alt-Sistemi

Ana Yazılım

ATMS (Advanced Traffic Management System-İleri Seviye Trafik Yönetim Sistemi) bir şehrin bütününe kapsayan her türlü trafik olaylarını göz önüne alarak, modüler olarak hazırlanmış ve en yeni gelişmelere kolaylıkla uyum sağlayabilecek nitelikte, çok kapsamlı bir yazılım olmalıdır. Yüksek düzeyli programlama dilleri ile yazılmalıdır. Bu modüler yazılım birkaç alt ana sistemden oluşur.

Haberleşme Alt – Sistemi

Kavşak kontrol cihazlarıyla her türlü haber alışverişi görevlerini yerine getirir. Kapasiteye bağlı olarak 16-1024 kavşakla aynı anda haberleşebilir.

Hata Alt – Sistemi

Sistemde oluşabilecek herhangi bir hata olayını tespit etme, rapor etme, arşivleme ve giderme ile ilgili alt-sistemdir.

Plan Alt – Sistemi

Kavşakların çalışma modlarına ve operatör komutlarına göre gerekli planları işleme koyma, kontrol etme ve her türlü koordinasyonu sağlama görevlerini yapar.

Zaman Çizelgesi Alt – Sistemi

Kavşaklarda belirli gün ve tarihlerde ve günün belirli saatlerinde özel olarak uygulanması istenilen programları otomatik olarak devreye alma işlemleriyle ilgili alt-sistem yazılımıdır.

Operatör Komuta Alt – Sistemi

Operatörün sistem uygulamalarına erişimi, kontrolü ve kullanımı ile ilgili işlevleri üstlenmiş alt - sistemdir. Bu işlevleri gizli giriş kodlarını girdikten sonra belli komutların yazılmasıyla gerçekleştirir.

Sistem Veri Alt – Sistemi

Tüm kavşakların her türlü özellikleri ve programları ile birlikte merkezi sisteme tanıtılması ve girişinin yapılmasını sağlar.

ATMS’de tüm alt - sistemler ve bazı özel fonksiyonlar ana yazılım çerçevesi içinde birlikte ve koordineli olarak çalışırlar.

5.9.3. Kapalı Devre Kavşak Kontrol Renkli Kamera Sistemi

- CCD Renkli Kameralar
- Monitörler
- Video Matrix
- Kontrol Klavyesi-Joystick
- Time-Lapse Video Kaydedici
- Video Printer

CCD Renkli Kameralar



Şekil 5.9. Otoyol kameraları ve görüntüsü

Kavşaklara yerleştirilen renkli kameralar gündüz - gece görüşü mükemmel olan, 360° yatay, 180° dikey dönebilen, zoom özelliğine sahip , silecekli , uzaktan kumandalı, tüm şartlara karşı korumalı kameralardır.

Monitörler

Renkli görüşü en iyi şekilde sağlayan, yüksek ekran çözünürlüğü olan monitörlerdir.

Video Matrix

Gelen görüntülerin istenilen monitörlere dağıtımını yapar. 37 inç (105 ekran) monitör girişini sağlar.

Kontrol Klavyesi – Joystick

Kameraların tüm kumanda işlemlerini (hareket, zoom, silecek, focus v.s) gerçekleştirir. Kullanıcı oturduğu yerden kameraları istediği gibi yönlendirir.

Time-Lapse Video Kaydedici

Görüntüleri 24-960 saat süreyle kaydedebilir. Aynı anda birden fazla kamera görüntüsünü kaydedebilir.

Video Printer

İstenilen görüntüyü hafızaya alarak görüntüyü hemen basar. İster videodan, ister o anki görüntüden derhal çıktı alınabilir, görüntüyü manipule edebilir, çoğaltabilir, yansımalarını alabilir.

5.9.4. Video Görüntüsü İşleme Sistemi

CCTV Sistemi şu anda dünyanın en ileri teknoloji ürünlerinden biri olan “Video görüntüsünü işleyerek bilgisayar verisi olarak değerlendirme sistemi” ne kolaylıkla uyum sağlayacak durumdadır. Bu sistemde kavşakları izleyen kamera görüntüleri bilgisayar tarafından kolaylıkla değerlendirilerek; araç sayımı, araç sınıflandırma, akış yoğunluğu, kuyruk tespiti, akış hızı, hatalı park etme, kaza tespiti, dönüşler gibi trafik olaylarını sayısal olarak hesaplamakta ve grafik tablo-istatistik olarak ekranda göstermekte ve renkli çıktı olarak verebilmektedir. [19]

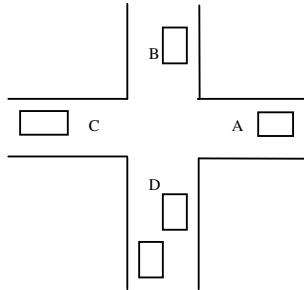
BÖLÜM 6. TRAFİK YOĞUNLUK ÖLÇME SİSTEMİ

6.1. GİRİŞ

Günümüzde kullanılan kavşak kontrol sistemleri birbirinden bağımsız kavşaklar arasında haberleşme olmadan,dış dünyadan herhangi bir etki almadan çalışan mikroişlemciye daha önceden yazılmış sabit programları yerine getiren sistemlerdir. Bu sistemler hangi doğrultuda trafik yoğunluğu olup,hangi yöne daha fazla geçiş süresi vereceğinin kararına varamazlar. Bu nedenle bazı yollarda trafiğin yoğun olduğu yerlerde trafik polisi ve onun elindeki düdüğü ve işaretleri kullanılarak çözüm bulunmaya çalışılır.

Günümüzde ise gün geçtikçe artan araç trafiği göz önünde bulundurulacak olursa sadece trafik ışıkları ile kavşak kontrolünden(kavşak sinyalizasyonu) ziyade elektronik uyarma levhaları da kullanılarak alternatif yollara trafiği yönlendirmek gerekmektedir.

Yukarıda açıklanan trafik sistemlerini bir de örnek kavşak üzerinde açıklamaya çalışılırsa;



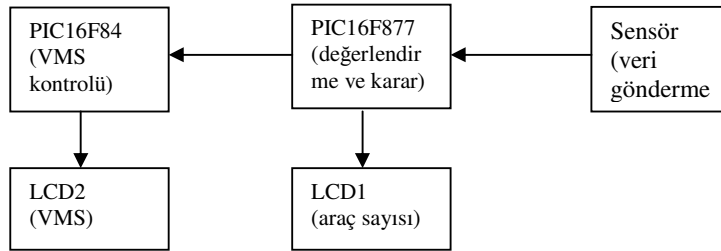
Şekil 6.1. Örnek kavşak

Şekildeki kavşakta günümüz sistemlerinin yönlendirmesi şöyledir.Genelde hangi doğrultuda trafik yoğunluğu fazla ise o yöne daha çok süre verilmektedir. Yani AC

doğrultusunda genel itibariyle trafik yoğunluğu fazla ise oraya daha fazla süre verilir yani daha önceden verilmiştir. Ancak günün bazı saatlerinde BD trafiği daha yoğun olabilir ve uzunca bir süre oraya yol verilmediğinde, trafik karışır ve kilitlenir. İşte bu gibi durumlarda da trafik polisi bulunması gerekir.

6.2. Uygulama Blok Diyagramı ve Genel Özellikler

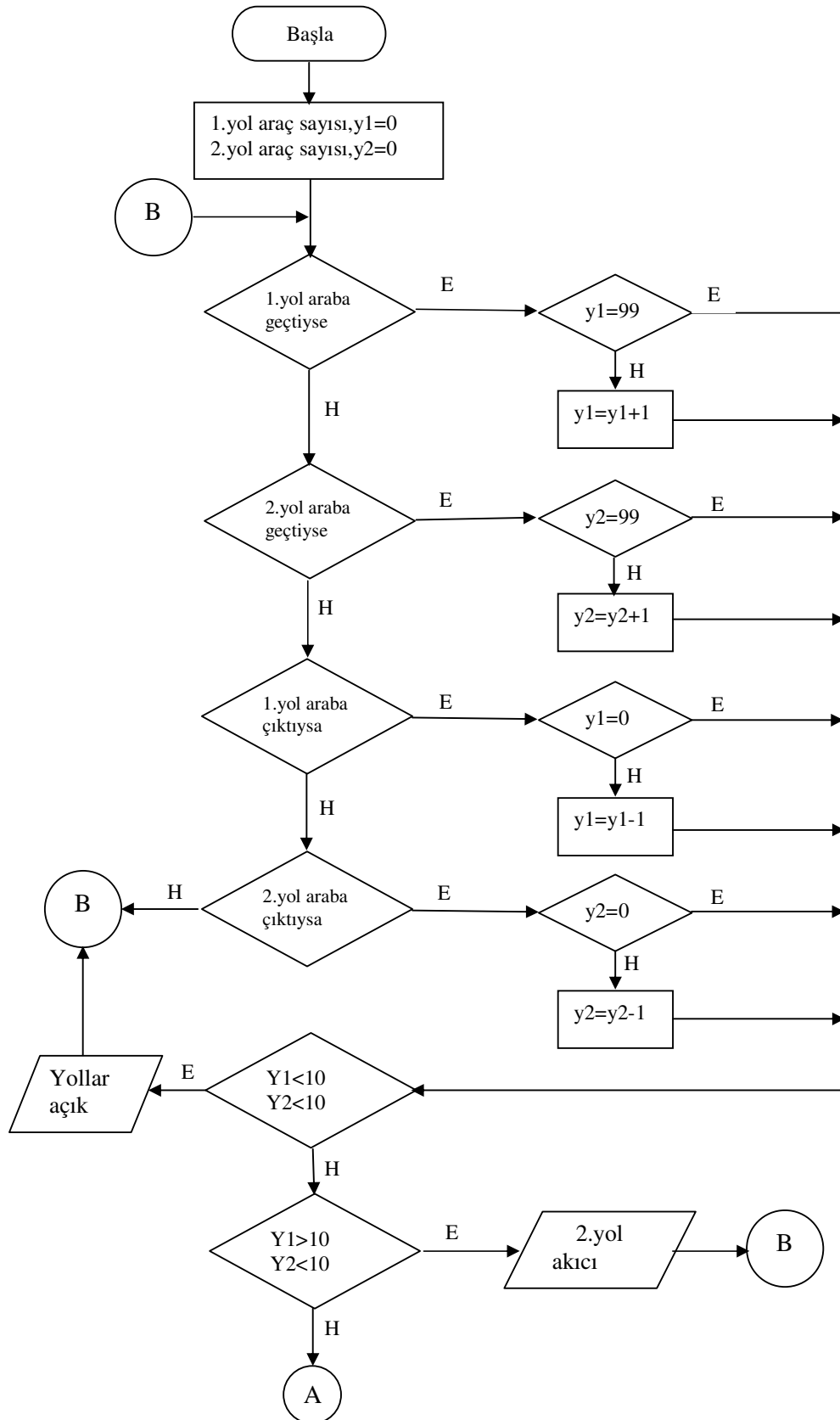
Bu projede anlatılan ve uygulanan yoğunluk kontrol sistemi ise bir anlamda buna küçük bir çözüm önerisidir. Uygulamada yolun kapasitesi 10 araç olarak düşünöldü. Güncel uygulamasında Bölüm 2’de verilen değerleri yani şehir içi yollarda şerit başına düşen taşıt sayısının saniyede 750 taşıt , şehir dışı yollarda 500 taşıt, tali yollarda 125 taşıtı bulması gerekir.

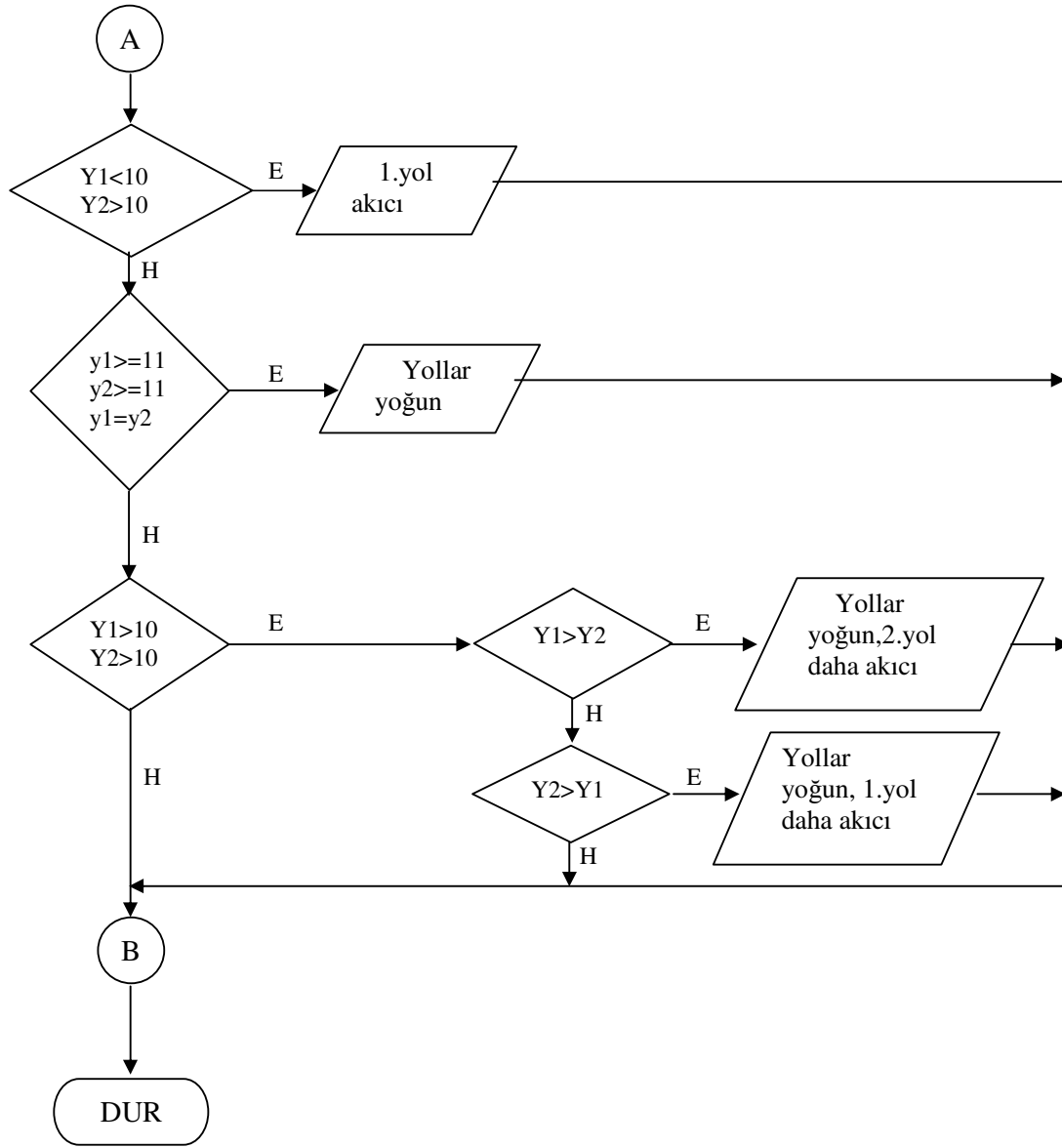


Şekil 6.2. Uygulamanın Blok Diyagramı

Bu uygulamada kullanılan başlıca elemanlar 2 adet mikrodeneleyici , 2 adet LCD ekran ve sensör olarak 8 adet foto transistör kullanılmıştır. Fototransistörler PIC16F877 entegresinin C portuna bağlanmıştır. PIC 16F877’nin 3 biti (RA0,RA1,RE2) PIC16F84’ün 3 bitine veri iletişimi amacıyla bağlanmıştır. Devrede PIC16F84’ün görevi, PIC16F877’den gelen verileri değerlendirip, sürücülerini yönlendirmek amacıyla kullanılan LCD’ye veri göndermektir. PIC16F877 entegresi ise, asıl kontrol elemanıdır. Sensörlerden gelen 0 bilgilerini sayar ve yollardaki araç sayısını LCD1’e gönderir. Sensörlerin ilk 4’ü yollara giren araç sayısını sayar, son 4’ü ise yollardan çıkan araç sayısını toplamdan çıkarır. PIC16F877, sensör bilgilerini bir dizi değerlendirmeye tabi tutup, değerlendirilmiş verileri, PIC16F84’e gönderir. Mikrodeneleyiciye veri göndermek amacıyla kullanılan foto transistörlerin yerine, gerçek hayatta bu tez çalışmasında 3.Bölümde anlatılan sensörlerden herhangi biri

kullanılabilir. Buradaki LCD1 araç sayısını göstermek amaçlı kullanılmıştır. PIC16F84'ün sürdüğü LCD2 ise gerçek hayatta kullanılan VMS'ler yerine kullanılmıştır.





Şekil 6.3. Uygulamanın Algoritması

6.3. Program Akışı

Program PIC16F877'nin C portuna bağlı sensörlerden gelen veriyi kontrol eder. C0 ve C1 uçlarına bağlı sensörler 1.yola giriş yapan araçların sayısını, C2 ve C3 uçlarına bağlı sensörler 2. yola giriş yapan araçların sayısını, C4 ve C5 , 1.yoldan ayrılan araç sayısını , C6 ve C7 2.yoldan ayrılan araç sayısını tespit eder. C0 ve C1 portlarından "0" bilgisi gelirse 1.yolun araç sayısını sayan sayaç (y1) artırılır. C4 ve C5

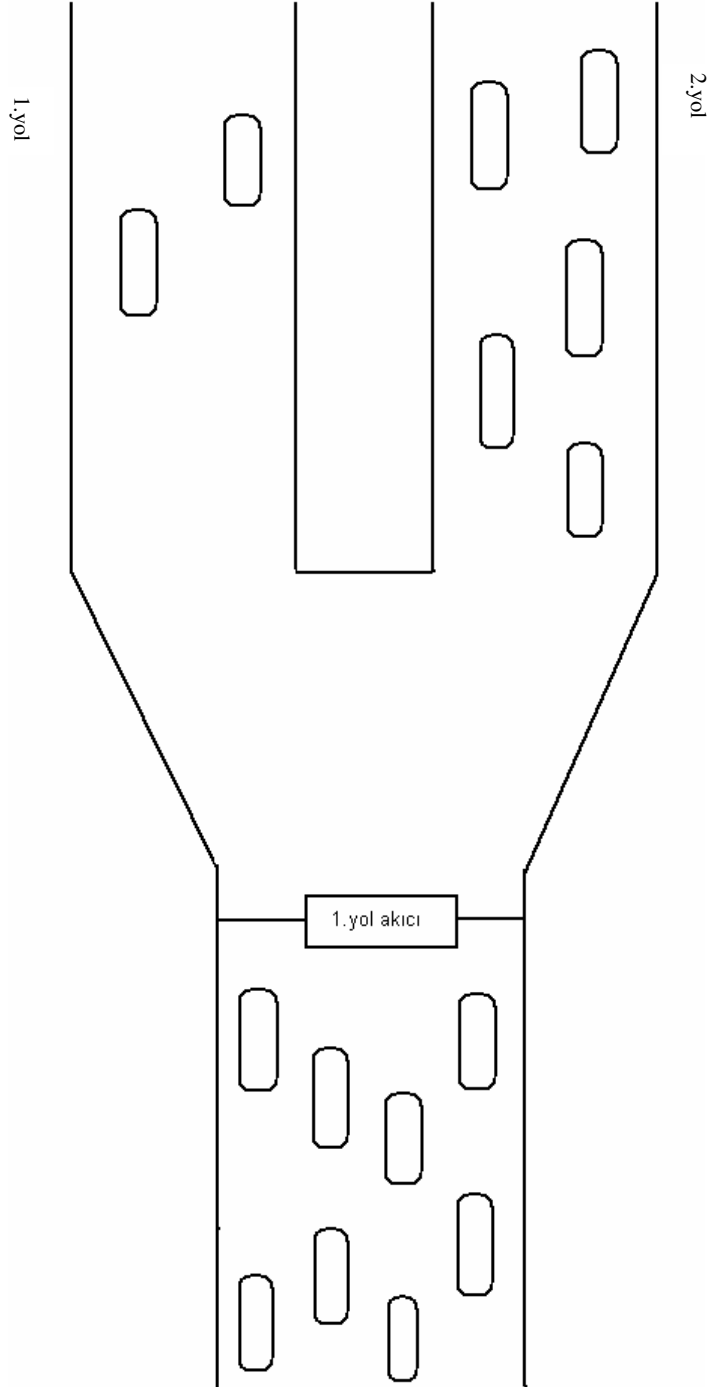
sensörlerinden “0” bilgisi gelirse, 1.yolun araç sayısını sayan sayaç(y1) eksiltir. 2.yol için de C2, C3 portları sayacı (y2) artırma işlemini, C6, C7 portları sayacı (y2) azaltma işlemini yapar. Sensörlerden gelen her yeni bilgi ile, Y1 ve Y2 sayaçları güncellenir ve program kontrol kısmına yönlendirilir.

Programda her iki yolun kapasitesi 10 olarak belirlenir. Kontrolün ilk şartında her iki yoldaki araç sayısının 10’dan küçük olup olmadığına bakılır, küçükse LCD2’de “her iki yol akıcı” mesajı görüntülenir ve LCD1 her şartta yollardaki araç sayılarını gösterir. İkinci şartta, yol1’deki araç sayısı 10’dan büyük,yol2’deki araç sayısı 10’dan küçük ise, “2. yol akıcı” mesajı LCD2’ye gönderilir. Üçüncü şartta , 1.yoldaki araç sayısının 10’dan küçük, 2.yoldaki araç sayısının 10’dan büyük olma durumu sağlanırsa, LCD2’ye “1.yol akıcı” mesajı gönderilir. Her iki yoldaki araç sayıları 10’dan büyük ve yollardaki araç sayıları birbirine eşitse, “Tüm yollar yoğun” mesajı LCD2’de görüntülenmektedir. Her iki yoldaki araç sayıları 10’dan büyük ve birbirine eşit değilse, hangi yolda daha çok araç olduğu belirlenir. Trafiğin araç sayısı az olan yola yönlendirilmesi amacıyla, LCD2’de “Tüm yollar yoğun, 1.yol / 2.yol daha akıcı” mesajı görüntülenir. Aşağıda PIC16F877’de yapılan değerlendirmede PIC16F877’nin A0,A1,E2 pinlerinden PIC16F84’ün A0,A1,A2 pinlerine gönderilen veriler ve bu veriler sonucunda PIC16F84’ün LCD2’ye gönderdiği mesajlar listelenmektedir.

Tablo 6.1. Program Pin Bilgileri

A0	A1	E2	Kod Anlamı
0	1	1	2.yol akıcı
1	0	1	1.yol akıcı
1	1	0	Tüm yollar akıcı
1	0	0	Tüm yollar yoğun
0	0	1	Tüm yollar yoğun 2. yol daha akıcı
0	1	0	Tüm yollar yoğun 1. yol daha akıcı

PIC16F84 ise, yukarıdaki tabloda gelen verilere göre kodlara karşılık gelen mesajları LCD2'ye gönderir. PIC16F877'nin programı sensörleri sürekli taramakta, "0" bilgisi geldiğinde ise algoritma akışına uygun olarak yönlendirme yapmaktadır.



Şekil 6.4. Uygulamanın görsel hali

BÖLÜM 7. SONUÇLAR

Şehir nüfuslarının , evlerin ve araba sayılarının sürekli artması ulaşım problemlerini ortaya çıkarmakta ve beraberinde insanlara zaman kaybı ve maddi kayıplar getirmektedir. Gelişen teknolojiyle birlikte trafik karmaşasına ve bu kayıplara çözüm bulmak mümkün hale gelmiştir.

Sinyalizasyon, yeşil dalga , GPS ve kameralar, dedektörler gibi çeşitli trafik kontrol cihazlarının kullanıldığı bu çözümlere genel olarak Akıllı Trafik Sistemleri denir. Bu sistemleri trafiğin her alanında ve otopark, alışveriş yerleri, havaalanları, sınır giriş çıkışları gibi güvenlik gerektiren her yerde kullanmak olasıdır. Ayrıca yeni sistemlerle uydu yoluyla yolla ilgili her türlü bilgiye ulaşmak (herhangi bir kaza var mı, yoğunluk var mı, yolda herhangi bir kaygan zemin oluşma durumu vs.) ve sürücülerini bu bilgilerden çeşitli işaretlerle haberdar etmek mümkündür.

Bu projede amaçlanan da bu sistemlerden bir tanesi olan yoğunluk ölçme sisteminin bir uygulamasıdır. Uygulama sadece bir güzergah sistemi için düşünülmüştür. Gerçek hayatta birden fazla yol için tasarlanarak güzergahların birbiriyle haberleşmesi sağlanabilir. Uygulamada PIC, sensörlerden gelen verileri değerlendirerek, belirlenen araç sayısı ve kriterlere göre sürücüyü daha müsait olan yola yönlendirme işlemini LCD kullanarak yapmaktadır.

BÖLÜM 8. TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu uygulamada gerçekleştirilen sistemle insanların günlük hayatlarında her gün karşılaştıkları araç trafiğinin işleyişini kolaylaştırmak amacıyla öneriler getirilmiştir. Kazaların büyük bir çoğunluğunun olduğu kavşaklarda yukarıda açıklanan bu bilgiler çerçevesinde yapılabilecek olan planlama ve projelendirmelerle, bu sorunu en aza indirerek ve kavşaklardaki trafik akışını , trafik yoğunluğuna göre öncelik verilecek alternatif yollara yönlendirerek, sürücülerin güvenli ve huzurlu bir şekilde gidecekleri yere ulaşmaları sağlanır.

Çalışma, alternatif iki yol arasındaki araç trafiğini araç sayısına göre düzenlemektedir. Devrede, foto transistör girişleri yerine gerçek sensör uçları bağlanıp, gerçek hayatta kullanıldığı yere göre yeni program yazılıp, uygulanabilecek bir yapıya sahiptir. İstenirse, PIC16F877'nin boşta bulunan portları kullanılarak, aynı güzergah üzerinde farklı bir kavşakla da haberleştirilebilir. Bu haberleşme, RF ile seri iletişim protokolü kullanılarak uygulanır. Bu yöntem kullanılarak bir şehrin kavşak trafiğinin tamamı bir trafik kontrol merkezi oluşturularak, şehirdeki bütün kavşaklardan gelen bilgiler çeşitli yöntemlerle değerlendirilerek (yapay zeka, bulanık mantık, genetik algoritma vs.) düzenlenebilir. Sürücüyü bilgilendirmek için kullanılan LCD yerine, LED grupları , dot matrix displaylerle yapılan VMS(Değişken Mesaj İşaretleri) tabelaları kullanılır.

Bu çalışma, bu amacının yanı sıra otopark sistemleri, sınır kontrolü gibi güvenlik gerektiren yerlerde , sürücüleri yollardaki olağan dışı durumlardan ve hava şartlarından haberdar etmek için de kullanılmaya uygundur.

KAYNAKLAR

- [1] Güngör, Cengiz ve diğerleri; "İstanbul Ulaşımında Kent içi Kesintisiz Akım Koridoru İhtiyacı" Birinci Ulusal Ulaşım Sempozyumu, İETT Yayınları, İstanbul, 1996, sh. 159-160.
- [2] Aybar, M. İbrahim; "Ülkemizde Karayolu Taşımacılığının Dünyadaki Yeri ve Sektörde İnsan Faktörü" sh. 152. * ICAO, Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü
- [3] Çelikkol, Soner ve Diğ.; "Barkod Kullanılarak Trafik Kontrollerinin Etkin ve Güncel Bir Şekilde Yapılabilmesine İlişkin Bir Tasarım" , sh: 396.
- [4] Acar, İsmail Hakkı;"Politik Tercih Olarak Kent içi Ulaşımında Katlı Kavşaklar ve Raylı Sistemler", sh. 197.
- [5] Özdemir Engin, Nurten, Ermiş, Zeki Bilgin; "Kavşak Sinyalizasyon Sistemlerinin Bulanık Mantık İle Kontrolü", Ag.y , sh. 108.
- [6] ÖZDİRİM, Prof. Muhittin, Trafik Mühendisliği, Cilt: I, T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Karayolları Genel Müdürlüğü, Ankara, 1994.
- [7] UMAR, Prof. Faruk – YAYLA, Prof. Nadir, Yol İnşaatı, İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi Matbaası, 1992.
- [8] Varlıorpak, Ç. (1982). Trafik ders notları. İzmir : Dokuz Eylül Üniversitesi Matbaası.
- [9] Murat. Y. (2001). Sinyalize Kavşaklarda Bulanık Mantık Tekniği ile Trafik Uyumlu Sinyal Devre Modeli, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- [10] AYFER, Y.Müh. Murat Özgen, Trafik Sinyalizasyonu, T.C. Bayındırlık Bakanlığı, Karayolları Genel Müdürlüğü, Yayın No: 226, Karayolları Genel Müdürlüğü Matbaası, Ankara, 1977.
- [11] Adal, E.E. (1999). Yeşil Dalga Koordinasyon Sistemlerinin Kent İçi Trafiğine Etkileri, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- [12] Yeşil Dalga ve CBS ile ilgili Ar&Ge Çalışmaları, İSBAK A.Ş., 2001

- [13] Gökdağ, M. (1996). Sinyalize Kavşaklarda Meydana Gelen Taşıt Gecikmelerinin Simulasyon Modellemesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- [14] Tanyel, S. (2001). Türkiye'deki dönel kavşaklar için kapasite hesap yöntemi. İstanbul : İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [15] www.Ultra.com.tr
- [16] www.Ortana.com.tr
- [17] www.pts.com.tr
- [18] www.quatech.com
- [19] www.ultra.com.tr

EKLER

EK-1 PROGRAM KAYNAK KODU

```
*****  
'* Name : sensor kontrol *  
'* Author : Neslihan Banu ÖZTÜRK *  
'* Notice : Sensör kontrolüne göre karar verip yönlendirme *  
'* : yapar. *  
'* Date : 18.04.2006 *  
'* Version : 1.0 *  
'* Notes : *  
'* : *  
*****
```

trisa=\$00

trisd=\$00

trise=\$00

trisc=\$ff

porta=\$ff

porte=\$ff

portd=\$00

portc=\$ff

y1 var byte

y2 var byte

y var byte

s var byte

y = 0

Y1 = 0

Y2 = 0

s = 0

DEFINE LCD_DREG PORTd

DEFINE LCD_DBIT 0

DEFINE LCD_RSREG PORTd

DEFINE LCD_RSBIT 7

DEFINE LCD_EREG PORTd

DEFINE LCD_EBIT 6

DEFINE LCD_BITS 4

DEFINE LCD_LINES 2

DEFINE LCD_COMMANDUS 2000

DEFINE LCD_DATAUS 50

adcon1 = 7

pause 100

GoTo ekran

basla:

if portc.0=0 then artir1

if portc.1=0 then artir1

if portc.2=0 then artir2

if portc.3=0 then artir2

if portc.4=0 then azalt1

if portc.5=0 then azalt1

if portc.6=0 then azalt2

if portc.7=0 then azalt2

GoTo basla

artir1:

```
pause 20
If Y1 = 99 Then kontrol
Y1 = Y1 + 1
GoTo kontrol
```

artir2:

```
pause 20
If Y2 = 99 Then kontrol
Y2 = Y2 + 1
GoTo kontrol
```

azalt1:

```
pause 20
If Y1 = 0 Then kontrol
Y1 = Y1 - 1
GoTo kontrol
```

azalt2:

```
pause 20
If Y2 = 0 Then kontrol
Y2 = Y2 - 1
GoTo kontrol
```

kontrol:

```
If Y1 < 10 And Y2 < 10 Then kontrol2
If Y1 > 10 And Y2 < 10 Then d2
If Y1 < 10 And Y2 > 10 Then d1
If Y1 >= 11 And Y2 >= 11 And Y1 = Y2 Then kontrol3
If Y1 > 10 And Y2 > 10 Then
If Y1 > Y2 Then
low porta.0
```

```
low porta.1
high porte.2
GoTo ekran
End If
```

```
If Y2 > Y1 Then
low porta.0
high porta.1
low porte.2
GoTo ekran
End If
GoTo ekran
End If
GoTo ekran
```

d2:

```
; 2. yol akıcı
high porta.1
high porte.2
low porta.0
GoTo ekran
```

d1:

```
;1. yol akıcı
high porta.0
high porte.2
low porta.1
GoTo ekran
```

ekran:

```
y = 0
lcdout $fe,1,"arac_say1= " , dec2 y1
```



```

LCDOUT $FE, $c0, "arac_say2= ",dec2 y2
pause 100
GoTo basla

```

kontrol2:

```

; her iki yol açık
high porta.0
high porta.1
low porte.2
GoTo ekran

```

kontrol3:

```

;yollar yogun
high porta.0
low porte.2
low porta.1
GoTo ekran

```

End

```

'*****
'* Name   : ekran kontrol programı          *
'* Author : Neslihan Banu ÖZTÜRK
'* Notice : Copyright (c) 2005 [set under view...options] *
'*       : All Rights Reserved
'* Date   : 24.12.2005                       *
'* Version : 1.0
'* Notes  :
'*       :
'*****

```

```
trisa=$ff
```

```
trisb=$00
```

```
DEFINE LCD_DREG PORTB
```

```
DEFINE LCD_DBIT 0
```

```
DEFINE LCD_RSREG PORTB
```

```
DEFINE LCD_RSBIT 5
```

```
DEFINE LCD_EREG PORTB
```

```
DEFINE LCD_EBIT 7
```

```
DEFINE LCD_BITS 4
```

```
DEFINE LCD_LINES 2
```

```
DEFINE LCD_COMMANDUS 2000
```

```
DEFINE LCD_DATAUS 50
```

```
pause 100
```

```
GoTo ekran
```

```
basla:
```

```
low portb.6
```

```
if porta.0=0 and porta.1=1 and porta.2=1 then ekran1
```

```
if porta.0=1 and porta.1=0 and porta.2=1 then ekran2
```

```
if porta.0=1 and porta.1=1 and porta.2=0 then ekran
```

```
if porta.0=1 and porta.1=0 and porta.2=0 then ekran3
```

```
if porta.0=0 and porta.1=0 and porta.2=1 then ekran4
```

```
if porta.0=0 and porta.1=1 and porta.2=0 then ekran5
```

```
GoTo basla
```

```
ekran:
```

```
low portb.6
```

```
lcdout $fe,$0c
```

```
lcdout $FE,2," TUM YOLLAR "
```

```
lcdout $FE,$c0," AKICI "  
pause 50
```

GoTo basla

ekran1:

```
low portb.6  
lcdout $fe,$0c  
lcdout $fe,2," 2. YOL TRAFIĞI "  
lcdout $FE,$c0," AKICI "  
pause 50
```

GoTo basla

ekran2:

```
low portb.6  
lcdout $fe,2," 1. YOL TRAFIĞI "  
lcdout $FE,$c0," AKICI "  
pause 50
```

GoTo basla

ekran3:

```
low portb.6  
lcdout $fe,$0c  
lcdout $FE,2," TUM YOLLAR "  
lcdout $FE,$c0," YOGUN "  
pause 50
```

GoTo basla

ekran4:

```
low portb.6
```

```
lcdout $fe,$0c
```

```
lcdout $FE,2," TUM YOLLAR YOGUN "
```

```
lcdout $FE,$c0," 2.YOL DAHA AKICI "
```

```
pause 50
```

```
GoTo basla
```

```
ekran5:
```

```
low portb.6
```

```
lcdout $fe,$0c
```

```
lcdout $FE,2," TUM YOLLAR YOGUN "
```

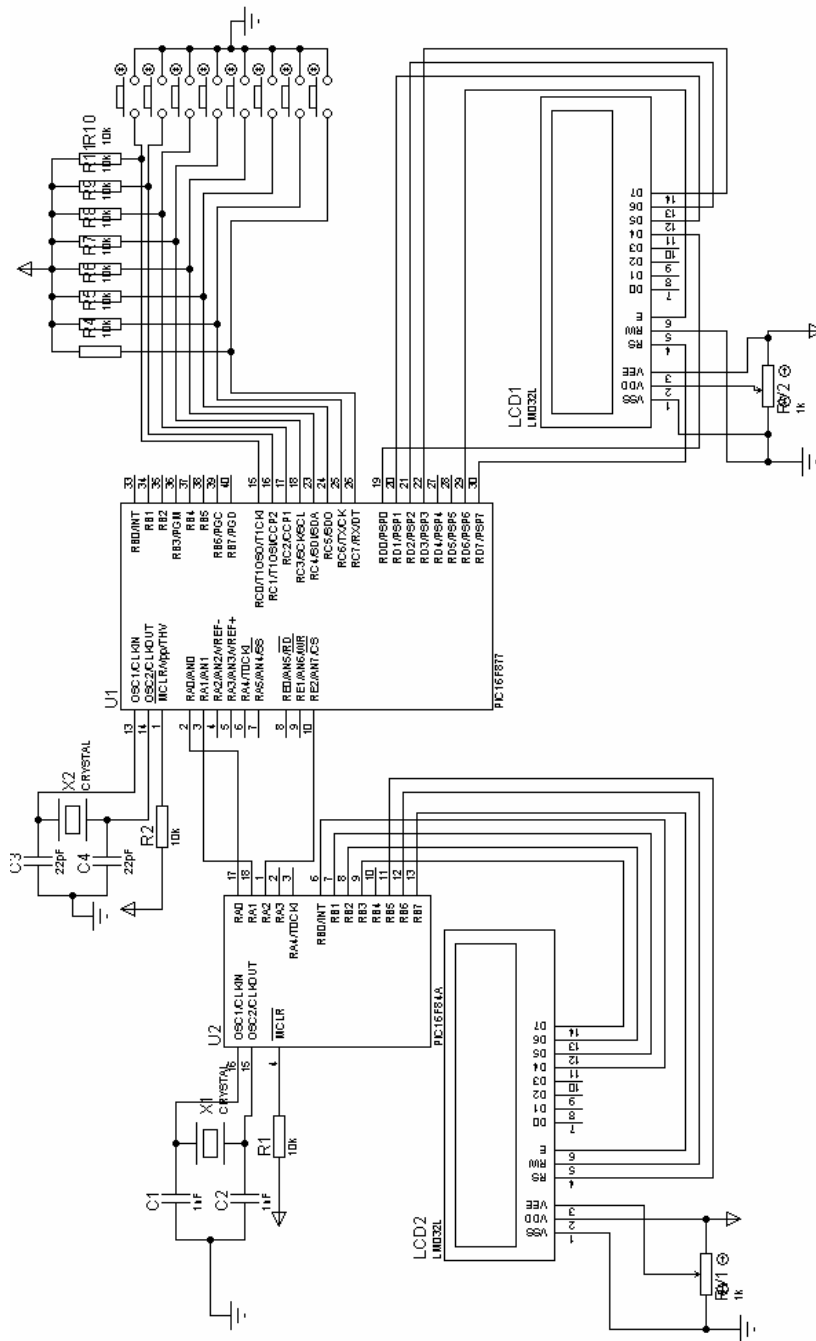
```
lcdout $FE,$c0," 1.YOL DAHA AKICI "
```

```
pause 50
```

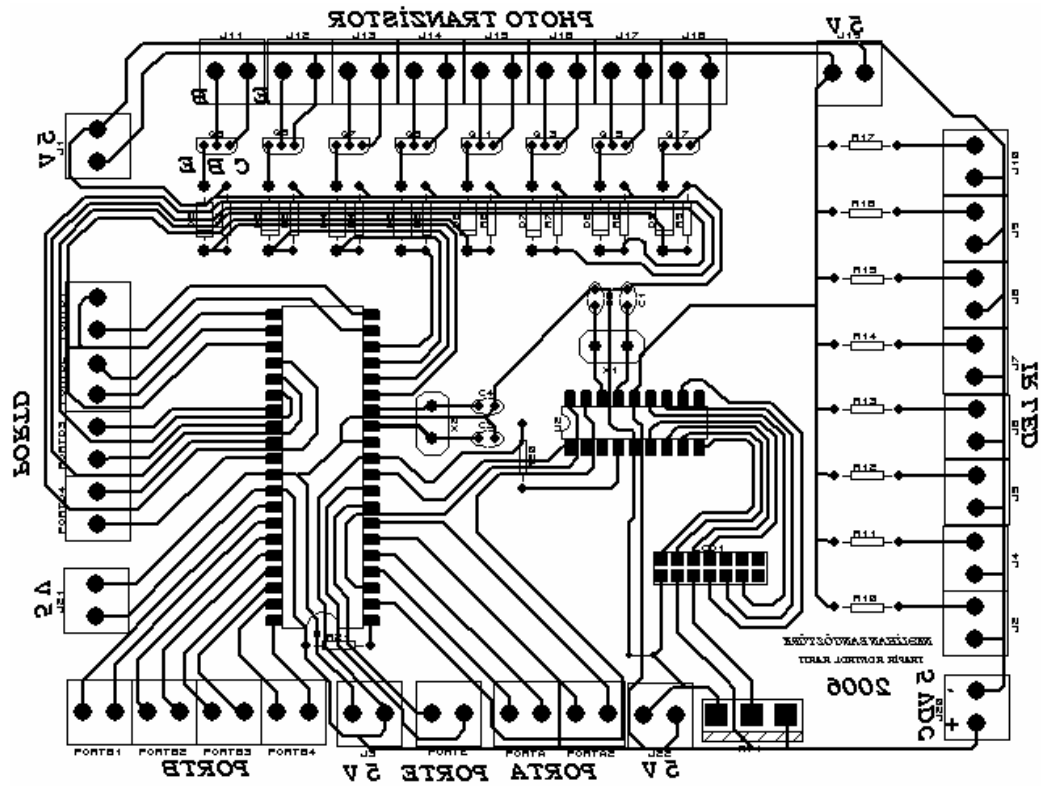
```
GoTo basla
```

```
End
```

EK-2 UYGULAMANIN DEVRE ŞEMASI

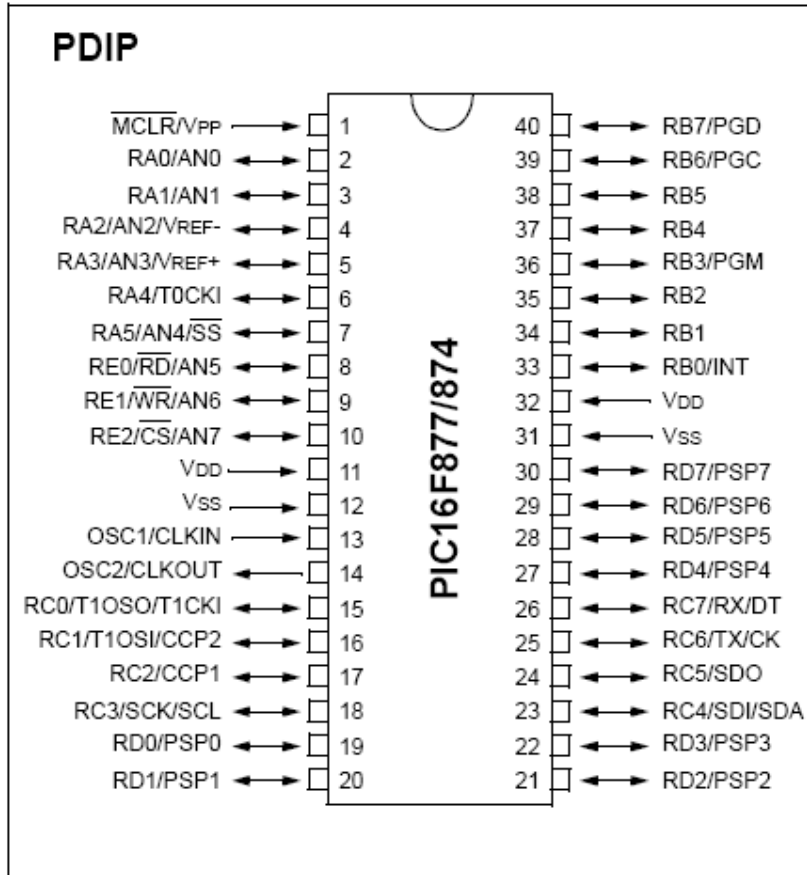


EK-3 UYGULAMANIN BASKI DEVRESİ

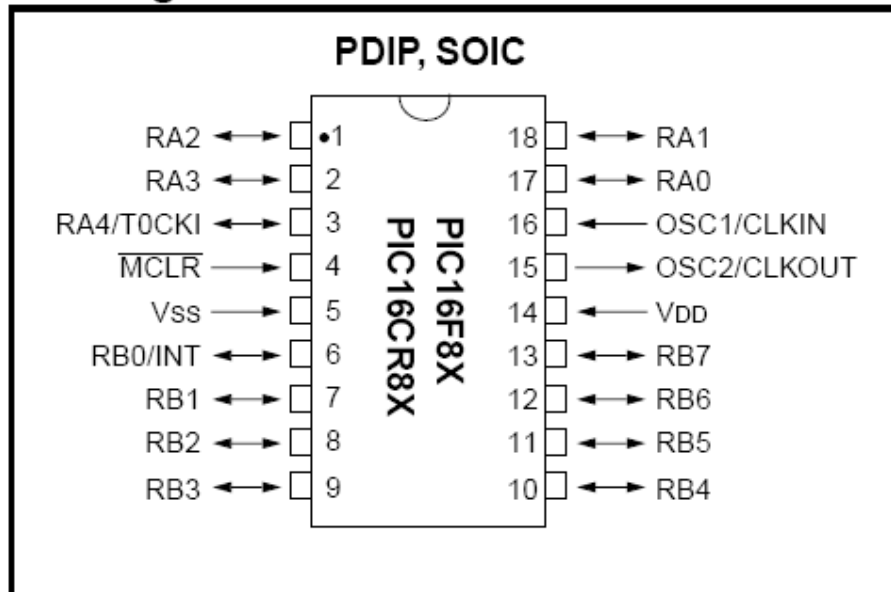


EK-4 PIC16F877 VE PIC16F84 ENTEGRELERİNİN PIN DİYAGRAMLARI

Pin Diagram



Pin Diagrams



ÖZGEÇMİŞ

1980 yılında İstanbul'da doğdu. İlkokulu 5. sınıfa kadar Malatya'da 12 Eylül İlkokulu'nda tamamladıktan sonra , ilkokul 5.sınıf ve Ortaokulun 1.sınıfını ise Ankara Mamak'ta Çiğiltepe Ortaokulunda bitirdi. Ortaokulun 2. ve 3. sınıflarına İzmit Derince 19 Mayıs Lisesi'nde devam ettikten sonra İzmit Süper Lisesi'nde lise öğrenimini tamamladı. 1998 yılında kazandığı Kocaeli Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Bilgisayar Öğretmenliği bölümünü 2002 yılında bitirerek, aynı yıl Sakarya Üniversitesi 'nde yüksek lisans eğitimine başladı. Halen Kocaeli Anadolu Teknik, Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi'nde Bilgisayar Öğretmeni olarak görev yapmaktadır.