



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ACİL HİZMET ARAÇLARININ GPS TABANLI DENETİM VE
ORGANİZASYONU**

Eyüp ÇAĞLAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA 2005



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ACİL HİZMET ARAÇLARININ GPS TABANLI DENETİM VE
ORGANİZASYONU**

Eyüp ÇAĞLAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA 2005

T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ACİL HİZMET ARAÇLARININ GPS TABANLI DENETİM VE
ORGANİZASYONU**

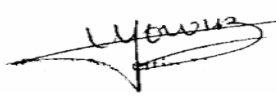
Eyüp ÇAĞLAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 09.08.2005 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.



Yrd. Doç. Dr. Halil YEŞİLÇİMEN
(Danışman)



Prof. Dr. Nurettin YAVUZ



Doç. Dr. Eldar MUSAYEV

ÖZET

Günümüz şehirlerinin kalabalık ve çarpık yapıları, 112 Acil Hizmet Araçlarının adres bulmalarını, bir noktadan başka bir noktaya gitmelerini zorlaştırmaktadır. Ambülânslar, bilinmeyen adresler, trafik yoğunluğu, gerçek dışı aramalar, şehirlerin geniş alana yayılmaları, organizasyon yetersizlikleri gibi nedenlerden dolayı birçok zaman kaybına uğramaktadırlar. Bazı durumlarda bu gecikmeler yaşam yada ölüm nedeni olabilir. Ambülânsların hastaları ilgili hastaneye en kısa zamanda götürebilme 112 Acil Hizmet Servisinin temel görevidir. Etkili bir denetim ve organizasyonun sağlanması ambülânsların cevap verme sürelerini azaltacaktır. Bir insan hayatını kurtarmak için saniyelerin önemi düşünülerek bu tez çalışması yapılmıştır.

Bu tezde, 112 acil hizmet servisinin denetim ve organizasyon problemlerine ve acil durumlara müdahale edebilme sorunlarının çözümü üzerine çalışma yapılmıştır. Bunun için GIS, GPS ve Telsiz Haberleşme teknolojileri kullanılmıştır. Sistem gerçek zamanda daha iyi kontrol, daha iyi denetim, daha iyi organizasyon ve daha iyi yönlendirme sağlamak amacıyla tasarlanmıştır. 112 Acil Hizmet Servisi araçları üzerinde uygulama yapılmıştır.

ABSTRACT

With the massive and complicated road networks of modern cities, finding an address and good route to travel from one place to another is not a simple task for the emergency medical service. Ambulances encounter many delays due to the traffic jams, unknown addresses etc. Also non-real calls, insufficiency of the current systems cause some delays. In some cases these delays can be a matter of life or death. The efficient management of ambulances in order to achieve fast transportation of patients to the appropriate hospital is a vital aspect of the quality of health services offered to citizens. Accomplishing an effective inspection and management of ambulances will minimize their response time

In this thesis I present a system offering inspection and management for the Emergency Medical Service (EMS) vehicles (ambulances). The system integrates several technologies including Geographic Information Systems (GIS), Global Positioning Systems (GPS) and RF wireless communication technologies. The aim of the system is to minimize ambulances' response time, make the management and inspection of the vehicles easier and improve the quality of health services.

İÇİNDEKİLER

1- GİRİŞ	1
2- KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
3- MATERYAL VE YÖNTEM	8
3.1 MATERYAL	8
3.1.1 Araç Takip Sistemleri.....	8
3.1.2 Araç Takip Sistemleri'nin Avantajları.....	8
3.1.3 ATS Temel Prensipleri ve Bileşenleri.....	9
3.1.4 Global Konum Belirleme Sistemleri (GPS).....	9
3.1.5 GPS 'in Bölümleri.....	11
3.1.6 GPS 'in çalışma Prensipleri.....	12
3.1.7 GPS İşaret Yapıları.....	15
3.1.8 GPS Hataları.....	16
3.1.9 DOP (Dilution of Precision) Faktörü	18
3.1.10 Diferansiyel GPS.....	19
3.1.11 WAAS	20
3.1.12 Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS).....	21
3.2 YÖNTEM	29
3.2.1 Giriş.....	29
3.2.2 GPS Alıcı Ünitesi	29
3.2.3 GPS Cihazından Alınan Cümlelerin Yapısı	30
3.2.4 GPS Alıcı Bağlantıları.....	31
3.2.5 Bağlantı Devresi.....	31
3.2.6 GPS Cümle Yapıları.....	32
3.2.7 İletişim Alt Yapısı.....	32
3.2.8 AFSK Modem	34
3.3 ACİL HİZMET OTOMASYONU	37
3.3.1 112 Acil Hizmet Servisinin Başlıca Sorunları	38
3.3.2 Otomasyon Yazılımının Genel Çalışma Şekli	38
4- ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	50

KISALTMALAR DİZİNİ

ATS	-Araç Takip Sistemi
GPS	-Global Konum Belirleme Sistemi (Global Positioning System)
CDMA	-Code Devision Multiple Access
PRN	-Pseudo Random Noise
SPS	-Standard Positioning System (Standart Konum Belirleme)
PPS	-Precise Positioning System (Hassas Konum Belirleme)
C/A	-Coarse Acquisition
P(Y)	-Precise Code
DGPS	-Differential Global Positioning System
WAAS	-Wide Area Augmentation System
GIS	-Geographic Information Systems
CBS	-Coğrafik Bilgi Sistemleri
RTCM	-Radio Technical Commission for Maritime Services
NMEA	-National Marine Electronics Association
CR	-Carriage Return ASCII 13
LF	-Line Feed ASCII 10
FSK	-Frequency Shift Keying
EMS	-Emergency Medical Servives
GSM	-Global System for Mobile Communication
GPRS	-General Packet Radio Service

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil-1.1: Dünya Yörüngesine Yerleştirilen Uydular.....	11
Şekil-1.2:GPS Bileşenleri.....	11
Şekil-1.3: İki Uydu Yardımı İle Konum Hesaplama.....	14
Şekil-1.4:Üç Uydu Yardımı İle Konum Belirleme.....	14
Şekil-1.5:Polarizasyon.....	16
Şekil-1.6: CDMA PRN Kod.....	17
Şekil-1.7: DOP.....	18
Şekil-1.8:Multipath Hata Oluşumu.....	18
Şekil-1.9:DGPS.....	20
Şekil-1.10:Coğrafik Referanslar.....	21
Şekil-1.11: Vektörel Veri Modelleme.....	22
Şekil-1.12: Raster Veri Modelleme.....	23
Şekil-1.13: Dijkstra Algoritması Çalışma Şekli.....	26
Şekil-1.14:Dijkstra Algoritmasının Sayısal Harita Üzerinde Uygulanması.....	27
Şekil-2.1: Sistem Bileşenleri.....	29
Şekil-2.2: GPS Alıcı Ünitesi.....	30
Şekil-2.3: GPS 25 LP PIN Diyagramı.....	31
Şekil-2.4: Araç Üzerindeki GPS Bağlantı Devresi.....	31
Şekil-2.5: İletişim Alt Yapısı Blok Diyagramı.....	32
Şekil-2.6: Motorola GM 300 Telsizi.....	33
Şekil-2.7: İletişim Alt Yapısı.....	33
Şekil-2.8: AFSK Modem Devre Şeması.....	35
Şekil-3.1: Genel Çalışma.....	39
Şekil-3.2:Veri Yönetim Sistemi.....	41
Şekil-3.3: Sayısal Bursa Haritası.....	42
Şekil-3.4: Arayan Numaranın Sorgulanması.....	44
Şekil-3.5: Adres Bazında Sorgu Yapma.....	45
Şekil-3.6: Otomatik Adres Belirleme.....	45
Şekil-3.7: Hastalara Ait Geçmiş Veriler.....	46
Şekil-3.8:Belirli Kriterlere Bağlı Sorgulama.....	47

Şekil-3.9:Araç İçi Personel Bilgi Bankası.....	47
Şekil-3.10: Araçları Off-Line İzleme	48
Şekil-3.11: İstenmeyen Numaraları Kaydetme.....	48

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1. GPS alıcı hataları.....	19
Çizelge 2. DGPS Karakteristikleri.....	20
Çizelge 3. NMEA 0183 formatı.....	32
Çizelge 4. . GM300 Bağlantı Pinleri.....	34
Çizelge 5. TCM3105 Pin Açıklamaları.....	36

1- GİRİŞ

Acil hizmet organizasyonları, hasta veri tabanları, hastaneler ve diğer bunun gibi acil tıp servis sistemleri içine dahil tüm kaynaklar sadece 1966 yılından beri varolan bir düşüncedir. Acil Hizmet Servis sistemlerinin temeli uluslar arası Fen Bilimleri akademisinin “*Kaza sonucu ölüm ve sakatlık: Modern Toplumun İhmal Edilmiş Hastalığı*” adı altında yayınlandığı bir raporla atılmıştır(Anonim 1966). Rapordan kısa bir süre sonra 1967’de Kuzey İrlanda’da mobil koroner bakım üniteleri kullanılmaya başlanmıştır. Ulusal Karayolları Trafik Güvenliği 1973’te hastane öncesi bakıma yönelik ambulans, haberleşme ve eğitim programlarını oluşturmuştur. Aynı yıl Acil Hizmet Servisleri tüm ülkelerde ulusal düzeylerde kanunlaştırılmış ve acil bakımı düzeltmek bir amaç, hastane öncesi bakımın bilinmesi ise bir vatandaşlık görevi olarak bildirilmiştir. Acil Hizmet Servisi sistemleri kavramının kongre tarafından resmileştirilmesinden sonra ambulanslardaki ekipmanlarda, organizasyonlarda ve personel eğitiminde geliştirilmiş standardizasyona gitme çalışmaları başlamıştır.

A.B.D. ‘de ambülansların yönetimi ile ilgili ilk ciddi çalışmalar 1970’lerin başında başlamıştır. Gelişim döneminde daha çok lokal denemeler yapılmış ve çalışmalar daha çok medikal teknisyen eğitimlerinde, araçta ve iletişim hizmetinde sağlanmıştır. Bu sistemin gelişmesine 2. Dünya Savaşı gibi bazı elde olmayan nedenlerin de oldukça yararı olmuştur. Günümüzde A.B.D.’de acil ambülans hizmetleri için kurulmuş ulusal konsey bulunmaktadır. Bu konsey acil hizmet servisinin sorunlarına çözüm bulmak ve sistemin daha verimli olması için çalışmaktadır.

Japonya’da araç takibi ve ambülansların yönetimi üzerine ilk çalışmalar 1970’lerde başlamıştır. 1980’li yıllarda yapılan çalışmalar devlet ve özel sektör tarafından desteklenmiştir. Bu çalışmaların sonucunda ambülans takibi yapan bir çok özel ve devlet kuruluşu günümüzde Japonya’da hizmet vermektedir.

Acil durumlar herhangi bir yerde, herhangi bir zamanda farklı şekillerde meydana gelebilir. Ancak bütün ülkelerde acil hizmet servisinin görevleri aynıdır:

- Hayat kurtarmak
- Bireyin sağlığına gelebilecek zararları sınırlamak

Ancak trafik yoğunluğu, çarpık ve kabalık kentler, organizasyon yetersizliği gibi nedenler bu görevlerin yerine getirilmesini zorlaştırmaktadır. Zorlukların aşılması ve sorunlara çözüm bulmak için Araç Takip Sistemlerindeki (ATS) gelişmelerden faydalanılmıştır. ATS sayesinde günümüzde artık mobil araçların konum (koordinat) ve durum (hız, vb.) bilgilerini grafiksel ve metinsel olarak bilgisayar ekranında görüntülemek ve bu araç(lar) hakkında birçok ayrıntılı konumsal ve veritabanı analizlerini birbirleri ile ilişkilendirerek yapmak mümkündür. Her türlü kara, hava ve deniz aracının dünya üzerindeki konumlarının, uydular (GPS/Global Positioning System) yardımı ile sayısal haritalar üzerinde izlenebilmesi olan Araç Takip Sistemi kullanıcı taleplerine göre farklı ve esnek uygulamalar içermektedir. Araçların GSM, Telsiz, Internet üzerinden On-Line (çevrimiçi) takibi yapılabilmekte, yada aracın konum ve durum bilgileri, araçta bulunan depolama cihazına daha sonra incelenmek üzere kaydedilebilmektedir.

Araç takip ve haberleşme sistemlerindeki bu gelişmeler sonucunda sağlık alanında çeşitli uygulamalar geliştirilmiştir. Bunlar sadece ambulans takibi değil, aynı zamanda araç içi muayene bilgilerinin online ilgili hastaneye gönderilmesi, hasta veri tabanlarının oluşturulması, bölgesel sağlık analizlerinin yapılmasına kadar çeşitli uygulamalardan oluşmaktadır.

Yapılan çalışmaların ışığında bu tezin uygulama bölümünde 112 acil hizmet servisi otomasyonu tasarlanmıştır. Otomasyon ile 112 acil hizmet servisinin teknolojik altyapısının güçlendirilmesi, daha verimli çalışmalarının sağlanması, hizmet kalitesinin artırılması, zaman içinde teknolojik altyapı kaynaklarının ortak kullanıma açılarak yatırım maliyetlerinin azaltılması, vatandaşlardan gelen şikayetlerin doğruluğunun tespit edilmesi, ambulansların hareketlerinin takip edilmesi, hasta veri tabanının oluşturulması, araçların gece ve gündüz kontrol dışı, izinsiz, dikkatsiz ve özensiz kullanımlarının engellenmesi, akaryakıt harcamalarında tasarruf ve kontrol olanağının sağlanması, izlenen araca en uygun güzergah bilgileri verilerek zaman kaybının önlenmesi, çalınma, kaza, arıza vb. acil durumlarda araca hızlı ve kolay erişimin sağlanması, ambulansların belli bir disiplin içerisinde hizmet vermesi hedeflenmiştir. Sistem gerçek zamanda daha iyi kontrol, daha iyi denetim, daha iyi organizasyon ve daha iyi yönlendirme sağlamak amacıyla tasarlanmıştır. Kısaca tezin amacı etkili bir denetim ve organizasyon sağlamak, ambulansların cevap verme sürelerini kısaltmaktır.

Yapılan çalışmada ambulanslar evrimii olarak izlenmiş ve buldukları konumlar Bursa sayısal haritası üzerinde gösterilmiştir. Hasta ve araçlara ait veri tabanları oluşturulmuş olup analiz ve sorgulama yapma imkanı sağlanmıştır.

Tez'in birinci bölümünde (materyal ve kaynak araştırma) projenin gerçekleştirilmesi için kullanılan GPS, GIS ve sayısal haritalar, RF Haberleşme teknolojileri üzerinde durulmuştur. İkinci bölümünde (yöntem) uygulamanın nasıl gerçekleştirildiği anlatılmıştır. nc bölümünde yazılan yazılım ve özellikleri hakkında bilgi verilmiştir. Tartışma ve sonuçlar bölümünde ise sistemin faydaları, farklı kullanım alanları, yapılabilecek konular üzerine durulmuştur.

2- KAYNAK ARAŞTIRMASI

Acil yardım merkezleri sadece çağrı merkezleri arasında değil, tüm diğer hizmetler içerisinde de farklı bir konuma sahiptirler. İyi bir denetim ve organizasyon onlar için vazgeçilmez bir olgudur. Hastayı olay yerinden alıp en kısa sürede hastaneye götürmek ana hedeftir. Tüm işleyiş bunun üzerine kurulmuştur. Bu işleyişin gerçekleşmesi için araç takip sistemleri, konum belirleme sistemleri, veri yönetimi uygun yolu belirleme gibi teknolojik gelişmelerden yararlanılmaktadır. Acil hizmet otomasyonunun gerçekleştirilmesi için tüm bu teknolojik gelişmeler bir bütün olarak içiçe kullanılmıştır.

Acil yardım sistemlerinde olması gereken önemli özelliklerden bir tanesi aracı ilgili adrese en hızlı bir şekilde ulaştırmaktır. Bunun için sürücü, maliyet, fiziksel durum, hava şartları, tehlikeler, yol genişliği, güvenlik, trafik gibi kriterler göz önünde bulundurulmaktadır. Bu kriterler kullanıcıların isteklerine bağlı olarak değişebilir. Kriterleri belirleme üzerine yapılan çalışmalardan biri Bovy ve Stern tarafından yapılmıştır. Bu araştırmacılar yol seçimini dört kategoriye ayırmışlardır: sürücü, maliyet, yolların fiziksel durumu ve diğer şartlar (hava, gece-gündüz)(Bovy ve Stein 1990). Bu araştırma sonunda bu kriterlerin uygun yolu bulmada önemli rol oynadığı sonucuna varmışlardır. Kriterlerin farklılık gösterebileceği 1989 yılında bazı Avrupa ülkelerinde yapılan bir anket ile ıspatlanmıştır(Bonsall ve Parry, 1995). Sürücülük yapan, ambulans, itfaiye araçları süren kişilere en kısa zaman, en kısa yol yada her ikisi diye seçeneklerin bulunduğu bir anket verilmiş ve kendileri için en önemli olan şıkkın seçilmesi istenmiştir. Londra ve Paris' te ankete katılanların %57'si en kısa zaman seçeneğini seçmişlerdir. Münih'te ise katılımcıların %72'si en kısa yol seçeneğini seçmişlerdir. Elektronik alanındaki gelişmeler uygun yolun bulunması için farklı teknolojileri kullanmayı da gerektirmiştir. Bu gelişmelerden biri Fuzzy Logic tekniğidir. Bu teknik ile yapılan ilk çalışma Teodorovic ve Kikuchi tarafından yapılmıştır. Kriter olarak da iki yol arasında en iyi zaman performansı alınmıştır (Teodorovic ve Kikuchi, 2001). Hong Kong üniversitesi Elektrik-Elektronik mühendisliği bölümünden K. H. Pang başkanlığındaki araştırma gurubu uygun yol seçimi için yapay sinir ağlarını kullanmışlardır. Bu çalışma ile en kısa yolun seçilmesinde sürücü kararları üzerinde durmuşlardır (Pang ve ark. 1999).

Araçların olay yerine giderken karşılaştıkları problemlerin başında kavşaklar gelmektedir. Kavşaklar konusunda yapılan çalışmalardan biri Van Gulik ve L. Vlacic'e aittir. Bu araştırmacıların çalışmasında acil hizmet araçları kavşağa ulaşmadan önce RF haberleşme yardımı ile kavşak hakkında bilgi almaktadır ve gönderilen bir sinyal ile aracın durmadan kavşaktan geçebilmesi için ışıkların yeşil yanması sağlanmaktadır. Acil hizmet aracı kavşaktan geçene dek yeşil yanan kavşak lambaları aracın kavşağı geçtikten sonra gönderdiği geçiş sinyali ile normal çalışmalarına devam etmektedir(Gulik ve Vlacic, 2002).

Acil yardım sistemlerinin olmazsa olmaz unsurlarından biri de haberleşme alt yapısıdır. Haberleşme alt yapısı olmadan geliştirilen sistemlerin hiçbir önemi kalmamaktadır. Takip sistemlerinde haberleşme konularında yapılmış çalışmalarda takip için geliştirilen haberleşme teknolojilerinin kullanılması, avantajları ve dezavantajları üzerine durulmuştur. Dünya'da araç takip sistemlerinde genelde haberleşme teknolojisi olarak GSM/GPRS kullanılmaktadır. Bunun nedeni de haberleşme hızının yüksek olması ve kapsama alanlarının çok geniş olmasıdır. Haberleşme teknolojilerinin GPS alanında kullanılmasına yönelik ilk çalışma Ohio State üniversitesi araştırmacısı Min-te Sun tarafından yapılmıştır. Bu çalışma ile GPS sinyalinin iletildiği band genişliği verimi artırılmıştır(Sun, 2000). 2000 yılında Avrupa Birliği araçlar arası haberleşmeyi daha iyi sağlamak amacıyla CarTalk2000 adı altında bir protokol geliştirmiştir. Çalışma uygulanarak iyi performans verdiği gözlenmiştir. Türkiye'de yapılan çalışmalarda genelde GSM/GPRS teknolojisini kullanılmıştır. Bu tez çalışmasında maliyet unsuru esas alınarak Telsiz haberleşme sistemleri kullanılmıştır. Böylece daha düşük maliyete araç takibi sağlanmıştır.

Araç takip sistemlerinde sayısal haritalar sistemin temelini oluşturmaktadır. Bu tür sistemlerin hedefi aracı anında harita üzerinde görebilmek, hedef adresi bulmak, yönlendirme ve sorgulama yapmaktır. Tüm bu işlemler ancak sayısal haritalar vasıtası ile olmaktadır.

Türkiye'de 1994 yılında Ankara, İstanbul ve İzmir illerinde pilot olarak uygulanmaya başlanan 112 Acil Yardım hizmetleri bugün 81 ilde bulunmaktadır. İstanbul'da acil durumlarda yaklaşık 25 dakika-1 saat sonra cankurtaran gönderebilen acil sağlık hizmetlerinin yetersizliği, Türkiye'de insan yaşamına verilen önemi gözler önüne sermektedir. Dünya Sağlık örgütü ise bu süreyi 10 dakika olarak belirlemiştir.

Türkiye genelinde 112 Acil Yardım servisine bağlı, 489 istasyon ve 612 ambulans bulunmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) 30 bin kişiye bir cankurtaran standardı getirirken, Türkiye'de yaklaşık 140 bin kişiye 1 cankurtaran düşmektedir. İstanbul'da ise bu rakam 250 bine ulaşmaktadır. Acil yardım hizmetleri söz konusu olduğunda yurttaşlar cankurtaranların geç gelmesinden yakınırken, çalışanlar asılsız ihbarlar, trafik sıkışıklığı ve yetersiz adres bilgileri nedeniyle hizmetlerin aksadığını savunmaktadır. Sağlık Bakanlığı'nın açıklamalarına göre İstanbul'da 112 hattına günde 80-100 bin acil yardım çağrısı gelmektedir. Bunlardan sadece 150-200 kadarı gerçek acil yardım çağrısı çıkmaktadır. Bugün Türkiye genelinde ambulansların yönetimi, organizasyonu ve takibi için az sayıda da olsa yapılan çalışmalar mevcuttur. Bunlara örnek olarak Denizli Acil Hizmet Servisi projesi, Türkcell acil hizmet ve filo yönetim projesi verilebilir. Ülkemizde bu tür uygulamaların yeterince gelişmiş olmamasının ana nedeni maliyettir. Yapılan bu çalışma ile böylesine karmaşık ve organizasyonu eksik olan 112 Acil Hizmet Servisi'nin daha iyi ve daha verimli bir şekilde hizmet vermesi amaçlanmıştır.

Dünyada medikal acil hizmet servislerine yönelik yapılan çalışmalardan bazıları aşağıda belirtilmiştir:

- St. Louis Metropolitan Hastanesi, Acil Cevap Sistemi adı altında bir proje geliştirmiştir. \$500,000 harcanan bu uygulama ile araçlar, hastalar, olay yerinden hastaneye taşınırken online olarak izlenmektedir. Sistemin diğer bir özelliği tedavi edilen hastaların sürekli müşahade altında tutulmalarıdır. Böylece hastaların durumları anlık olarak izlenmekte ve bir kriz durumunda hastaya hemen ulaşılabilir (Pushpraj, 2001).
- A.B.D.'de Virginia eyaletinde 911 Acil Kurtarma'ya ait 42 ambulans ve 3 hava ambulansı Geosearch firması tarafından geliştirilen ve adına Dynamic Platform Tracking and Information System (DPTIS) denilen bir sistem geliştirilmiştir. Bu sistem sayesinde aramaların %98'de aramalara cevap verme süresi 8 dakika kısalmıştır. Proje %50 oranında A.B.D. FANS program tarafından desteklenmiştir (Pushpraj 2001).
- İsviçre'de Ostergotland ve Vastmanland illerinde yapılan çalışma ile ambulanslar on-line olarak takip edilmektedir. Olay yerinde hastaya yapılan müdahaleler anında hastane veri tabanına iletilmektedir. Ambulans ilgili hastaneye ulaşmadan önce hasta durumu hakkında bilgi alan acil servis çalışanları hazırlıklarını tamamlamaktadır. Hastanın hastane veri tabanındaki kayıtlarına ulaşarak alerjisi olduğu ilaçlar, önceki sağlık verileri gibi bilgilere ulaşarak doktorların kararları

kolaylaştırılmaktadır. Konusunda uzman doktorlar hasta hastaneye gelmeden önce hazırlanmaktadır. İsviçre sağlık bakanlığı tarafında desteklenen proje 7 hastanede uygulanmaktadır. 2005 sonu itibariyle uygulamanın tüm ülkeyi kapsamı planlanmaktadır (William ve Scanlon 2000).

- Yunanistan'da Patras Üniversitesi Bilgisayar mühendisliği ve Enformatik bölümünde ambulansların daha verimli çalışması için bir proje geliştirilmiştir. Sistem, hasta veri tabanı, ambulansların takibi, hastaneler hakkında bilgi içermektedir.
- Londra Acil Hizmet Servisi
- A.B.D. Columbia Eyaleti Acil Hizmet Servisi

Bu çalışmaların bazıları bölgesel olarak kullanılırken bazılarda daha geniş alanlarda kullanılmaktadır. Farklı teknolojiler kullanılarak yapılan çalışmaların amaçları hep aynıdır. Acil Hizmet Servislerinin daha kaliteli hizmet vermesi.

Trafik kazalarının çok yaşandığı, deprem açısından birinci dereceden riskli bir coğrafyada bulunan ülkemiz için Acil Hizmet araçlarının denetim altına alınması ve çalışmalarının en iyi verimde olacak şekilde düzenlenmesi ülkemiz insanı için yapılabilecek en önemli katkılardan biri olacaktır.

3- MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 MATERYAL

Bu tez çalışması Araç Takip Sistemleri, Global Konum Belirleme Sistemleri (GPS), Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS-Cographic Information Systems), Telsiz Haberleşme Sistemleri, kullanılarak yapılmıştır.

3.1.1 Araç Takip Sistemleri

Teknolojinin gelişmesi ile, internet ve mobil haberleşme birimlerinin birbirleri ile entegrasyonu sonucunda gelinen nokta, ticari uygulamalara büyük esneklik ve makul işletme maliyetleri getirmiştir. Araç Takip Sistemi de bu uygulamalardan biridir. ATS, araçların buldukları konumları GPS (Global Positioning System) uydularından gelen bilgileri alan GPS alıcıları vasıtası ile tesbit ederek, bu bilgileri GSM/GPRS veya telsiz haberleşme sistemi üzerinden bir kontrol merkezine iletmektedir. Bu merkez tek bir bilgisayar olabileceği gibi, server/client yapısında bir network ya da web server gibi internet üzerinden bir çok kullanıcının ulaşabileceği bir yapı da olabilir. Merkezde bir Dijital haritalı uygulama yazılım geliştirilerek araçların konum, hız, durum, belirlenen rota dışına çıkılıp çıkılmadığı, sürat sınırlamalarına uyum gibi bilgiler takip edilebilir. Merkezde kullanılacak yazılım:

- Bir adet PC ya da laptop üzerinde çalışan tek kullanıcıli desktop yazılımı.
- Server/client yapısı ile network üzerinden hizmet verebilecek çok kullanıcıli yazılım.
- İnternet üzerinden (web tarayıcısı) ile izlenebilecek yazılım olabilir.

3.1.2 Araç Takip Sistemleri'nin Avantajları

- Online ve/veya offline(geçmişe yönelik) takip edebilme.
- Hassas konum belirleme..
- Araçların daha verimli şekilde kullanılmasını sağlama.
- Araç güzergahlarının etkin bir şekilde takip edilmesini ve planlanmasını sağlama.
- Yakıt/personel giderlerinde tasarruf sağlama.
- Araçların amaç dışı kullanılmasını engelleme.

- Araçlar için hız, bölge, dolaşım süresi, bekleme süresi gibi koşullar tanımlanmasını sağlama.
- Araçlarla ilgili her türlü bilginin etkin bir şekilde raporlanmasını sağlama.
- Araçlarda oluşabilecek olağandışı durumları anında kontrol merkezine bildirme.

3.1.3 ATS Temel Prensipleri ve Bileşenleri

ATS, sistem bileşenlerine göre genel olarak online ve offline diye ikiye ayrılır. Ortak noktaları bulunmakla birlikte, uygulanan metodlar sistemin on line / off line izleme seçeneğine göre farklılık gösterirler. On line izlemede, araçlara monte edilmiş olan GPS üniteleri ile alınan araç konum ve durum bilgileri GSM, Telsiz Haberleşme gibi veri iletim şebekesi üzerinden anında merkeze iletilir. İletilen mesajlar internet üzerinden ve / veya merkez bilgisayarları tarafından gerçek zamanlı izlenerek, araç ve olası durumlar hakkında anında planlama yapılabilmesi sağlanır. Sistem temel olarak şu bileşenlerden oluşur.

- ATS Cihazları (GPS alıcı, mikrodenetleyici)
- Coğrafi Bilgi Sistemleri (Sayısal Haritalar)
- Haberleşme Ortamı (Telsiz, GSM, vb.)
- ATS Yazılımı

On –line takibin gerekli olmadığı durumlarda ise geçmiş zaman araç konum / durum bilgileri sorgusunun yapıldığı off – line araç takibi de mümkündür. Bu yolla, araçlarda bulunan GPS ünitesinin aldığı sinyaller araç içerisinde bulunan araç ünitesine aktarılarak aracın konum bilgilerinin ve kullanıcı tanımlı olayların depolanması sağlanır.

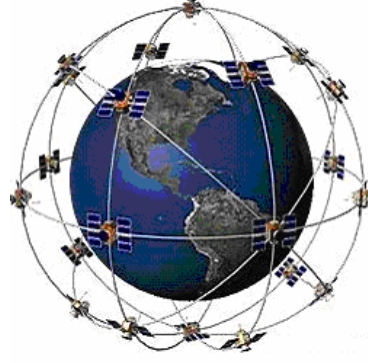
3.1.4 Global Konum Belirleme Sistemleri (GPS)

İnsanlar, varoluşlarından bu yana nerde olduklarını bildirmek, nereye gitmek istediklerini öğrenmek için uygun yöntemler aramışlardır. Taş devri insanları avlanmaya giderken gittikleri yola işaretler bırakarak geri dönüş yolunu belirlemişlerdir. İlk denizciler kaybolmamak için kıyıyı görecektir şekilde gemilerini yüzdürmüşlerdir. Deniz aşırı seyahatler başladığında ise insanlar yıldızları kullanmışlardır. Ancak tüm bu

teknikler insanlık için yetersiz kalmış ve onları gelişen teknolojinin de yardımıyla farklı çözümler bulma arayışlarına itmiştir.

Taş devrinde ağaçlara yada taşlara işaretler konularak başlayan yön belirleme çalışmaları, geçen yüzyılın ortalarında bilim adamlarının radyo sinyallerini kullanarak mesafe hesaplamayı başarmalarıyla hız kazanmıştır. Gönderilen sinyalin alıcıya kadar geçen zamanı ile sinyal hızı çarpılarak mesafe hesaplanmıştır. Radyo sinyallerin hızı ışık hızı ile aynı olduğundan hesaplama kolayca yapılabilmektedir. 1960'lı yıllarda üzerinde çalışmalar başlatılan konum belirleme çalışmaları maliyetten dolayı 1980'li yıllara kadar yavaş ilerlemiştir. Haberleşme sistemlerindeki gelişmelerin maliyetleri düşürmesiyle 1980'li yıllarda ciddi adımlar atılmaya başlanmıştır. Uydu sistemlerinin de kullanılması ile konum belirleme globalleşmiş ve Global Konum Belirleme Sistemi adını almıştır. Uzun süren çalışmalar sonucunda A.B.D. savunma bakanlığı tarafından askeri amaçlı olarak geliştirilen GPS, 48 adet uydudan oluşmaktadır (Yenikaya 2000). Bu durum şekil-1.1'de gösterilmiştir. Bu uydular dünyanın etrafında 12 adet yörüngeye 30°'lik açılarla yerleştirilmiştir. Bu uydular dünya'dan yaklaşık 12 000 mil yükseklikte olup saatte 7 000 mil hızla dönmektedir. Sadece kendi yörüngelerinde dönebilen bu uydular dönerken aynı zamanda dünya'nın yüzeyine doğru düşük güçlü (≤ 50 watt) radyo sinyalleri göndermektedirler (Parkinson 1996). Bu sinyaller GPS alıcıları tarafından algılanıp işlendikten sonra konum hesabı yapılmaktadır. GPS dünya üzerinde bulunduğu noktayı uzaydaki uyduları vasıtası ile belirleyebilen bir sistemdir. Bir cep telefonu boyutundaki GPS cihazı ile kullanıcı bulunduğu konumu rahatlıkla tespit edebilmektedir. A.B.D.'deki gelişmeleri izleyen Rusya, benzeri çalışmalarda bulunmuş ve kendi konum belirleme sistemi olan GLONASS'ı (Globalnaya Navigatsionnaya Sputnikova Sistema) geliştirmiştir.

GPS askeri amaçlarla geliştirilmiş olmasına rağmen 1980'li yıllarda artan maliyetleri azaltmak amacıyla sivil kullanıma da açılmıştır. GPS cihazlarının boyutlarının küçülmesi ve maliyetlerin düşmesi kullanım alanlarının genişlemesine neden olmuştur. Bu gün Araç Takip Sistemleri, Canlı Takip Sistemleri, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Kent Bilgi Sistemleri, tarım, trafik sorunlarının çözülmesi gibi birçok alanda faaliyet gösteren birçok kuruluş GPS teknolojisinden yararlanmaktadır.

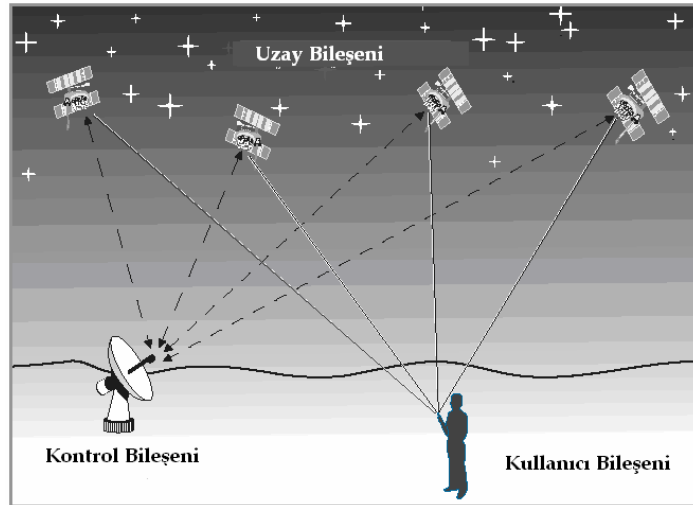


Şekil-1.1: Dünya yörüngesine yerleştirilen uydular.

3.1.5 GPS 'in Bölümleri

GPS üç ana bölümden oluşmaktadır.

- Uzay Bölümü
- Kontrol Bölümü
- Kullanıcı Bölümü (şekil-1.2)



Şekil-1.2:GPS Bileşenleri

3.1.5.1 Uzay Bölümü

Uzay Bölümü 48 adet uydudan oluşmaktadır. Uydular dünyadan 12 000 mil uzaklıktaki yörüngelere yerleştirilmiştir. Mesafenin bu kadar yüksek olmasının nedeni kapsama alanını genişletmektir. Uydular kontrol merkezi tarafından kendi yörüngelerinde hareket ettirilebilmektedir ve saatte 7 000 mil hızda hareket etmektedirler. Bu sayede 12 saatte bir dünyanın etrafında dönmektedirler. Güneş

enerjisi ile beslenen bu uydular bir sorun yaşandığında devreye girmesi için yedek pil içermektedirler. Bu uyduların dışında yaklaşık olarak dünyadan 40 000 km yükseklikte geostasyoner uydu bulunmaktadır. Bu uydu bir turunu 24 saatte yaptığından dünyadaki herhangi bir noktaya göre hareketsiz gibi görünmektedir (Collins 2000).

3.1.5.2 Kontrol Bölümü

Kontrol Bölümü, bir ana istasyon (Schriever Air Force Base in Colorado Springs, Colorado), beş görüntüleme istasyonu (Hawaii and Kwajalein in the Pacific Ocean; Diego Garcia in the Indian Ocean; Ascension Island in the Atlantic Ocean; and Colorado Springs, Colorado) ile 4 yer anteninden oluşmaktadır. Görüntüleme istasyonları sürekli olarak uyduları takip etmektedirler ve onlardan veri toplarlar. Aldıkları bu verileri düzeltmesi için ana istasyona gönderirler. Ana istasyon uyduların zamanlarını ve konumlarını hesaplar ve yanlışlık var ise yer antenleri vasıtasıyla uydulara gerçek verileri yükler.

3.1.5.3 Kullanıcı Bölümü

Kullanıcı bölümü GPS alıcı cihazından oluşmaktadır. Cihaz uydudan aldığı bilgileri kullanarak konumunu göstermektedir.

3.1.6 GPS 'in çalışma Prensibi

GPS 'in çalışma prensibi uzaklık kavramı üzerine kurulmuştur. GPS doğru çalışması için uyduların nerde olduklarını ve kendisine olan uzaklıklarını bilmek zorundadır. GPS uyduların konumlarını hesaplamak için uydulardan iki adet kod alır. Bunlardan birincisi uyduların konumunu belirten “almanac” adı verilen kod’dur. Almanac kodu sürekli olarak GPS’ e ulaşır. GPS aldığı bu kodu hafızasına alır ve ileriki bir zamanda hangi uydunun nerede olacağını hesaplar. Bu kod belirli aralıklarla kontrol merkezi tarafından güncellenmektedir. İkinci kod ise “ephemeris” adı verilen kod’dur. Bu kod uyduların yörüngelerinden sapma gösterdiklerinde kontrol merkezi tarafından uydulara gönderilen düzeltme ve tam konumu belirten kod’dur. Bunların geçerlilik süresi yaklaşık olarak 6 saat’tir. Almanac ve ephemeris kodlarını alan GPS uyduları tam konumlarını öğrenmektedir (Zhao 1997).

Uyduların GPS’ e olan uzaklıklarını hesaplamak için işaretin ulaşma zamanı ile işaret hızı çarpılır.

Yani,

$$\text{Mesafe} = \text{Hız} \times \text{Zaman}$$

Hız olarak ışık hızı kullanılır. Buda saniyede 186,000 mil'dir. Zamanı hesaplamak için ise uydudan gelen ve gürültü işaretine benzediği için "pseudo-random" adı verilen kod kullanılır. Uydular ve GPS bu kodu aynı anda oluşturur. GPS işareti aldığı anda uydu kodu ile kendi kodunu karşılaştırarak aradaki zaman farkını hesaplar. Bu zaman farkı kodun ulaşım zamanıdır ve hız ile çarpılarak mesafe bulunur. Hesaplamanın daha iyi olması için uydulara atomik saatler yerleştirilmiştir. Bu saatler 1nanosaniye/1 ay hassasiyette çalışır. Bu saatlerin maliyetleri çok yüksek olduğundan GPS alıcılarında bu saatlerden kullanılmaz. Arada oluşabilecek zaman farkını gidermek için GPS dördüncü bir uydu kullanarak kendi saatini uydulara göre ayarlamaktadır. Herhangi bir yerin matematiksel olarak konumunu hesaplamak için aşağıdaki denklemler kullanılabilir:

$$p_1 = \sqrt{(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2 + z - z_1)^2} + c(dt - dT_1) \dots \dots \dots (1)$$

$$p_2 = \sqrt{(x - x_2)^2 + (y - y_2)^2 + z - z_2)^2} + c(dt - dT_2) \dots \dots \dots (2)$$

$$p_3 = \sqrt{(x - x_3)^2 + (y - y_3)^2 + z - z_3)^2} + c(dt - dT_3) \dots \dots \dots (3)$$

$$p_4 = \sqrt{(x - x_4)^2 + (y - y_4)^2 + z - z_4)^2} + c(dt - dT_4) \dots \dots \dots (4)$$

Burada:

p :Uyduların GPS alıcısına olan uzaklığı;

c :Işık hızı;

dt :Alıcı zaman ofseti;

dT :Uyduların atomik saatlerinin ofset bilgileridir.

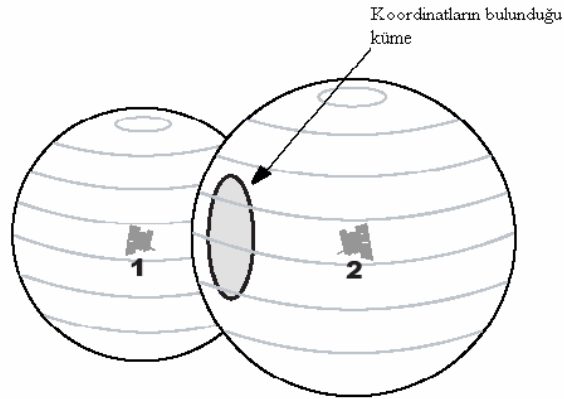
Bu denklemlerde bilinmeyenler üç boyutlu kartezyen koordinatlarda pozisyon bilgisi ve GPS alıcısının uydu saatleri ile arasındaki ofset farkıdır (x,y,z,dt). Bu denklemler Newton-Rapshon metodu ile çözümlenerek bilinmeyenler bulunabilir(Dirik 2001).

GPS konumu hesaplamak için üçleme prensibini kullanır. Bu prensibe göre bilinmeyen bir noktanın koordinatları, koordinatları bilinen iki yada daha fazla noktanın oluşturduğu üçgenin kenar uzunlukları hesaplanarak bulunur. Tek uydu kullanılarak yapılan hesaplamada çok büyük hatalar meydana gelir. Örneğin eğer uydu

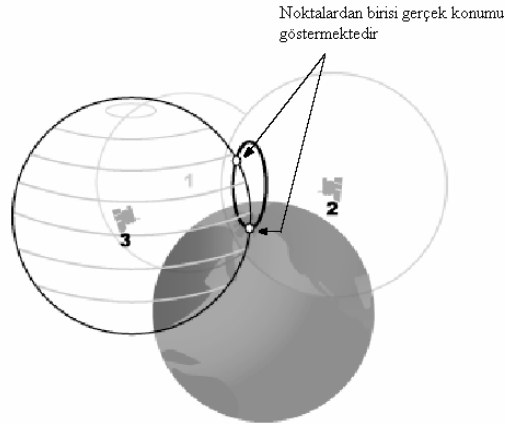
dünyadan 11,000 mil uzaklıkta ise bu uzaklığa isabet eden noktaların sayısı çok fazla olacaktır. İki uydu kullanılarak yapılan hesaplamada bu uyduların bulunduğu koordinatların kesişim kümesi alınır. Ancak hata yapma olasılığı hala çok yüksektir. İki uydu ile konum hesaplama şekil-1.3'te gösterilmiştir.

Konumun iyi belirlenmesi için üçüncü bir uydudan yararlanır. Bu üç uydunun oluşturduğu kesişim alanında gerçek konumu belirten sadece iki nokta kalır. Bu noktalardan biri dünya dışında ve çok uzaktadır. GPS alıcısı bu noktayı tanımaktadır ve elemektedir Böylece üç uydu yardımı ile konum belirlenmiş olur. Bu durum şekil-1.4'te gösterilmiştir.

Konum hesaplamasının üç uydu ile yapılabilmesine rağmen dördüncü bir uyduya ihtiyaç duyulur. Çünkü GPS alıcılarında kullanılan saatler uydulardaki saatler kadar hassas değildir. Oysa bu saatlerin senkronize çalışması gerekir. Bu nedenle dördüncü uydu alıcının saatini senkronize etmek için kullanılır.



Şekil-1.3: İki uydu yardımı ile konum hesaplama..



Şekil-1.4:Üç uydu yardımı ile konum belirleme.

3.1.7 GPS İşaret Yapıları

GPS L1 ve L2 diye adlandırılan iki düşük güçlü radyo sinyal ile iletim yapar. Sivil kullanıcılar 1575.42 MHz UHF frekansını kullanırken, ordu 1227.60 MHz UHF frekansını kullanmaktadır. Bu sinyaller ışık hızında iletilirler ve uyduyu terk ettikten sonra yaklaşık 0,06 saniyede alıcıya ulaşırlar. GPS sinyalleri katıları geçemediklerinden dolayı yer altında yada kapalı alanlarda kullanılamazlar. Bunun yanında bulut, cam ve plastik maddelerden geçebilirler. Bu sinyaller taşıyıcı olarak kullanılırlar ve üç adet veriyi taşırlar.

- Pseudorandom code (Rasgele Kod)
- Almanac code
- Ephemeris code

Pseudorandom kod işaretin hangi uydudan geldiğini belirten bilgiyi içerir. Ephemeris kod uydunun sağlıklı çalışıp çalışmadığını, tarih ve zaman bilgilerini içerir. Almanac kod ise gün boyunca hangi uydunun nerede olabileceğinin bilgisini içerir. GPS alıcısı işaretin uydudan gönderildiği zaman ile kendisine ulaştığı zamanı karşılaştırarak uyduya olan uzaklığını hesaplamaktadır (Zhao 1997).

GPS uydularından gönderilen işaretler dairesel polarize edilmiş Bi-phase modülasyonlu ve içerisinde veri bulunan CDMA kodlardır.

Bu metotta elektrik alan ile manyetik alan lineer polarizasyonda olduğu gibi aynı fazda olmak yerine aralarında 90° faz farkı vardır (şekil-1.5). Böylece oryantasyon konusunda hassas olmayan alıcı antenlerin kullanılmasına olanak sağlanmaktadır. Modülasyon işlemi taşıyıcı işaretin fazı sürekli 180° derece değiştirilerek yapılır. Bu işlem matematiksel olarak

$$v(t)=Data(w_d t)PRN(w_c t)\sin(w_{L1} t)\dots\dots\dots(5)$$

denklemini ile ifade edilebilir. Veriyi taşıyan mesaj saniyede 50 bit hızında iletilmektedir.

CDMA tekniği ile tüm uydular aynı taşıyıcı frekansında işaretlerini gönderebilmektedirler ve alıcılarda farklı uydulardan gelen sinyalleri ayrıştırabilmektedirler. Her uydu farklı PRN kod dizisi üretmektedir. Bu dizi (+1,-1),

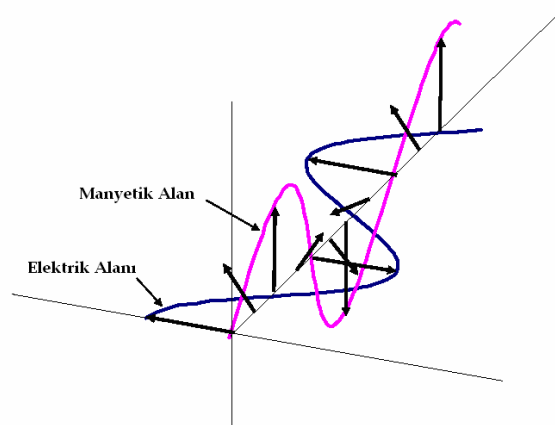
pseudo random sayı üretici tarafından oluşturulur. PRN kod şekil-1.6’da gösterilmiştir (Misra 2001).

Şekilden görüldüğü gibi bu dizi deterministic bir işarettir, yani bilinen ve tekrarlanan bir işarettir. Bu nedenle pseudo-random (sahte-rasgele) dizi diye adlandırılmıştır.

GPS sistemi hem sivil hem de askeri alanda kullanıldığı için L1 ve L2 frekanslarında iki adet kod iletilmektedir. Bunlar C/A ve P tipi kodlardır. C/A kodu sivilin kullandığı kod iken P kodu ise askeri otoritelerin kullandığı kod türüdür. Bu kodlar genel manada Standard Konum Belirleme ve Hassas Konum Belirleme olarak kullanılır. Bu kodlardan her ikisi L1 frekansından iletilebilir, ancak L2 frekansından sadece P kodu iletilir. C/A kodu 1023 bitlik bir kod’dur ve her bir milisaniyede yenilenir. C/A sinyali 1.023 MHz’lik bir işarettir. P(Y) kodu ise 10.23 MHz’lik bir işaret olup uzunluğu yaklaşık olarak $6,187 \times 10^{12}$ bittir. P(Y) kodu haftada bir kere yenilenir. Aksi takdirde kodun elde edilmesi 38 hafta sürmektedir (Yenikaya 2000).

3.1.8 GPS Hataları

GPS alıcıları konumu belirlemek için sinyallerin uydudan kendisine kadar geçen süreyi kullanırlar. Ancak sinyaller uydudan dünya’ya gelirken bir takım engeller ile karşılaşmaktadırlar. Bu engeller konum belirleme için kullanılan süre’de hatalara neden olmaktadır. Bu hatalardan bazıları şunlardır



Şekil-1.5:Polarizasyon



Şekil-1.6: CDMA PRN Kod

İyonosfer ve Toposfer Hataları: İşaret uzaydan dünya atmosferine girerken gecikme meydana gelir. Hatanın giderilmesi için ortalama gecikme alınarak hata azaltılır.

Uyduların zaman ve konum hataları: Uydular sürekli olarak kontrol merkezi tarafından takip edildiklerinden dolayı bu hatanın meydana gelme olasılığı düşüktür. Buna rağmen GPS' e hatalı konum bilgisi gelirse alıcı almanac kodundan yararlanarak bu hatayı düzeltir.

Alıcı zaman hatası: GPS alıcılarının saatleri atomik olmadıklarından yeterince hassas değildir. Bu hatanın giderilmesi için 4. uydunun kullanılarak uydular ile alıcının saatleri senkronize edilmektedir.

Ephemeris hatası: Uyduların konumlarını belirten kodlarda hata meydana gelebilir. Buda konumun yanlış hesaplanmasına neden olmaktadır.

SA hatası: Bu hata ABD savunma bakanlığı tarafından oluşturulmuş ve alıcıyı şaşırtmak amacıyla yapılmıştır.. Bu hata zaman ve ephemeris işaretleri değiştirilerek yapılır ve yaklaşık 70 m hatalı sonuç vermektedir. Ancak sivillerin talebi üzerine Mayıs 2000' de kaldırılmıştır.

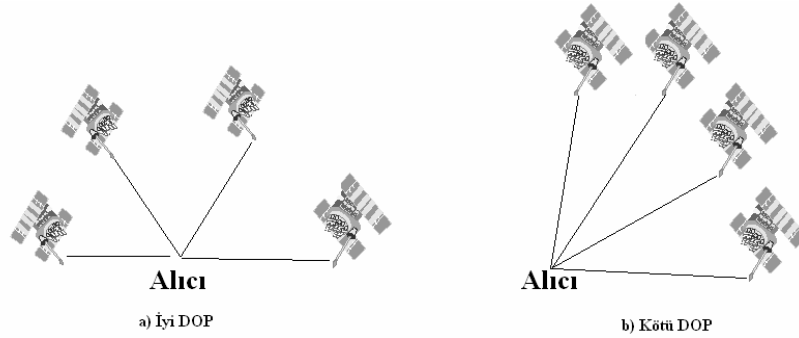
Çok Yönlü Yansıma Hatası (Multipath): Uydudan gelen işaret alıcıya varmadan önce yansıtıcı bir yüzeye çarparak gecikmeli olarak gelirse hataya neden olmaktadır (şekil-1.8).

Uyduları görme hatası: Alıcı ne kadar fazla uydu görürse o kadar iyi konum belirlemiş olur. Binalar, elektronik cihazlar, yoğun sis gibi unsurlar uyduların net görülmelerini engellemektedir. Bu durum hatalı hesaplama yol açar, yada genelde uydulardan hiç işaret alınamaz.

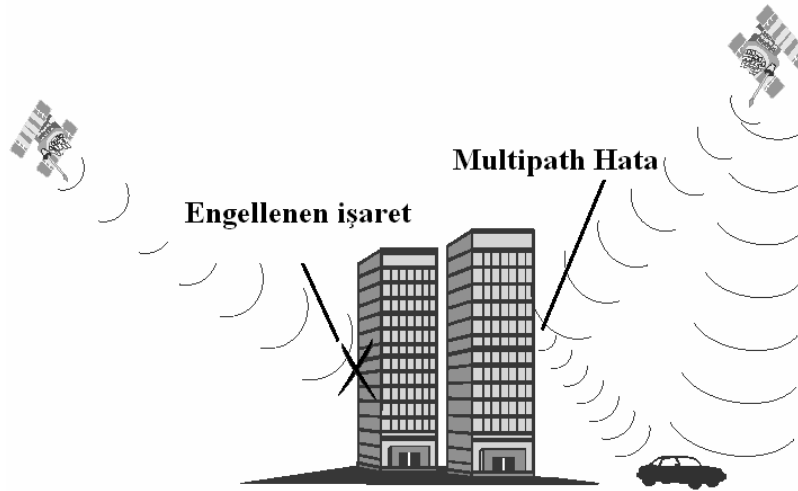
Bunların yanında alıcı gürültüsü, yörünge hataları, açık alanlardaki yüksek gerilim hatları, kent merkezlerindeki cam kaplı yüksek binalar, sık yapraklı ormanlar gibi etkenler ölçmede düzeltilmesi zor olan hatalara neden olmaktadır. Bahsedilen hataların neden olduğu sapma miktarları çizelge-1’de gösterilmiştir.

3.1.9 DOP (Dilution of Precision) Faktörü

DOP faktörü uyduların geometrisiyle birlikte değişen bir katsayıdır ve hesaplandıktan sonra toplam UERE ile çarpılır (Yenikaya,2000). Buna göre uydular, alıcı frekans alındığında uygun aralıklarla yerleşmiş olmalıdır. DOP faktörü için alıcıların gördüğü uyduların bir bölgede kümelenmemiş olup tüm bölgeye yayılmış olmalıdır. DOP şekil-1.7’de gösterilmiştir (ASC 2003).



Şekil-1.7: DOP



Şekil-1.8: Multipath hata oluşumu

Çizelge 1. GPS alıcı hataları

Hatalar	GPS (m)	En Kötü Durum	DPGS
Uydu Saati	2-3	25	<0,5
Uydu Yörüngesi	1-2	5	<0,5
Alıcı Gürültüsü	5	15	5
Troposferik Hata	3-5	30	<0,5
İyonosferik Hata	10-15	100	<0,5
Ephemeris	3-5	15	<0,5
SA	30-50	100	<0,5
Multipath	10	15	10
Toplam Hata	100 (95%)	300 (99%)	15(95%)

3.1.10 Diferansiyel GPS

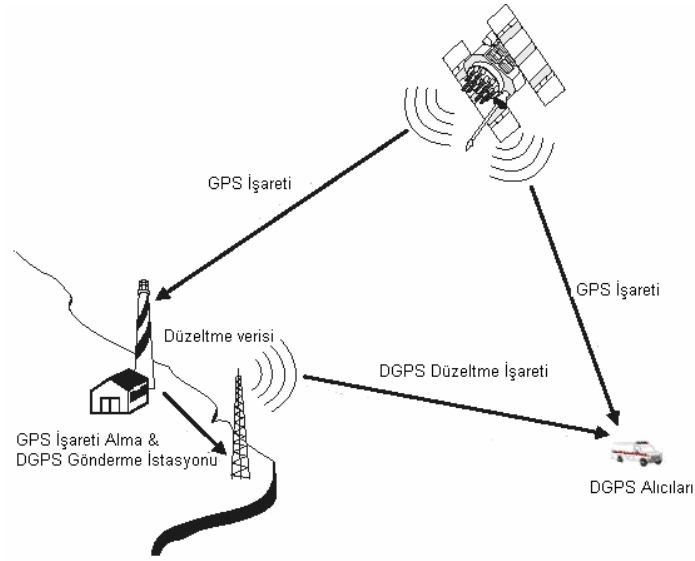
Önceki konularda anlatıldığı gibi GPS alıcısı çeşitli nedenlere bağlı olarak bulunduğu konumu hatalı olarak hesaplamaktadır. Bu hataların en aza indirilmesi için Diferansiyel Global Konum Belirleme Sistemi geliştirilmiştir (şekil-1.9).

Bu sistem alıcının bir referans ile birlikte çalışması prensibine dayanmaktadır. Böylece alıcı, referans alıcıdan aldığı bilgiyi kullanarak kendi hatalarını düzeltmektedir. Bu sistem iki adet alıcıdan oluşmaktadır. Bunlardan birincisi koordinatları bilinen bir noktaya konur ve bu referans alıcıya “baz alıcı” denir. İkinci alıcı ise gezgin olan alıcıdır. Buna “korsan alıcı” denir. Korsan alıcı normal GPS alıcısıdır. Baz alıcı kendi koordinatlarını bildiği için uydulardan gelen işaretlerde oluşan hataları tespit ederek bir hata vektörü oluşturur ve bu vektörü korsan GPS alıcılarına göndermektedir. Korsan alıcı da kendi elde ettiği veriler ile bu vektörü toplayarak doğru sonuca ulaşmaya çalışır.

Bu sistemin doğru çalışması için baz alıcı ile korsan alıcı arasındaki mesafe kısıtlı tutulmalıdır. Bunun nedeni alıcıların aynı uyduları görmesi gerekmektedir. Böylece oluşan hatalar her ikisi içinde aynı olacaktır. Aralarındaki mesafe 300 km’den daha az olmalıdır. Taşıyıcılı sistem için ise 20 km’den daha az olmalıdır (Tsui 2000). DGPS ile sağlanan iyileşme miktarları çizelge-2’de gösterilmiştir.

Çizelge 2. DGPS Karakteristikleri

Baz alıcı ile Korsan alıcı uzaklığı	<50 km
Hata	<5 m
Hız Hassasiyeti	0.1 m/sn
Zaman Hassasiyeti	100 ns
Veri Sorgulama Periyodu	5-10 sn

**Şekil-1.9:DGPS****3.1.11 WAAS**

WAAS, uydular ve yeryüzü istasyonlarından oluşan, beş kat daha iyi konum belirleme sağlayan bir sistemdir. Bu sistemde yer yüzü bölgelere bölünmüştür. WAAS, geostasyonel haberleşme uydusu, geniş alan referans istasyonları, geniş alan baz istasyonları ihtiva etmektedir (Yenikaya 2000). Baz istasyonları referans uyduların topladığı verileri toplar ve düzeltme verisi üretir. Düzeltilen veri geostasyonel uydu'ya gönderilir. Sonra bu işaret geo uydusu vasıtasıyla tekrar dünya üzerine gönderilir. Sistemin dezavantajı, ufkun net olmadığı durumlarda işareti almak zor olmaktadır. Bu sistem sayesinde kategoriye bağlı olarak 0,6 m hatalı hesaplama yapılabilmektedir. (Anonim 2001)

3.1.12 Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)

CBS yeryüzüne ait bilgileri, coğrafi anlamda birbiriyle ilişkilendirilmiş tematik harita katmanları gibi kabul ederek saklar. Bu basit ancak konumsal bilgilerin değerlendirilmesi açısından son derece güçlü bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım, örneğin, dağıtım görevi üstlenmiş taşıma araçlarının optimum yük dağıtımından, planlamaya dayalı uygulamalara ait detay kayıtlarına, atmosferdeki değişimlerin modellenmesine kadar birçok gerçek dünya probleminin çözümüne imkan sağlar.

3.1.11.1 Coğrafi referanslar

Coğrafi bilgiler, enlem-boylam şeklindeki coğrafi koordinat ya da ulusal koordinatlar gibi kesin değerleri veya adres, bölge ismi, yol ismi gibi tanımlanan referans bilgileri içerirler. Bu coğrafi referanslar objelerin konumlandırılmasına yani koordinatı bilinen bir pozisyona yerleştirilmelerine imkan sağlar (şekil-1.10). Böylece ticari bölgeler, araziler, orman alanları, yeryüzü kabuk hareketleri ve yüzey şekillerinin analizleri konuma bağlı olarak belirlenir. Coğrafi referans konumu belirlerken, konum verisi yani koordinat bilgisi seçilecek veri modeline bağlı olarak ifade edilir. Bu ifade şekli CBS'de iki farklı konumsal veri modeli biçimindedir. Bunlar "vektörel (vector)" ve "hücresele (raster)" veri modelleridir.

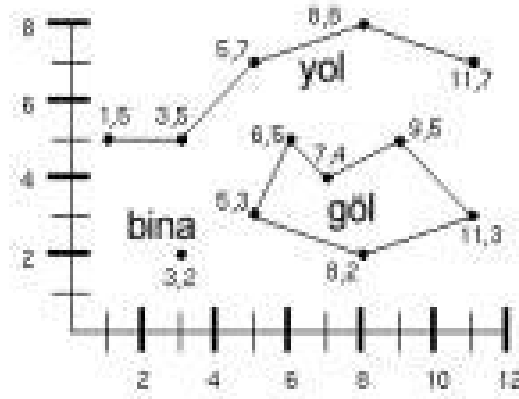


Şekil-1.10:Coğrafi Referanslar

3.1.11.2 Vektörel Veri Modelleri

Vektörel veri modelinde, nokta, çizgi ve poligonlar (x,y) koordinat değerleriyle kodlanarak depolanırlar. Nokta özelliği gösteren bir elektrik direği tek bir (x,y) koordinatı ile tanımlanırken, çizgi özelliği gösteren bir yol veya akarsu şeklindeki

coğrafi varlık birbirini izleyen bir dizi (x_1,y_1) (x_2,y_2) (x_3,y_3) (x_n,y_n) koordinat serisi şeklinde saklanır. Poligon özelliğine sahip coğrafi varlıklar, örneğin imar adası, bina, orman alanı, parsel veya göl, kapalı şekiller olarak, başlangıç ve bitişinde aynı koordinat olan (x_1,y_1) (x_2,y_2) (x_3,y_3) (x_n,y_n) (x_1,y_1) dizi koordinatlar ile depolanır. Vektörel model coğrafi varlıkların kesin konumlarını tanımlamada son derece yararlı bir modeldir. Ancak, süreklilik özelliği gösteren coğrafi varlıkların, örneğin toprak yapısı, bitki örtüsü, jeolojik yapı ve yüzey özelliklerindeki değişimlerin ifadesinde daha az kullanışlı bir model olarak bilinir (şekil-1.11).



Şekil-1.11: Vektörel veri modelleme

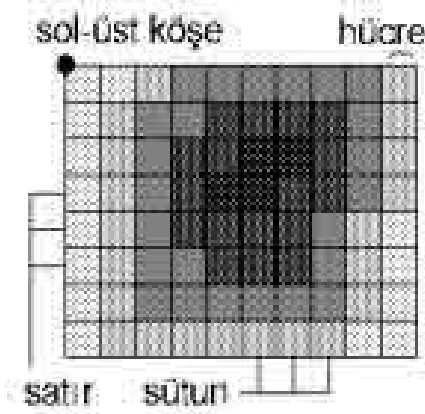
3.1.11.3 Raster (Hücresel) Veri Modelleri

Hücresel ya da diğer bir deyişle raster veri modeli daha çok süreklilik özelliğine sahip coğrafi varlıkların ifadesinde kullanılmaktadır. Raster görüntü, birbirine komşu grid yapıdaki aynı boyutlu hücrelerin bir araya gelmesiyle oluşur. Hücrelerin her biri piksel (pixel) olarak da bilinir. Fotoğraf görüntüsü özelliğine sahip raster modeller, genellikle fotoğraf ya da haritaların taranması (scanning) ile elde edilirler (şekil-1.12). Vektör ve raster veri modellerinden biri genelde CBS uygulama biçimine göre tercih edilerek kullanılır. Ancak günümüzde her iki model aynı anda da kullanılabilir. Bu tür bir kullanım şekli CBS'de hybrid (melez) veri modeli olarak bilinmektedir.

Coğrafi bilgi sistemlerinin sağlıklı bir şekilde çalışması dört temel işlevin yerine getirilmesine bağlıdır. Bunlar;

1) Veri Toplama:

Coğrafik veriler toplanarak, CBS'de kullanılmadan önce mutlaka sayısal yani dijital formata dönüştürülmelidir. Verilerin kağıt ya da harita ortamından bilgisayar ortamına dönüştürülmesi işlemi sayısallaştırma (digitizing) olarak bilinir. Modern CBS teknolojisinde bu tür işlemler büyük boyutlu projelerde tarama tekniği kullanılarak otomatik araçlarla gerçekleşir. Küçük boyutlu projelerde daha çok masa tipi sayısallaştırıcılar kullanılarak elle sayısallaştırma yapılabilir. Bugün birçok coğrafik veri CBS'ne uyumlu formatta hazır halde piyasada mevcuttur. Bunlar üretici firmalardan sağlanarak doğrudan kurulacak sisteme aktarılabilir. Bu tezde Bursa sayısal haritası BUSKİ den alınmış dxf dosyası işlenerek elde edilmiştir.



Şekil-1.12: Raster veri modelleme

2) Veri Yönetimi :

Küçük boyutlu CBS projelerinde coğrafik bilgilerin sınırlı boyuttaki basit dosyalarda saklanması mümkündür. Ancak, veri hacimlerinin geniş ve kapsamlı olması, bunun yanında birden çok veri gruplarının kullanılması durumunda Veri Tabanı Yönetim Sistemleri'nde (Data Base Management Systems) verilerin saklanması, organize edilmesi ve yönetilmesine yardımcı olur. Veri tabanı yönetim sistemleri bir bilgisayar yazılımı olup veri tabanlarını yönetir veya birleştirir. Geliştirilen yazılım ile GPS alıcısından elde edilen konum verileri veri tabanında saklanmıştır.

3) Veri İşlem :

Bazı durumlarda özel CBS projeleri için veri çeşitlerinin birbirine dönüşümü veya irdelenmesi istenebilir. Verilerin sisteme uyumlu olması bunu gerektirebilir. Örneğin, konumsal bilgiler farklı ölçeklerde mevcut olabilir (yol verileri 1/100.000, nüfus

dağılım verileri 1/10.000, bina verileri 1/1.000 gibi). Tüm bu bilgiler birleştirilmeden önce aynı ölçeğe dönüştürülmelidir. Bu dönüşüm görüntü amacıyla geçici olabileceği gibi bir analiz işlemi için sürekli ve kalıcı da olabilir. CBS, gerek bilgisayar ortamında obje üzerine imlecin (mouse) tıklanması ile basit sorgulama kapasitesine, gerekse çok yönlü konumsal analiz araçlarıyla (tools) yönetici ve araştırmacılara istenen süreçte bilgi sunar. CBS teknolojisi artık coğrafik verileri istatistiksel grafikler ve "eğer olur ise.." (if conditions) şeklindeki mantık sorgulamaları ve senaryolar şeklinde irdeleme aşamasına gelmiştir. CBS teknolojisi konumsal verilerin sorgulanması ve analizinde, yazılımlar sayesinde, birçok veri her türlü geometrik ve mantıksal işleme tabi tutulabilir. Bu tez çalışmasında yine belli adres bilgileri girilerek sorgu yapılabilmektedir.

4) Veri Sunumu :

Görsel işlemler yine CBS için önemli bir işlemdir. Birçok coğrafik işlemin sonunda yapılanlar harita veya grafik gösterimlerle görsel hale getirilir. Haritalar coğrafik bilgiler ile kullanıcı arasındaki en iyi iletişimi sağlayan araçlardır. Kartoğrafların uzun yıllardır harita üretmesine karşın, CBS kartoğrafya biliminin hızlı gelişmesine de katkıda bulunan yeni ve daha etkili araçları sunmaktadır. Haritalar, yazılı raporlarla, üç boyutlu gösterimlerle, fotoğraf görüntüleri ve çok-ortamlı (multimedia) ve diğer çıktı çeşitleriyle birleştirebilmektedir (Tatar 2000).

3.1.12 Sayısal Haritalar

Sayısal haritalar araç takip sistemleri için çok faydalı bilgiler içermektedir. Bu nedenle harita tabanlı fonksiyonlar içeren araç takip sistemlerinde sayısal haritalar vazgeçilmez unsurlardır. Harita olmadan sorgulama yapmak, analizler yapmak, doğru karar vermek imkansızdır. Haberleşme, mikroelektronik, sensörler, enformasyon teknolojisi, coğrafik bilgi sistemleri gibi dallardaki gelişmeler araçların sayısal haritalar üzerinde takibini mümkün kılmaktadır. Sayısal haritaların sağladığı imkanlardan bazıları şöyledir:

- Grafikselsel olarak gösterim
- Sokak bilgilerinden faydalanılarak aranan adresi bulma
- Yönlendirme
- Kullanıcı telefon numarasını kullanarak otomatik olarak adres belirleme.

- Aracın konumunu otomatik olarak gösterme.
- Bilinmeyen adresleri bulma. Bu özellik ile konumunu bilmeyen kişiler için kendilerine sorular sorularak konumu tespit edilebilir. Örneğin kenti tanımayan birisinin yakınında bulunan ilginç yer, bina, cami, okul gibi nesnelere tanıtılarak konumu bulunabilir.
- Seyahat yapanlar için hotel, restoranlar, tarihi ve turistik yerler hakkında bilgi verme
- Sokak isimleri, tanımlamalar, kavşaklar, önemli meskenler.

Dünya elipsoid şeklinde bir yapıya sahip olduğundan dolayı iki boyutlu bir yapıya dönüştürülmesi gerekmektedir. Bu işlem için aşağıdaki eşitlikler kullanılmıştır:

$$E = FE + k_0 v \left[A + (1 - T + C) \frac{A^3}{6} + (5 - 18T + T^2 + 72C - 58e'^2) \frac{A^5}{120} \right] \dots\dots\dots(6)$$

$$N = k_0 \left\{ M + v \tan \varphi \left[\frac{A^2}{2} + (5 - T + 9C + 4C^2) \frac{A^4}{24} + (61 - 58T + T^2 + 660C - 330e^2) \frac{A^6}{720} \right] \right\} \dots\dots\dots(7)$$

Burada,

E: East

N: North

$$A = (\lambda - \lambda_0) \cos \varphi$$

$$T = \tan^2 \varphi$$

$$v = \frac{a^2}{b\sqrt{1+C}}$$

$$C = \frac{e^2}{1-e^2} \cos \varphi$$

$$e'^2 = \frac{a^2 - b^2}{b^2}$$

$$e^2 = \frac{a^2 - b^2}{a^2}$$

değerlerini almaktadır.

3.1.13 En Kısa Yol

Sistemin fonksiyonlarından biri de yönlendirmedir. Aracın bulunduğu konum ve gitmesi gereken konum bilgileri kullanılarak araca bir sürü güzergah belirlenebilir. İyi bir yönlendirme sistemi aracı en kısa yoldan ve en kısa zamanda ilgili adres

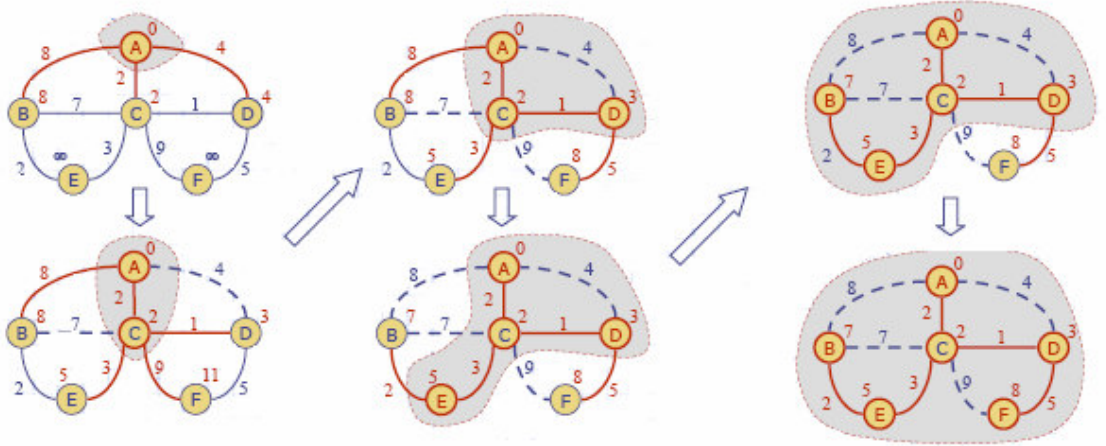
götürmelidir. En iyi olan yolu belirlemek için aşağıdaki kriterler göz önünde bulundurulmuştur (Jagadish 2001).

- En kısa zaman
- En kısa mesafe
- En az kavşak
- En uygun ve en boş olan yol

Bu kriterleri esas alınarak en kısa yolu bulmak için Dijikstra Algoritması kullanılmıştır.

3.1.14 Dijikstra Algoritması

Bu algoritma mesafeleri belli olan noktaları kullanarak minimum hesaplama yapmaktadır. Yönü ve mesafesi belli olan haritalar ile kullanılır. Başlangıçta sadece orjin olan diğer bir değişle aracın bulunduğu nokta vardır. Diğer noktalar ise incelenecek noktalardır. Bir bulut oluşturulup her adımda maliyeti en az olan bir nokta bu buluta eklenmektedir. Mümkün olan tüm mesafeler eklenince bulut tamamlanmış olur. Algoritma orjin noktanın diğer noktalara olan uzaklıklarını belirten bir dizi oluşturur. Bu dizi içinden en kısa olan değer kolaylıkla seçilerek en kısa mesafe belirlenmiş olmaktadır. Şekil-1.13'te bu durumu göstermektedir.



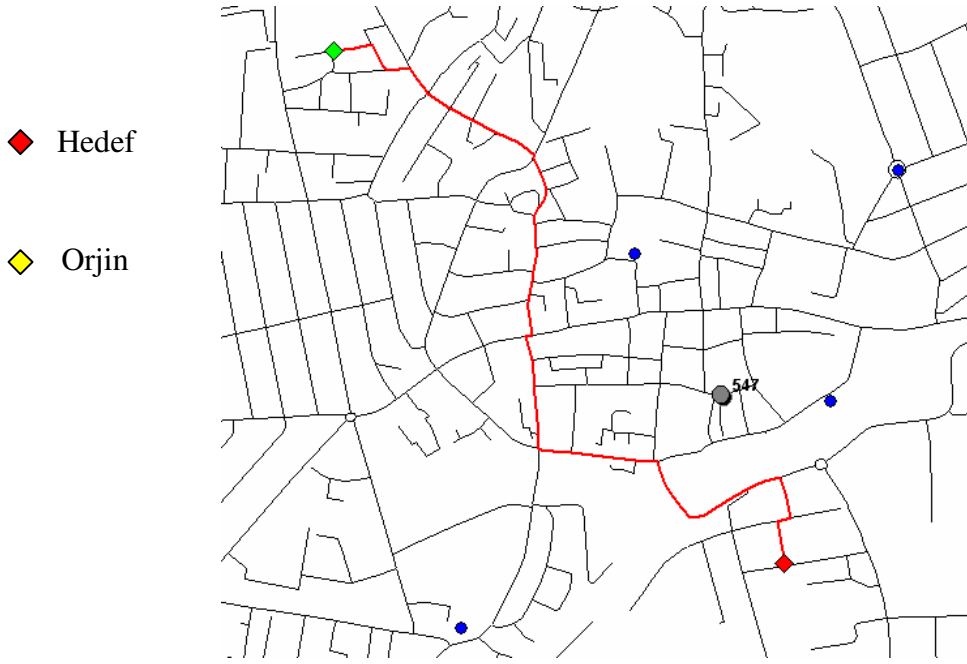
Şekil-1.13: Dijikstra Algoritması Çalışma Şekli

Bu algoritma kullanılırken dikkat edilmesi gereken tek husus negatif maliyetli bir yol yoktur. Eğer noktaların toplam sayısı n ve yolların toplam sayısı s ile gösterilirse Algoritma'nın toplam çalışma zamanı

$$O(n^2+s)=O(n^2)$$

olur.

Dijkstra algoritması en kısa yolu belirlemek için geliştirilmiş bir tekniktir. Algoritma verilen konum ile gidilecek konum arasında mümkün olan tüm yolları bulur. Bunlar arasında en kısa olanını seçer. (Samuel 1996). Şekil-1.14'te harita üzerinde uygulama gösterilmiştir.



Şekil-1.14:Dijkstra Algoritmasının Sayısal Harita Üzerinde Uygulanması

3.1.15 Haberleşme Alt Yapısı

Hareketli bir ortamdan bilginin başka bir yere iletilmesi nesneyi takip etmenin temelini oluşturur. Bu işlem için aşağıdaki seçenekler kullanılabilir:

- GSM/SMS (Kısa mesaj servisleri)
- GSM/GPRS
- Araç Telefonları
- Uydu Telefonları

Telsiz Sistemleri

Araç takip sistemleri, araçlar arasında veya araçlar ile komuta merkez arasında kesintisiz olarak ses ve veri iletimini sağlayacak bir haberleşme alt yapısını gerektirmektedir. Bu haberleşme tek yönlü yada çift yönlü olabilir. Burada önemli olan

kapsama alanıdır. Kapsama alanını etkileyen faktörler iletim gücü, anten karakteristikleri, haberleşme protokolleri, coğrafik yapı, alıcı kalitesi, kanal karakteristikleri, girişim'dir. Bu çalışmada şehrin tamamı kapsama alanına dahil edilmek için haberleşme Gündoğdu bölgesindeki röle üzerinden yapılmıştır.

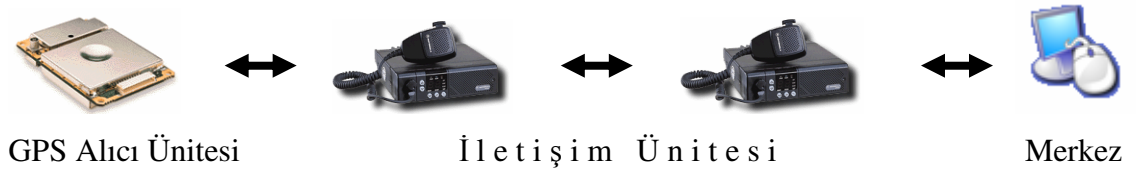
Ambulansların konum bilgilerini komuta merkeze iletmek için telsiz altyapısı kullanılmıştır. Telsiz'in seçilmesinin nedeni maliyetin düşük olmasıdır. Telsiz ses iletimi için tasarlandıklarından dolayı veri iletimini sağlamak amacıyla AFSK modülasyon yapan modem kullanılmıştır. Modemler sayısal işaretleri analog işarete, analog işaretleri de sayısal işarete dönüştürebilmektedir.

3.2 YÖNTEM

3.2.1 Giriş

Haberleşme ağlarındaki gelişmeler ve ulaşımdaki trafik yoğunluğu, takip ve yönlendirme sistemlerinin yaygınlaşmasının ve geliştirilmesinin temel nedenlerindedir. Büyük şehirlerdeki düzensiz büyüme acil hizmet araçlarının hizmetlerini rahatça yürütmelerini engellemektedir. Şehir içinde on-line olarak elde edilen verilerin işlenmesi, değerlendirilmesi, planlanması ve araçların denetim ve organizasyonunun sağlanması bu uygulamanın ana amacıdır. Bu tezin uygulama bölümünde uygulama alanı olarak Bursa kent merkezi seçilmiştir. Konum bilgisinin elde edilmesi için Garmin firmasının 25 LP adlı GPS alıcısı kullanılmış, haberleşme için ise Motorola GM300 telsizi kullanılmıştır. Telsiz kullanılmasının nedeni maliyettir.

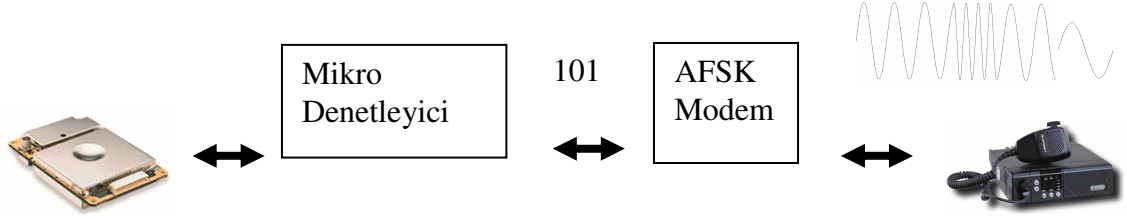
Sistem “master&slave” prensibiyle çalışmaktadır. Kontrol merkezinden ambulanslara konum sorgu mesajı iletilmektedir. Bu mesaj içinde aracın adı da bulunmaktadır. Mesajı alan araçlar adı geçen aracın kendisi olup olmadığına bakar. Eğer kendisi değilse cevap vermez, kendisi ise konum bilgisini merkeze gönderir. Gelen mesaj işlenerek aracın konumu sayısal harita üzerinde görülebilir. En genel manada yöntem şekil-2.1’de gösterilmiştir.



Şekil-2.1: Sistem Bileşenleri

3.2.2 GPS Alıcı Ünitesi

Ambulansların komuta merkezinden izlenebilmesi için her araca birer adet GPS alıcısı konulmuştur. Araçta bulunan tel 10101’li dinleme modunda çalıştırılmıştır. Konum sorgu mesajı aldığı anda mikro denetleyici alıcıdan konum bilgisini alır. Alınan veri AFSK modülasyonuna tabi tutularak telsiz üzerinden iletme hazır hale getirilir. Komuta merkezinde bulunan telsiz bu veriyi alır ve geliştirilen program sayesinde sayısal harita üzerinde araç gösterilmektedir (şekil-2.2).



Şekil-2.2: GPS alıcı ünitesi

3.2.3 GPS Cihazından Alınan Cümlelerin Yapısı

Konum belirleme cihazı uydulardan aldığı konum bilgisini aşağıdaki cümle yapısında telsiz aracılığı ile komuta merkeze iletmektedir.

\$GPRMC,<1>,<2>,<3>,<4>,<5>,<6>,<7>,<8>,<9>,<10>,<11>,<12>,hh,<CR>,<LF>

Bu cümlelerin taşıdığı bilgiler aşağıdaki gibidir:

1:UTC konum zaman bilgisi, ss-dd-ss formatında

2:Durum bilgisi. A: sorun yok, V: sorun var

3:Enlem bilgisi

4:Enlem bilgisi (kutupsal formda), N veya S

5:Boylam bilgisi

6:Boylam bilgisi (kutupsal formda), E veya W

7:Hız bilgisi

8:Yön bilgisi

9:Tarih bilgisi

10:Manyetik değişkenlik bilgisi

11:Manyetik değişken yönü bilgisi

12:Mod göstergesi. A:Autonomous, D:Diferetial, E:Estimated, N: Not valid data.

hh:Verinin doğru iletilip iletilmediğini kontrol etmek için kullanılan kontrol paketi

CR: Bitiş paketi (Carriage Return)

LF:Bitiş paketi (Line Feed)

Bu tez uygulamasında bu cümleden aşağıdaki veriler kullanılmıştır:

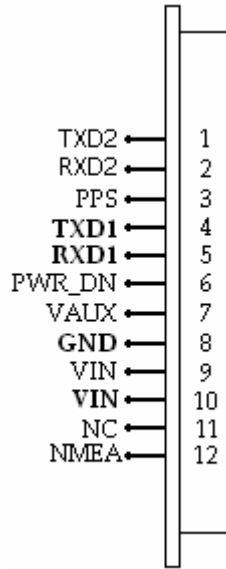
- Enlem-Boylam
- Hız
- Tarih/Zaman

Alıcı iki yada üç boyutlu konum hesabı yapar. İki boyutta hesap yaparken yükseklik değeri olarak en son kaydedilen veriyi kullanır. Bu tez çalışmasında iki boyutlu hesaplama yapılmıştır.

Alıcı çalıştığı sürece düzenli olarak uydu verilerini otomatik olarak güncellemektedir ve elde ettiği bu verileri kaydetmektedir. Ancak GPS alıcısı 6 ay süre ile çalıştırılmadı ise ilk çalışmada cihazın uyduları görmesi gerekli başlangıç bilgilerini toplaması zaman almaktadır

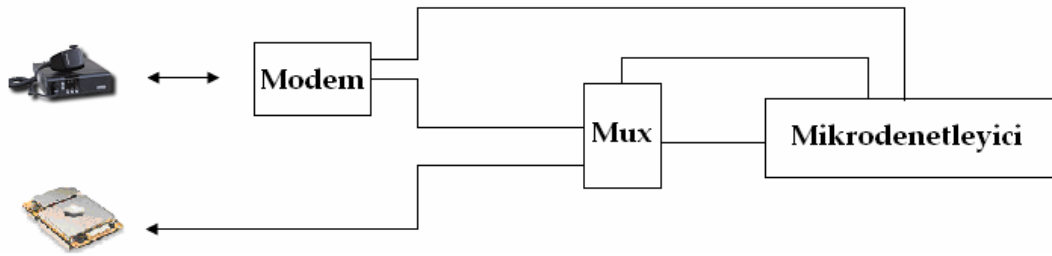
3.2.4 GPS Alıcı Bağlantıları

Yapılan uygulamada Motorola GM300 telsiz cihazı ve Garmiş 25 LP alıcısı kullanılmıştır. Alıcıda kullanılan pinler şekil-2.3'te ve kullanılan alıcı bağlantıları devresi şekil-2.4'te gösterilmiştir.



Şekil-2.3: GPS 25 LP PIN Diyagramı

3.2.5 Bağlantı Devresi



Şekil-2.4: Araç üzerindeki GPS bağlantı devresi

3.2.6 GPS Cümle Yapıları

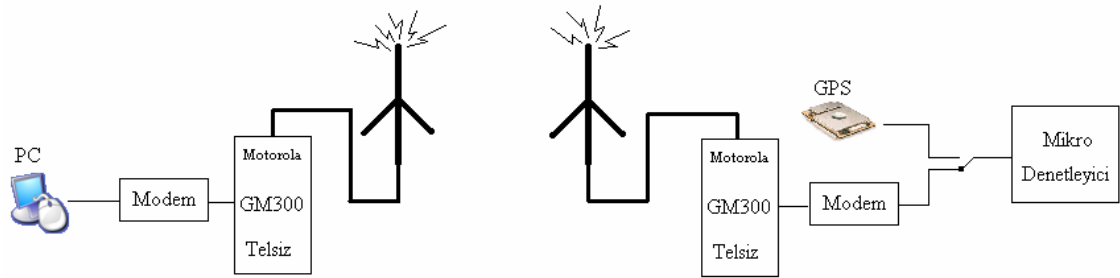
GPS 25 LP alıcısı NMEA 0183 ve RTCM protokolünü kullanmaktadır. Bunun dışında Garmin firmasına ait veri protokolünü de kullanmaktadır. Bu tez çalışmasında NMEA kullanılmıştır. NMEA 0183 formatı özellikleri çizelge-3'te gösterilmiştir (Dirik 2001):

Çizelge 3. NMEA 0183 formatı

Açıklama	Bayt Sayısı	Örnek
Paket Başı	1	<\$>
Komut Cümlesi Kısaltması	(n)	<GPRMC>
Veri Bloğu	(x)	<...>
Veri Sonu	1	<*>
Cheksüm	2	<7D>Hexadecimal

3.2.7 İletişim Alt Yapısı

Araç içinde bulunan GPS alıcı ile elde edilen konum bilgileri komuta merkeze iletilmesi gerekmektedir (şekil-2.5).



Şekil-2.5: İletişim Alt Yapısı Blok Diyagramı

Burada tercih yapılırken, takibin yapılacağı coğrafya, araç sayısı, konum bilgisinin aktarım sıklığı, bilgi yoğunluğu ve maliyet gibi hususlar dikkate alınmalıdır. Bu tezde maliyetin düşük olması amaçlanmış ve bu nedenle telsiz iletişim alt yapısı kullanılmıştır. İletişim için Motorola GM300 model telsizler kullanılmıştır (şekil-2.6). Bu telsizler sadece ses iletimi için tasarlanmışlardır. Bu nedenle sayısal veri yapabilmek

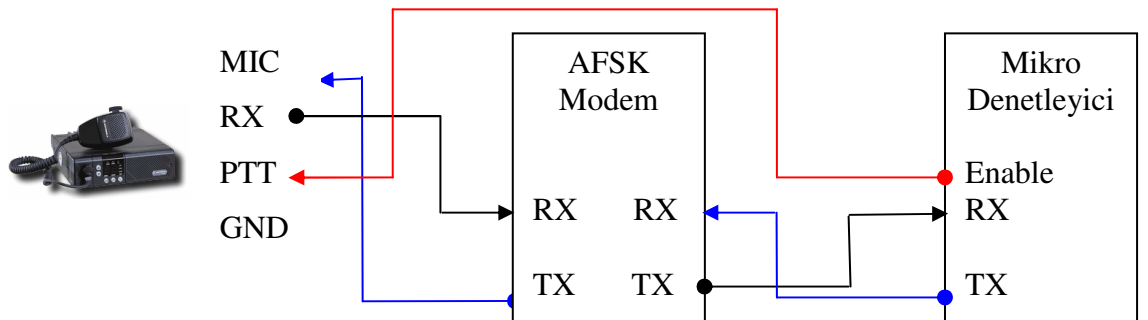
için AFSK modülasyon yapan modemler kullanılmıştır. Böylece sayısal veriler RF ile iletimi sağlanmıştır. Bunun sonucunda da maliyet düşürülmüştür. GSM/SMS yönteminin kullanılmamasının nedeni her sorgu için ödenmesi gereken bedeldir. Her sorgulama bir mesaj ücretine mal olmaktadır. Araç sayısının artması ve sıkça soruldukları göz önüne alınırsa telsiz ile yapılan sistemlerdeki ciddi bir maliyet düşüşü elde edildiği görülebilir. Kullanılan telsizler Bursa Gündoğdu bölgesindeki röleyi kullanarak haberleşmektedirler. Bu sayede tüm Bursa çapında takip yapılabilmektedir.

Telsizler tek bir frekans bandında çalıştırılmıştır. Bu nedenle öncelikle komuta merkezi hangi aracın konumunu öğrenmek istiyorsa tüm araçlara bildirir ve dinleme konumuna geçer. İlgili araç konumunu aynı frekans üzerinden komuta merkeze bildirir. Telsiz ile bilgisayar arasındaki bağlantı telsizin arkasında bulunan bağlantı pinleri vasıtasıyla yapılmıştır. Çizelge 4’te bağlantı pinleri açıklanmıştır.



Şekil-2.6: Motorola GM 300 Telsizi

Komuta merkezden sorgu mesajı telsize gelmektedir. Gelen bu sinyal telsiz çıkışından AFSK modem’in girişine uygulanır. Modem aldığı bu işareti çözerek mikro denetleyicinin seri portuna gönderir. Seri portundan mesajı alan mikro denetleyici GPS cihazından konum bilgisini alır ve modeme iletir. Aynı zamanda da telsizin PTT ucunu sıfırlayarak telsizi veri iletmeye hazır hale getirir. Modem aldığı konum işaretini modüle ederek analog işaret haline getirir ve telsizin girişine uygular. Telsiz de aldığı işareti komuta merkeze gönderir. Bu işlem şekil-2.7’de gösterilmiştir.



Şekil-2.7: İletişim Alt Yapısı

Çizelge 4. GM300 Bağlantı Pinleri

Pin	Açıklama
1	External Speaker -
2	Mic Radio (TX)
3	Mic PTT
4	External Alarm
5	Flat TX Radio
6	Program I/O
7	GND
8	Program I/O
9	Emergency Switch
10	Ignition Control
11	External Radio (RX)
12	Program I/O
13	SW A+ Sense
14	Program I/O
15	Internal Speaker +
16	External Speaker +

3.2.8 AFSK Modem

Telsizler ses iletimi için tasarlandıklarından sayısal veriyi iletmesi için bilgisayar ile telsiz arasında dönüşümü sağlamak amacıyla AFSK modem kullanılmıştır. AFSK modem devre şeması şekil-2.8’de gösterilmiştir. Modem devresi şekilde görüldüğü gibi esas itibariyle iki adet entegreden oluşmaktadır. Bunlardan TCM3105 1200/2400 bit/sn AFSK modem entegresidir. Diğeri ise 74CH04 olup bu entegre HCMOS serisi 6 adet inverter içerir. Devre için gerekli enerji mili amperler seviyesinde olduğundan besleme bilgisayarın RS232 portundan elde edilmektedir. 7, 3 ve 4 numaralı bacaklara bağlı diyotlar RS232 portunun kullanılmayan bacaklarındaki pozitif darbeleri voltaj regülatörü girişindeki 220 µF’lık kondansatöre yönlendirerek onda depolanmasını sağlarlar. Bu bir miktar darbeleri gerilim oluşmasına yol açacağından 78L05 voltaj

➤ 16 pin (Anonim, 2000)

TCM3105 entegresinin pin açıklamaları çizelge-5'te gösterilmiştir.

Çizelge 5. TCM3105 Pin Açıklamaları

PIN		AÇIKLAMA
NO	ADI	
1	VDD	Pozitif besleme
2	CLK	Sürekli saat sinyal çıkışı
3	CDT	Carrier Detect Output
4	RXA	Analog Sinyal Girişi
5	TRS	Alma/Gönderme Standart Seçme Girişi
6	NC	No Internal Connection (Boş)
7	RXB	Alıcı Bias Ayarı
8	RXD	Alıcı Dijital Çıkış
9	VSS	Negatif besleme
10	CDL	Carrier Detect Level
11	TXA	Gönderme Analog Çıkışı
12	TXR2	Bit hız seçimi 2 (TXR1 ve TRS için)
13	TXR1	Bit hız seçimi 1 (TXR2 ve TRS için)
14	TXD	Dijital Giriş
15	OSC1	Osilatör bağlantısı
16	OSC2	Osilatör bağlantısı

3.3 ACİL HİZMET OTOMASYONU

Günümüzdeki hızlı ve çarpık kentleşme birçok sorunu beraberinde getirmiştir. Bu sorunları yaşayan ve hayati önem taşıyan kurumlardan biri de 112 acil hizmet servsidir. Gerçek dışı aramalar, mevcut telsiz sisteminin yetersiz kalması, ambulansların takip ve kontrolünde mevcut teknoloji ile yetersiz kalınması, organizasyon yetersizliği, bilinmeyen adresler, trafik yoğunluğu, kentlerin her geçen gün daha geniş alanlara yayılması, istatistiksel verilerin alınamaması, bilinmeyen bir adres ile karşılaşıldığında çok fazla zaman harcanması, ilgili adrese yakın olan aracın belirlenememesi, hastalara ait geçmiş bilgilerden yararlanılmadığı için kısa sürede aracın çıkışına karar verilememesi, araca çıkış emri verildiği halde aracın çıkmaması gibi sorunlar 112 acil hizmet servisinin hizmetlerinin verimli bir şekilde yapmasını engellemektedir. Bu engeller bazen bir yaşamın son bulmasına neden olabilir. Kaza yada kriz anlarında hayatı kurtarmak için saniyelerin önemi düşünülecek olursa bu sorunların azaltılmasına yönelik yapılacak çalışmaların önemi de kolaylıkla anlaşılabilir.

Başarılı bir takip için, iyi tasarlanmış bir sistem yapısına ihtiyaç vardır. Bunun için ihtiyaçların belirlenmesi, uygulanacak fonksiyonların tanımlanması, kullanıcı ara yüzeyi, göstergeler ve tüm bunların bir bütün içerisinde birleştirilmesine yönelik belli bir algoritma oluşturulmalıdır. Bu algoritma oluşturulurken fonksiyonların düzgün çalışması, programın olay akışına paralel olması gerekmektedir. Kullanıcıların istekleri ve araştırmacılar sistemin gelişmesine önderlik etmelidir. İyi bir yapı, ileride yapılacak yeniliklere de açık olmalıdır. Diğer bir deyişle sistem, kararlı olmalı, gelecekteki sorunlara çözüm getirmek için de yeniliklere açık olmalıdır. Tasarlanan sistemlerin karmaşıklığı ve fonksiyonelliği arttığı zaman maliyette artmaktadır. Bazı sistemler hassas konum hesaplama gerektirebilir. Bizim sistemimizde ileri derecede hassasiyet gerekmediğinden maliyet daha düşük olmuştur.

Çalışmanın bu sorunlara çözüm olabilmesi için ilk olarak 112 acil hizmet servisi komuta merkezine gidilerek çalışanlardan birebir sorunlar dinlenmiş, ambulans içinde gezilerek çalışmadan en iyi verimin alınmasına çalışılmıştır.

Sistemin tüm bileşenlerini kontrol etmek, veri girişi, veri depolama, raporlama, araçları takip etme gibi işlemleri gerçekleştirmek amacıyla Delphi programlama dili kullanılarak bir otomasyon yazılımı geliştirilmiştir. Bu yazılım komuta merkezinde

çalışan operatörlere organizasyonu yürütmek, alınan konum verilerini işlemek ve araçlara grafiksel ve sözlü olarak yardımcı olmak kaydıyla adrese ulaşmalarını sağlamakta yardımcı olmaktadır.

3.3.1 112 Acil Hizmet Servisinin Başlıca Sorunları

Projenin ana amacı 112 acil hizmet servisinin daha hızlı ve daha kaliteli sağlık hizmetlerini vermesini sağlamaktır. Bunu en iyi şekilde yapabilmek için öncelikle sorunlar belirlenmiştir. Bu sorunlardan bazıları şöyledir:

- Arayan kişiler o anki panikten dolayı genelde buldukları adresleri tarif edememektedirler.
- Hastaların geçmişlerine ait bir veri tabanı olmadığından dolayı komuta merkezdeki doktorlar araç çıkışına karar vermede zorlanmaktadır.
- Tarif edilen adresler bulunamamaktadır.
- Gerçek dışı veya ücretsiz olduğundan deneme aramaları yapılmaktadır.
- Ambulanslar adrese ulaşmada zorluk çekmektedirler.
- Ambulans hareketleri izlenememektedir.
- Ambulanslara çıkış emri verildiği halde ambulansların çıktık deyip çıkmadıkları saptanmıştır.
- Ambulans içindeki personel hakkında bilgiye ulaşma zaman almaktadır.

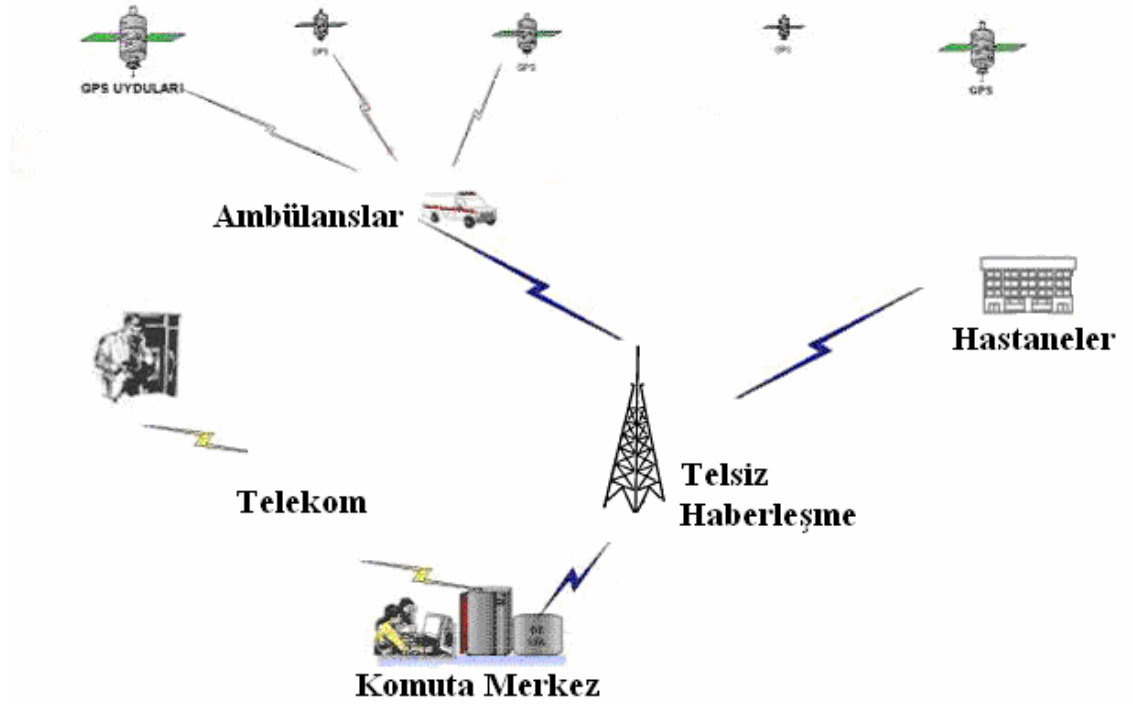
3.3.2 Otomasyon Yazılımının Genel Çalışma Şekli

Sistem iki birimden oluşmaktadır. Araca monte edilmiş olan Mobil Ünite ve sabit olan Komuta Merkez. Bu iki birim aralarında şekil-3.1’de gösterildiği gibi telsiz haberleşme teknolojisi ile haberleşmektedirler.

Mobil ünitenin içinde yer alan GPS yardımı ile hesaplanan konum verileri radyo frekans sinyalleri ile Komuta Merkez’e iletilmektedir. Merkez’de operatörün kullandığı yazılım tarafından hesaplanan veriler sayısal harita üzerinde grafiksel olarak aracın konumu gösterilmektedir.

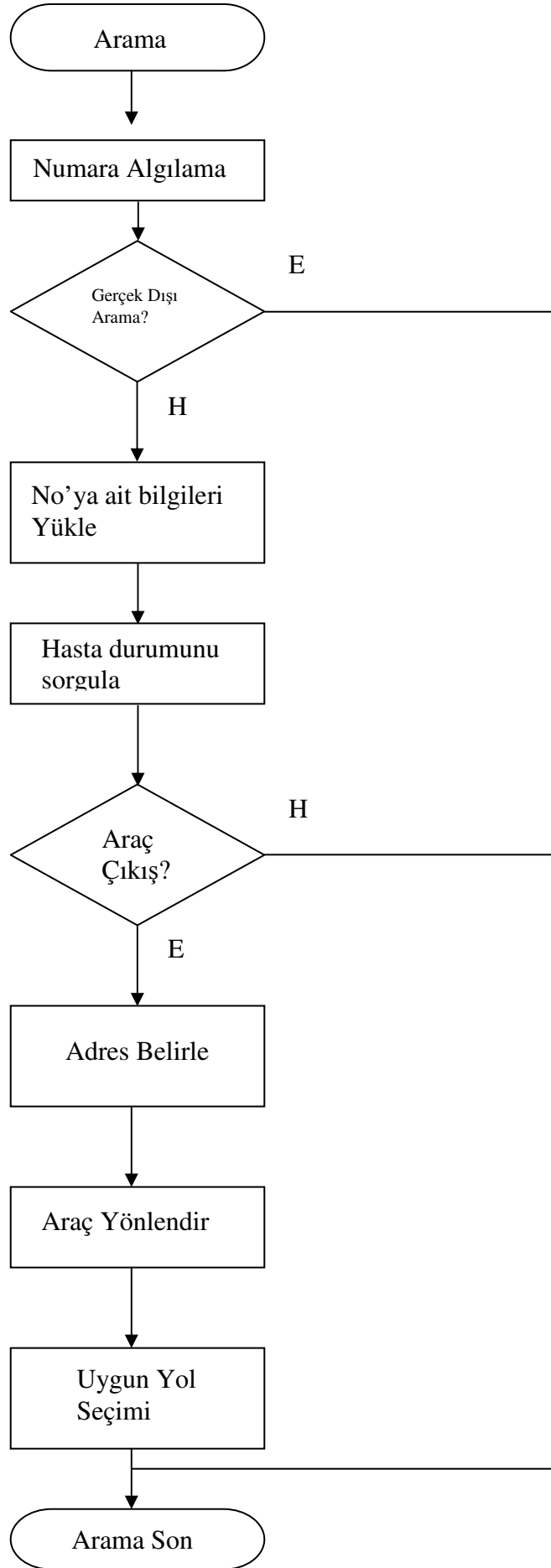
Sistem, 112 acil servisine gelen çağrılarının telefon numaralarını algılamaktadır. Ancak Bursa kent merkezinde bile hala bir çok analog santralin kullanılması bu özelliği kısıtlamaktadır. Arayan numara istendiği takdirde gerçek dışı aramalar yapan numaraların olduğu veri tabanına kaydedilebilir. Arayan numaraya ait geçmiş veri var ise otomatik

olarak ekrana gelmektedir. Bu verilerde kişinin kişisel bilgileri, geçirdiği hastalıklar, götürüldüğü hastaneler gibi bilgilerin yanı sıra, numaranın kayıtlı olduğu adres bilgileri de yer almaktadır. Böylece arayan kişinin adresi otomatik olarak belirlenmekte ve geçmiş bilgilerine bakılarak daha hızlı bir şekilde aracın çıkmasına karar verilmektedir. İlgili adres Bursa sayısal haritası üzerinde görülebilmektedir. Böylece çıkış emri verilen ambulanslar rahat bir şekilde ilgili adrese yönlendirilmektedir



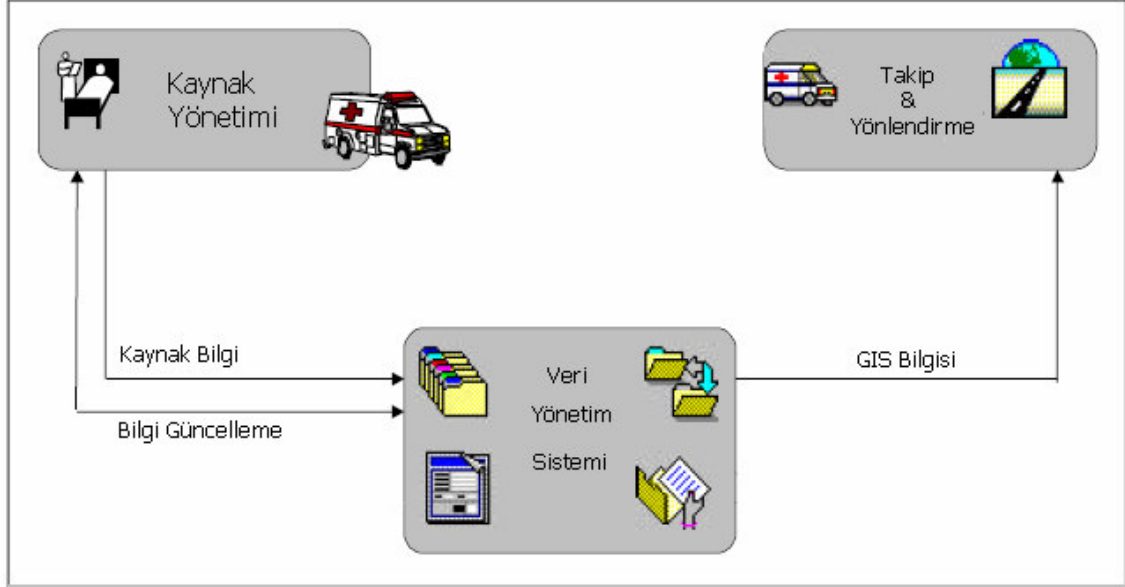
Şekil-3.1: Genel çalışma

Otomasyonun araca ait bölümünde ise araç hareketleri çevrim içi olarak anında sayısal harita üzerinde izlenebilmektedir. Bunun yanı sıra geçmişe ait verilere ulaşarak araçların geçmiş hareketleri hakkında bilgi alınabilmektedir. Ayrıca araç içinde sorgulama anında yada geçmişteki her hangi bir zamanda görev yapan personel hakkında da bilgi edinilebilmektedir. Otomasyon akış diagramı aşağıdaki gibidir:



3.3.3 Özellikler

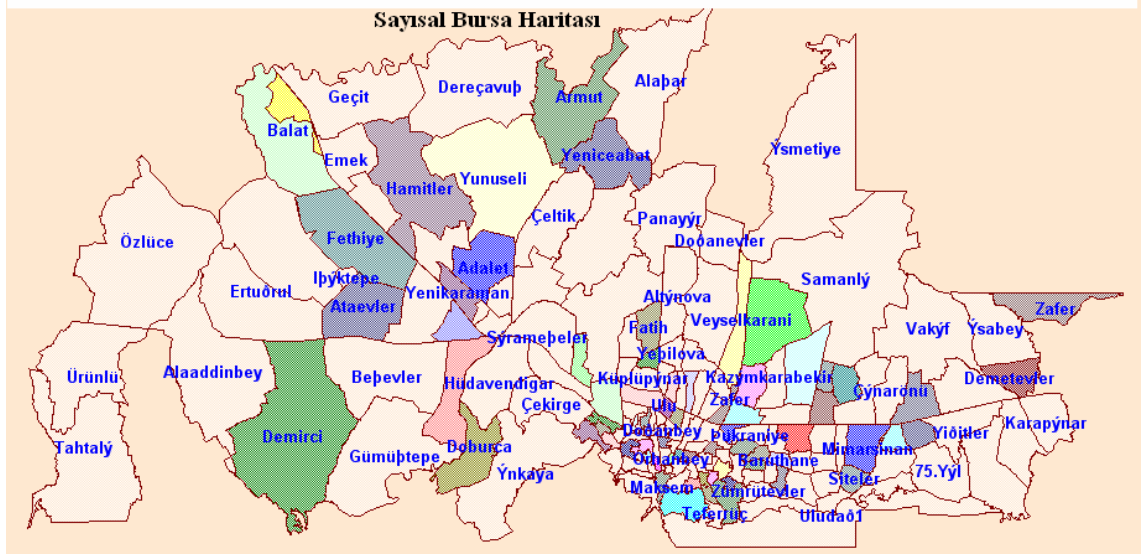
Acil Hizmet Servisi otomasyonu, GIS, hasta, araç konum, personel verilerinin oluşturduğu veri yönetim sistemi yardımı ile komuta merkezde çalışan personelin karar vermelerine yardımcı olmaktadır (şekil-3.2).



Şekil-3.2: Veri Yönetim Sistemi

- *Coğrafi Bilgi Sistemi desteği:* Araçların konum bilgileri telsiz iletişim altyapısı kullanılarak komuta merkezindeki bilgisayarda bulunan yazılıma aktarılmaktadır. Bu yazılım aynı bilgisayar üzerinde bulunan sayısal harita üzerinde, araçtan aldığı koordinat bilgisine göre ilgili noktayı işaretleyerek, mesajın gönderildiği andaki aracın konumunu belirlemektedir. Elde edilen veriler geriye dönük analiz yapmak için bir veri tabanında saklanmaktadır. Böylece ambulansların hız, gittikleri güzergahlar gibi durumları hakkında raporlama işlemi yapılabilmektedir. Sayısal harita Longitude / Latitude WGS 84 datum'a bağlı olarak hazırlanmıştır. Projection olarak Central Meridian 30 seçilmiştir.

Bu çalışmada araçların konumlarını grafiksel olarak görebilmek için Bursa kentine ait vektör tabanlı sayısal haritası oluşturulmuştur. Ancak kentlerimizdeki hızlı büyüme ile birlikte bu gün ziraat alanı, kırsal alan gibi gözükken yerler çok kısa sürelerde yerleşim alanı haline getirilmektedirler. Bunun için sayısal haritalar belli dönemlerde güncellenmelidirler. Bursa kentine ait sayısal harita şekil-3.3'te gösterilmiştir.



Şekil-3.3: Sayısal Bursa Haritası

- *Sayısal Harita Veri Tabanı*: Başarılı bir sistem geliştirmek için kararlı ve düzgün çalışan bir harita veri tabanı şarttır. Harita veri tabanları sistemin çalışmasını kolaylaştırırken, fonksiyonellik de katmaktadır. Birçok görsel bilgi, konumlama, yol planlama, yönlendirme gibi işlemler sayısal harita veri tabanları ile yapılabilmektedir. Bu sisteme istenildiği zaman yada arama anında otomatik olarak bulunan adresin harita üzerinde gösterilmesi için sorgu özelliği eklenmiştir. Bu özellik ile istenilen adres sorgulanarak sayısal harita üzerinde ekranda merkezlenecek şekilde görülebilmektedir. Böylece komuta merkezindeki personel telsiz ile araca “sağa dön”, “soldan ikinci sokak” gibi bilgiler vererek adrese ulaşmasını kolaylaştırabilmektedir.
 - *Çevrimiçi Veri İletimi*: Verilerin merkeze aktarılması için iki metot izlenebilir. Bunlardan birincisi anında haberleşme yerine araçta bulunan bir kayıt cihazına koordinatların yüklenip daha sonra merkezde işlenmesi. Ancak bu metodu kullanmadan önce araçta cihaz kullanılmasının hafıza alanı, sıcaklıktan cihazların etkilenip verilerin kaybolması gibi olumsuz etkenler göz önünde bulundurulmalıdır. İkincisi ise anında verilerin merkeze iletilmesidir. Bu proje anında iletim için tasarlanmıştır. Ancak her iki metot aynı anda da kullanılabilir.
- Takip merkezine gönderilen veri paketi 32 bayttan oluşmaktadır. Veri paketinin ilk üç baytı “AED” harflerinden oluşturulmuş imza paketinden oluşmaktadır. Bu imza paketi ile verinin doğru gelip gelmediği önceden anlaşılabilir.

İmza Paketi+Veri Bloğu+Hata Kontrol Baytları

İmza paketinden sonra enlem, boylam bilgilerini içeren 28 baytlık veri bloğu gelmektedir. Son olarakta veri bloğundaki tüm baytların XOR'lanması sonucu elde edilen iki baytlık hata kontrol verisi bulunmaktadır. Böylece paketin hatalı olup olmadığı takip edilmektedir.

Komuta merkez tarafından gönderilen sorgu mesajı ile cevap mesajları farklıdır. Komuta merkezin gönderdiği mesaj daha kısadır. Mesajın başında mesajın bir sorgu mesajı olduğunu belirtmek için Komuta Merkezi ifade eden 1 baytlık 01 bilgisi vardır. Bu paketi 4 baytlık arac bilgisini içeren paket takip eder. Sorgu mesajını alan araçlar 01 bilgisinden bunu bir sorgu mesajı olduğunu anlarlar. Cevap mesajının başında 01 kodu olmadığından dolayı diğer araçlar cevap mesajına cevap vermeye kalkmazlar. Yani paket

Komuta Merkez ID Baytı+Araç ID Baytları

şeklinde olmaktadır.

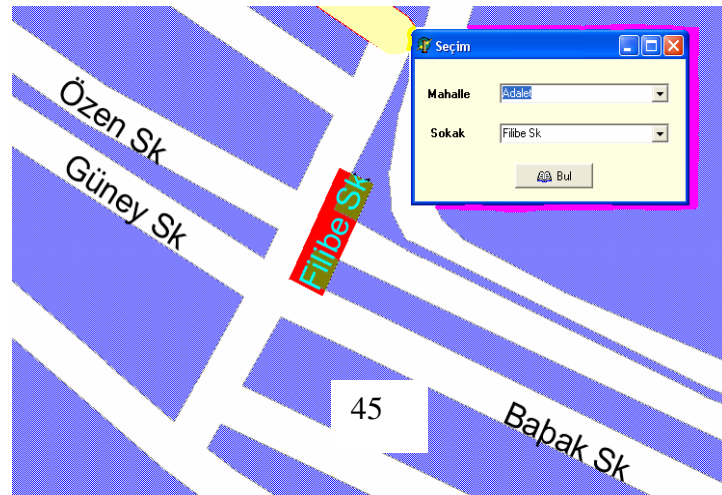
- *Hassasiyet:* Her resşeyden önce sistem seyahatin %90'da 10-15 m hassasiyette konum hesabı yapabilmelidir. Seyahat alanının dağlık olması, kent merkezlerindeki yüksek binalar, tüneller, üstgeçitler uydulardan gelen işaretleri engelleyeceğinden dolayı sistemin %100 verimle çalışamayacağı aşikardır. Bunların giderilmesi için farklı teknikler yada alt sistemler kullanılabilir. Ancak her yeni ekleme sistemin maliyeti ve karmaşıklılığını artıracaktır. Bizim sistem maximum 10-15 m hatalı olarak çalışmaktadır. Ancak tam koordinat gerekmediğinden bu durum sistemin çalışmasına her hangi bir engel teşkil etmemektedir.
- *İşaretleme:* Sistemde GPS, bulunduğu koordinatı komuta merkeze telsiz haberleşme alt yapısı ile iletmektedir. Merkezde bulunan yazılım GPS'ten gelen koordinat bilgisini işleyip verileri enlem ve boylam bilgisine dönüştürerek sayısal harita üzerinde işaretleme özelliğine sahiptir.
- *Yönlendirme:* Araçların yardım istemeleri durumunda araç takip edilerek mevcut haberleşme sistemi üzerinden yönlendirme yapılabilir. Araç sayısal harita üzerinde görülebildiğinden dolayı "sağa dön", "soldan ikinci sokak" gibi bilgiler anons edilerek adrese daha hızlı ulaşım sağlanabilir.
- *Otomatik numara algılama:* Arayan numara otomatik olarak algılanmakta ve daha önceden gerçek dışı aramalarda bulunulup bulunulmadığı gösterilebilmektedir. Tespit edilen numaranın ciddi bir arama yapabileceği göz önünde bulundurularak otomatik

elenmesi yapılmamıştır. Gerçek dışı arama yapanların tamamen elenmesi teknolojik olarak mümkün değildir. Arayan numara rahatsız etmeye devam ettiğinde yasal yollar kullanılarak arayan kişi cezalandırılabilir. Saklanan veriler hukuki prosedür aşamalarında delil olarak kullanılabilir. Ancak Bursa kent merkezin de bile bir çok mahalle henüz analog santraller kullanılmaktadır. Otomatik okumadan tam verim ancak tüm santrallerin sayısallaştırılması ile mümkün olacaktır (şekil-3.4).

ADI	SOYADI	DOĞUM YERİ	DOĞUM TARİHİ	MAHALLE	CADDE	SOKAK	NO
► EYÜP	ÇAĞLAR	BULGARİSTAN	20/08/1977	MİLLET		MANDIRA	2
ZEYNEP	ÇAĞLAR	BULGARİSTAN	23/01/1958	MİLLET		MANDIRA	2
ZEYNEP	ÇAĞLAR	BULGARİSTAN	23/01/1958	MİLLET		MANDIRA	2

Şekil-3.4: Arayan numaranın sorgulanması

- *Adres sorgulama:* Sistemde istenildiği zaman adres sorgulaması yapılabilmektedir. Sorgulanan adres otomatik olarak sayısal harita üzerinde gösterilmektedir (şekil-3.5).



Şekil-3.5: Adres bazında sorgu yapma

- *Numaradan adres bulma*:112 Acil Hizmetler Merkezi'nin ana sorunlarından biri arayan kişinin bulunduğu adresin kolay tespit edilememesidir. Arayan kişiler genelde panik halinde olduklarından buldukları konumu düzgün bir şekilde tarif edemezler. Bu durum esas alınarak telefon numarasının kayıtlı olduğu adresin sistem tarafından otomatik olarak belirlenmesi sağlanmıştır. Ancak bu işlemin gerçekleşmesi için bu numaranın ve kayıtlı olduğu adresin sistem veri tabanına kayıtlı olması gerekmektedir. Bu sorunun çözümü iki şekilde yapılabilir. Türk Telekom ile anlaşmaya varılarak abone bilgileri sisteme kaydedilebilir veya gelen her arama teker teker kaydedilerek zamanla veri tabanının oluşması sağlanabilir (şekil-3.6).

GENEL BİLGİLER	
Arayan	3510733
Adı	EYÜP
Soyadı	ÇAĞLAR
Doğum Yeri	BULGARISTAN
Doğum Tarihi	20/08/1977
T.C. Kimlik No	1234567890
Mahalle	MİLLET
Cadde	
Sokak	MANDIRA
Numara	2
Telefon	3510733

Şekil-3.6: Otomatik adres belirleme

- *Hasta veri tabanı*:112 Acil Hizmet Servisini arayan her kişiye hemen araç gönderilmemektedir. Öncelikle görevli doktor tarafından sorular sorularak hastanın durumu hakkında bilgi alınır ve daha sonra karar verilmektedir. Tüm bu işlemler belli bir zaman almaktadır. Sistemin asıl amaçlarından biri bu karar vermede geçen süreyi mümkün olduğunca kısa tutmaktır. Bunun için hastalara ait verilerin saklandığı bir veri tabanı oluşturulmuştur. Kişisel bilgiler, adres bilgileri, önceki arama tarihleri, yapılan teşhis, araç gönderildi ise götürüldüğü hastane, olay yeri varış, hastane varış gibi geçmiş bilgilerin kayıtlı olduğu veri tabanına ulaşan doktorlar, kararlarını daha çabuk

verebileceklerdir. Belli zaman aralıklarında kriz geçiren bir kişi arama yaptığında görevli doktor kişinin durumunu anında ekranda göreyerek düşünmeden araç çıkış emri verebilecektir şekil-(3.7).

ADI	SOYADI	DOĞUM YERİ	DOĞUM TARİHİ	MAHALLE	CADDE
► EYÜP	ÇAĞLAR	BULGARİSTAN	20/08/1977	MILLET	
ZEYNEP	ÇAĞLAR	BULGARİSTAN	23/01/1958	MILLET	
ZEYNEP	ÇAĞLAR	BULGARİSTAN	23/01/1958	MILLET	

SOKAK	NO	KİMLİK NO	TELEFON	ARAMA TARİHİ	KARAR	ARAÇ ÇIKIŞ	HASTANE
► MANDIRA	2	1234567890	3510733	14/07/2004 12:45	Araç Gönderilmedi	14/07/2004 12:50	Uludağ Üniversitesi Tıp Fakült
MANDIRA	2	1111111111	3510733	10/07/2004 12:30	Araç Gönderildi	10/07/2004 12:36	Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi
MANDIRA	2	1111111111	3510733	12/05/2004 09:30	Araç Gönderilmedi		

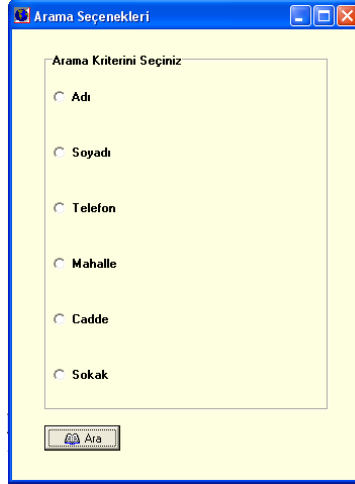
HASTANE VARIŞ	OLAY YERİ VARIŞ	AÇIKLAMA
14/07/2007 13:36	14/07/2004 13:13	TRAFİK KAZASI BEL KEMİĞİ KIRILMASI
10/07/2004 13:30	10/07/2004 12:50	BEYİN TRAVMASI
		BAYILMA TELEFONLA MÜDAHALE YAPILDI

Şekil-3.7: Hastalara ait geçmiş veriler

- *Sorgulama:* Günümüzde geliştirilen yazılımları popüler yapan en önemli özelliklerden biriside çok güçlü sorgu yapabiliyor olmalarıdır. Bu sistemde sadece olay anında değil , aynı zamanda her hangi bir anda kişinin verilerine ulaşmak, geriye dönük analizler yapabilmek hedeflenmiştir. Bunu için ad, soyad, telefon, mahalle, cadde, sokak bazında sorgulama yapabilme özelliği eklenmiştir. Burada belli bir mahallede oturanların yada belli bir sokakta oturanların geçmiş verilerine bakılarak bu kişiler hakkında bilgi alınabilir. Özellikle ki hava kirliliği, sanayi atıkları gibi zehirli maddelerin atıldığı çevrede oturan kişiler hakkında sağlık analizi yapılabilir. Bu bölgede oturanlar sorgulanarak konulan teşhislere bakılır ve durum değerlendirilmesi yapılabilir. Örneğin zehirli atıkların atıldığı bir mahalle sorgulanarak konulan teşhislerin bu atıkla ilişkisi olup olmadığı araştırılıp gerekli yasal işlemler yapılabilir. Kişi bazında sorgulama yapılarak sonradan ek bilgiler girilebilir (şekil-3.8).

- *Personel bilgi bankası:* Buraya kadar anlatılanlardan da anlaşılacağı gibi araç takip sistemi oluşturmak pekte kolay bir iş değildir. Bunun için ihtiyaçlar iyi belirlenmeli, sistem yapısı iyi oluşturulmalıdır. Geliştirilen yazılım mümkün olduğunca daha fazla ihtiyaca cevap verebilecek nitelikte olmalıdır. 112 Acil Hizmet Servisi'nde araç ve hastaların bilgileri kadar o gün aracı süren şoför, içindeki sağlık personeli hakkındaki bilgiye kısa sürede ulaşma da önemlidir. Özellikle hukuki bir sorun meydana geldiğinde

olayın meydana geldiği anda araç içindeki kişiler hakkında bilgi alma çok önemlidir. Yapılan çalışmada araç'a ve tarih'e bağlı olarak sorgu yapılabilir. Böylece A tarihinde ilgili araçtaki görevli kişiler hakkında bilgiye kolayca ulaşılabilir veya A aracında görev almış kişiler hakkında bilgi elde edilebilir (şekil-3.9).

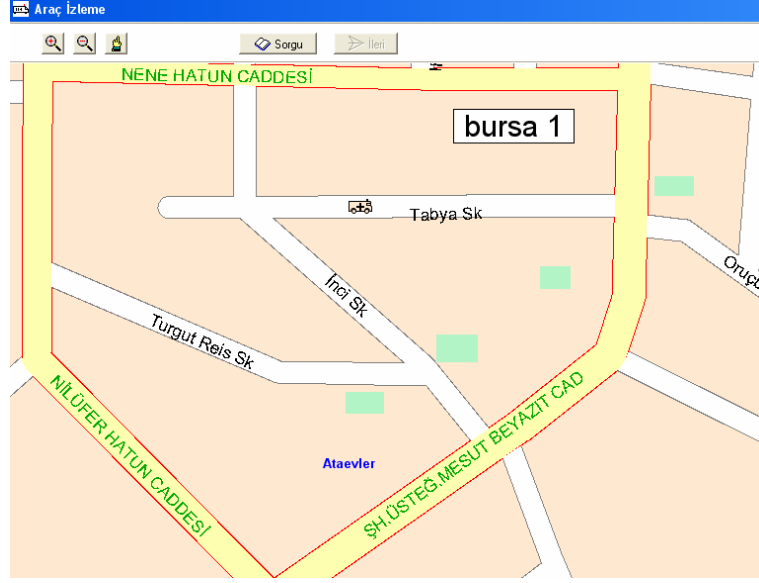


Şekil-3.8:Belirli kriterlere bağlı sorgulama

ARAC	TARİH	ZAMAN	DOKTOR	PERSONEL	ŞOFÖR
1010	10.12.2004	08-16	SADİ YILMAZ	AYŞE ÇINAR	HASAN ERDEM
1011	10.11.2004	16-24	HASAN YILMAZ	MÜZEYYEN ÇAĞLAR	İSMAIL ÇAĞLAR
1015	29.05.2004	16-24	SEVİNÇ ÖZ	MÜZEYYEN ÇAĞLAR	AYDIN CAN
1011	12.10.2004	08-00		HAZ	EMİN YILMAZ
1052	20.06.2004	08-24			MEHMET OKUR
1053	21.06.2004	16-00			GÖKHAN YENİKAYA
1020	10.02.2001	00-08			HASAN EFE
1030	04.05.2000	16-24		ÜRK	HASAN KURT
1010	12.12.2004	16-00		İL	HASAN EFE

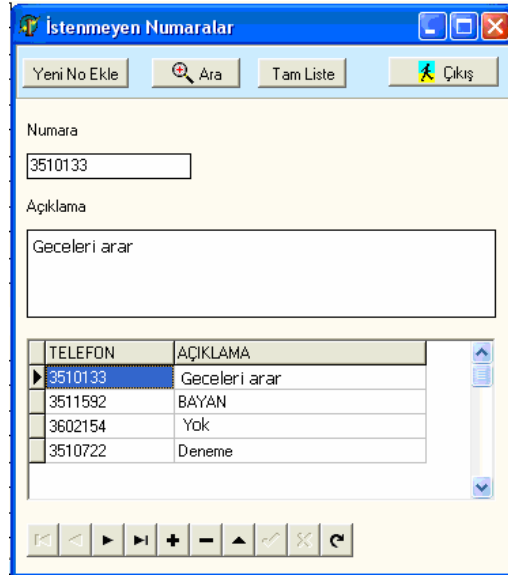
Şekil-3.9:Araç içi personel bilgi bankası

- *Off-Line Takip:* Bazı durumlarda, özellikle hukuki işlemlerin yapıldığı durumlarda araçların geçmiş hareketlerinin izlenmesi gerekmektedir. Ambülanların geç gelmesinden yakınan kişilerin yalan söyleyip söylemediklerinin tespit edilmesi gerekmektedir. Otomasyonda geçmiş hareketleri zaman aralığı girilerek izlemek mümkündür. Bu durum şekil 3.10'da gösterilmiştir.



Şekil-3.10: Araçları off-line izleme

- *İstenmeyen numaralar:* Önceki konularda bahsedildiği gibi yapılan aramaların büyük çoğunluğunu gerçek dışı aramalar oluşturmaktadır. Bu numaralar kayıt edilerek otomatik filtreleme özelliği ile yok edilebilir. Ancak konu sağlık olunca, gerçek arama yapma ihtimaline karşı bu işlem yapılmamıştır. Bunun yerine arayan numara bilgi alınabilmektedir. Gerçek dışı aramalar yaptığı tespit edilen numaralar saklanarak istenildiği anda sorgulanabilmektedir (şekil-3.10).



Şekil-3.11: İstenmeyen numaraları kaydetme

Geliştirilen bu otomasyon sistemi ile 112 acil hizmet servisinin hizmetlerini daha verimli icra etmesi, aramalara daha hızlı bir şekilde cevap vermesi, organizasyonların daha iyi bir şekilde yapılması sağlanacaktır.

4- ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

İnsanlığa hizmet etmek ve teknolojileri yaşama standardını yükseltecek bir araç haline getirmek mühendislik biliminin temel felsefesi içerisinde yer almaktadır. Teknolojilerin modern çağın gereksinimlerini karşılayacak biçimde bir araç haline getirilmesi yine mühendisliğin ana amaçlarından biridir.

Bu tez çalışmasında 112 acil hizmet servisinin denetim ve organizasyon problemlerinin ve acil durumlara müdahale edebilme sorunlarının çözümü üzerine çalışılmıştır. Bunun için araçlar telsiz haberleşme alt yapısı kullanılarak takip edilmiş, sayısal harita üzerinde konumları belirlenmiştir. Hasta veri tabanı oluşturularak arayan kişiler hakkında geçmiş bilgilere ulaşılması sağlanmıştır. Böylece araçların çıkışı için gereken karar süresi daha da azaltmıştır. Araçların ilgili adrese en kısa sürede ulaşmaları için Dijkstra algoritması kullanılmış ve en kısa yolun seçilmesi sağlanmıştır. Adres bazında sorgulama imkanı sağlanarak istenildiği zaman herhangi bir adres kolayca sayısal harita ile sorgulanabilmektedir. Araçların geçmiş bilgilerine ulaşarak araçların geçmiş hareketleri hakkında kolayca bilgi alınması sağlanmıştır. Sistem vatandaşlara sunulan acil hizmet servislerinin kalitesini artıracaktır. Ambülanların iyi yönetilmeleri, hastaları ilgili hastaneye götürme sürelerini kısaltacak böylece can kaybı da azalmış olacaktır. Bu sistem ile sürücülerin daha kolay adresleri bulmaları sağlanacaktır. Sistemin önemli özelliklerinden biri sistemin konum hesaplaması için yollara sensör gibi elektronik elemanların konulmasına gerek duymamasıdır. Bu da maliyeti azaltmaktadır.

Araçlar takip edilirken, önceki bölümlerde anlatılan nedenlerden dolayı konum bilgilerinde 5-10m sapma gösterdiği saptanmıştır. Bu hata çeşitli teknikler ve daha hassas ölçüm yapan GPS alıcıları kullanılarak azaltılabilir. Ancak bu çalışmada amaç tam konumdan ziyade, aracın ilgili sokakta olup olmadığı olduğundan bu hatalar göz ardı edilmiştir.

Bu sistem ambulanslar ve komuta merkez arasında bilgi alışverişini daha verimli yapacak, doğru ve güvenilir iletişim kurarak zaman ve maliyet kayıplarını en düşük seviyeye indirecek, kontrol ve organizasyon sağlayacaktır..

Haberleşme alt yapısı seçilirken en düşük maliyet ile iyi verim alma amaçlandığından RF haberleşme teknolojisi kullanılmıştır. Haberleşme için Türkiye ve

dünyada GSM/SMS, GSM/GPRS, Araç Telefonları, Uydu Telefonları kullanılmaktadır. Ancak bunların kurulum sonrası maliyetler fazla olduğundan bu uygulamada seçilmemiştir. Örneğin GSM/ SMS kullanılarak yapılan iletişimde araçların konum bilgileri her sorguda bir SMS ile elde edilmektedir. 112 Acil Hizmet araçlarının sürekli sorgulanması gerektiği düşünülürse maliyet yüksek olacaktır. Bu nedenle telsiz haberleşme tekniği kullanılmıştır. On-line takibin gerekli olmadığı durumlarda ise geçmiş zaman araç konum / durum bilgileri sorgusunun yapıldığı off- line araç takibi kullanılabilir. Bu yolla, araçlarda bulunan GPS ünitesinin aldığı sinyaller araç içerisinde bulunan veri depolama birimlerine saklanarak daha sonra kullanılabilir.

Yapılan bu çalışma daha da geliştirilerek daha geniş bir uygulama alanına yayılabilir. Bu uygulamalar şöyle sıralanabilir:

- Sistem daha de genişletilerek A.B. D.'de olduğu gibi itfaiye, polis gibi kurumlarda ilave edilerek 911 benzeri bir sistem kurulabilir. Bu da vatandaşların daha kaliteli hizmet almalarını sağlayacaktır. Çünkü Büyükşehir Belediyesi ve diğer belediyeler ile işbirliği yapılarak belediyelerin çalışmalarından önceden haberdar olunacak, böylece kapalı olan güzergahlara araçların yönlendirilmemesi sağlanacaktır.
- Sağlık-coğrafya ilişkisi, sağlık birimlerinin dağılımı, personel yönetimi, hastane ve benzeri birimlerin kapasiteleri, bölgesel hastalık analizleri, sağlık tarama faaliyetleri yapılabilir.
- Araçlara sayısal haritaları görüntüleyen cihazlar takılarak adrese yönlendirilmesi sağlanabilir.
- Uygulamanın sadece Bursa ilinde değil, tüm Türkiye genelinde kullanılabilir. Bunun için gereken ise sadece ilgili yerin sayısal haritasının hazırlanmasıdır.

Bu tez çalışması ile 112 Acil Hizmet Servisinin sorunları ele alınmış ve bu sorunlara çözüm bulunmaya çalışılmıştır. Yapılan çalışma yukarıda bahsedilen gelecek çalışmaların gerçekleşmesinde temel teşkil edebilecektir. Sorunların tümüne çözüm bulmak mümkün değildir. Ancak amaç, sorunların biraz olsun azaltılması ve vatandaşların daha iyi hizmet almalarının sağlanmasıdır.

KAYNAKLAR

- ANONİM. 1990. Modeling and Analysis: Fuzzy Reasoning, Probabilistic Models, and Risk Management, Univ. Maryland, College Park, pp. 140–145.
- ANONİM. 2001. Global Positioning System Standard Positioning Service Performance Standard, United States Department of Defense, Pentagon, Washington D.C.
- ANONİM. 2000. TCM3105. TDK Semiconductors Corp. 10 p.
- ANONİM. 2001. GARMİN GPS 25 LP Series Technical Specifications, 37 p.
- ANONİM. 2002. Intersection Priority System, 14s.
- ANONİM. 1966. Accidental Death and Disability: The Neglected Disease of Modern Society. Washington: International Academy of Science. 12s.
- BONSALL P, W, T. Parry. 1990. Drivers' requirements for route guidance in Proc. 3rd Int. Conf. Road Traffic Control, pp. 1–5.
- BOVY. P, H, E. STEİN. 1990. Route Choice: Wayfinding in Transport Networks. Norwell, MA: Kluwer, 3s.
- COLLINS, D. 2000. Understanding GPS Principles and Applications, Artech House, Norwood, MA. 1-100.
- DEREKENARİS, G. 2000. An Information System for the Effective Management of Ambulances. 8s.
- DİRİK, A.E. 2001. GPS ile Çevrim İçi Araç Takip Sistemi. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa 74 s.
- JAGADİSH, K. 2001. The use of GIS for the Emergency Medical Care System, EMCS. 1-13s.
- JAVAD, T. 1998. Positioning Systems and GPS Applications. Boston, USA. 1-56p.
- KLAUS, B. 2001. NMEA 0183 Protocol. 28 p.
- MISRA, P, P. ENGE. 2001. Global Positioning System: Signals, Measurements, and Performance. Ganga-Jumuna Press, Lincoln, Massachusetts. 8s.
- PANG, H. 1999. Adaptive Route Selection for Dynamic Route Guidance System Based on Fuzzy-Neural Approaches, 13s.
- PARKINSON, B.W. 1996. Global Positioning System: Theory and Applications. American Institute of Aeronautics, 1 and 2, Washington, DC, USA. 750s.

- PUSHPRAJ.K.2001.Dynamic Platform Tracking and Information System (DPTIS).11p.
- SAMUEL, P. 1996. Unit Prices Key to Market for In-Vehicle Guidance. ITS.1-4s.
- SUN ve ark. 2000.GPS-Based Message Broadcasting for Inter-vehicle Communication.13s.
- TATAR, H. 2000. Coğrafi Bilgi Sistemleri. Aselsan Dergisi, Ocak. Sayı 55.
- TEODOROVİĆ, D, S. KİKUCHİ. 2000. Transportation route choice model using fuzzy inference technique in Proc. 1st Int. Symp. Uncertain.6s.
- TSUI, J. B. Y. 2000. Fundamentals of Global Positioning Receivers, A Software Approach, John Wiley & Sons, Inc., New York.1-10s.
- The Aero Space Corporation. 2003. GPS Primer, Washington D.C.12s.
- VUREN, T, J. VLIET. 1992. Route Choice and Signal Control.Avebury ITS Institute for Transport Studies: Ashgate, .4s.
- WILLIAM. G. A. SCANLON .2000.Using wireless technology to develop an effective personal telemedicine service.8s.
- YENİKAYA,G. 2000. GPS ile Çevrim Dışı Araç Takip Sistemi. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 84 s.
- ZHAO,Y. 1997. Vehicle Location and Navigation Systems. Artecj House. Norwood, 345s.

İNTERNET KAYNAKLARI

- www.aero.org
- <http://tycho.usno.navy.mil/gpscurre.html>
- www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/datum/edlist.html
- www.garmin.com
- www.netcad.com.tr
- www.nmea.org

YAYINLAR

- YEŞİLÇİMEN H., E. ÇAĞLAR.2005.”Acil Hizmet Araçlarının GPS Tabanlı Denetim ve Organizasyonu”.11. Ulusal Elektrik-Elektronik ve Bilgisayar Mühendisliği Kongre ve Fuarı.İstanbul.

ÖZGEÇMİŐ

Eyüp ÇAĞLAR Kırçalı'de doğdu. İlk ve Orta öğrenimini Kırçalı'de tamamladı. 2002 yılında Erciyes Üniversitesi Elektronik Mühendisliği bölümünden mezun oldu. Aynı yıl Uludağ Üniversitesi Elektronik Mühendisliği Bölümünde yüksek lisansa başladı.

TEŐEKKÜR

Bu Tez alıŐması boyunca bana danıŐmanlık yapan ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Sn. Yrd. Doç. Dr. Halil YEŞİLÇİMEN'e ve sabırlarından dolayı aileme sonsuz teŐekkür ederim.

Eyüp AğLAR