

# ACIL HİZMET ARAÇLARININ DENETİM VE ORGANİZASYONU

Halil YEŞİLÇİMEN<sup>1</sup>, Eyüp ÇAĞLAR<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Elektronik Mühendisliği Bölümü

Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Uludağ Üniversitesi, 16059, Görükle, Bursa

<sup>2</sup>Fen Bilimleri Enstitüsü

Uludağ Üniversitesi, 16059, Görükle, Bursa

Uludağ Üniversitesi

16059 Görükle, Bursa

<sup>1</sup>halil@uludag.edu.tr

<sup>2</sup>eyupcaglar1@yahoo.com

*Anahtar Kelimeler: GPS, Sayısal Harita, Mobil Ünite, Komuta Merkezi, GIS, Telsiz Haberleşme.*

## ÖZET

Bu bildiri acil hizmet araçlarının denetim ve organizasyonunu sağlayan bir sistem sunulmaktadır. Sistem GPS (Global Positioning System), GIS (Geographic Information Systems) ve Telsiz Haberleşme teknolojilerinin bir araya getirilmesi ile oluşturulmuştur. Sistem'in amacı acil hizmet servisinin cevap verme sürelerini azaltmak, ambulans denetim ve organizasyonlarının yapılmasını sağlamak, çevre faktörlerinden etkilenmelerini azaltmak, acil hizmet servisinin verimliliğini ve hizmet kalitesini arttırmaktır. Sistem 112 acil hizmet araçları üzerinde uygulanmıştır.

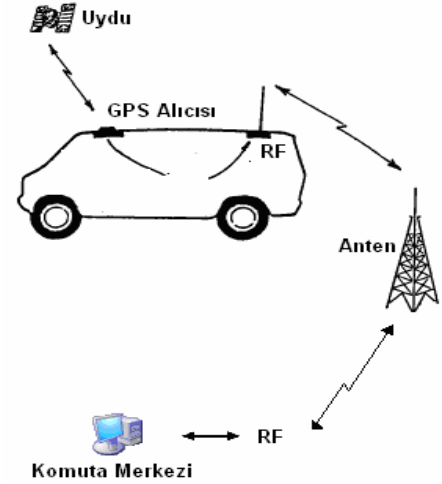
## 1. GİRİŞ

Günümüz şehirlerinin kalabalık ve çarpık yapıları, şehirlerin geniş bir alana yayılmaları, nüfus yoğunluğu, acil servislerde yeterli araç ve donanımın olmaması, organizasyonlardaki yetersizlikler, bilinmeyen adresler, trafik yoğunluğu, gerçek dışı aramalar gibi faktörler acil hizmet araçlarının adres bulmalarını ve bir noktadan başka bir noktaya gitmelerini zorlaştırmaktadır. Tüm bu nedenler gecikmelere neden olmaktadır. Bazı durumlarda bu gecikmeler yaşam yada ölüm nedeni olabilir. Bunun yanında ambulansın geç geldiği gibi iddialarla acil hizmet servisi aleyhine açılan davalarda hukuki işlemlerin yürütülmesi aşamasında delil olarak kullanılacak herhangi bir verinin olmaması davaların servis aleyhine sonuçlanmasına neden olmaktadır. Geliştirilen sistem ile araçların tüm hareketleri kayıt altına alındığından böylesi durumlarda delil olarak kullanılacak veriye kısa sürede ulaşma imkanı sağlanmıştır.

Acil hizmet servisinin temel görevi hastaları ilgili hastaneye en kısa zamanda götürebilmektir. Etkili bir denetim ve organizasyonun sağlanması acil hizmet servisinin bu temel görevini yerine getirmesine yardımcı olacaktır. Bu sistem gerçek zamanda daha iyi kontrol, daha iyi denetim, daha iyi organizasyon ve yukarıda bahsedilen sebeplere çözüm olmak amacıyla tasarlanmıştır.

## 2. SİSTEMİN ÇALIŞMA PRENSİBİ

Sistem iki temel birimden oluşmaktadır. Araca monte edilmiş olan Mobil Ünite ve sabit olan Komuta Merkezi. Bu iki birim aralarında şekil-1'de gösterildiği gibi telsiz haberleşme teknolojisi ile haberleşmektedir.



Şekil-1. Sistemin Blok Diyagramı

Sistemin çalışması 112 acil hizmet servisinin aranmasıyla başlamaktadır. İlk olarak sistem, arayan numarayı algılamakta ve bu numaraya ait her hangi bir verinin olup olmadığına bakmaktadır. Daha önce arama yapılmışsa numaraya bağlı olarak kişinin geçmiş bilgileri, adres bilgileri otomatik olarak görülmektedir. Böylece doktorların araç çıkışı için karar almaları hızlanmaktadır. Eğer araç çıkarılacaksa adrese en uygun araç yönlendirilmektedir. Arayan kişinin adresi belirtememesi durumunda ise GIS veri tabanı yardımı ile hedef adres ilginç bir yer, bina yada cami gibi bilgilerden yola çıkılarak tespit edilmektedir. Araç hareketleri her hangi bir zamanda izlenerek hukuki işlemlerde delil olarak kullanılabilen, on-line yada off-line izlenerek ambulansların özel işler için kullanılıp kullanılmadıkları kolayca takip edilebilmektedir. Mobil ünitenin içinde yer alan GPS yardımı ile elde edilen konum verileri radyo frekans sinyalleri ile

Komuta Merkezi'ne iletilmektedir. Alınan verilerin Merkez'de bulunan bilgisayar tarafından işlenerek ilgili aracın konumu Bursa kentine ait sayısal harita üzerinde grafiksel olarak gösterilmektedir.

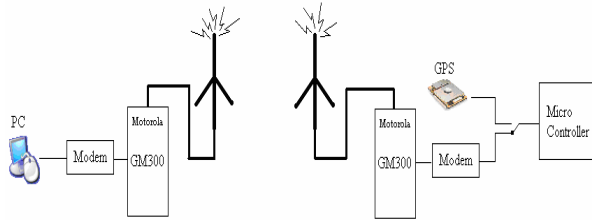
### 3. SİSTEMİN BİLEŞENLERİ

#### 3.1 Mobil araç

Mobil araç ile çevrim dışı veri toplama, çevrim içi veri iletimi, merkezle ses haberleşmesi yapılabilmektedir. Mobil araç içerisinde konumu hesaplamak için bir adet GPS alıcı cihazı, konum bilgisini merkeze ilemesi ve sesli görüşme yapmak için bir adet telsiz, sayısal verileri telsizden iletebilmesi için dönüşüm yapan AFSK modülasyon kartı bulunmaktadır.

#### 3.2 Haberleşme

Sistemin en önemli görevlerinden biri mobil araç ile Komuta Merkezi arasında sayısal veri ve ses iletimini sağlamaktır. Bu işlem için maliyet kriteri göz önünde bulundurularak telsiz haberleşme sistemi kullanılmıştır [3]. Haberleşme hattı Komuta Merkezi ve araç arasında iki yönlü olarak çalışmaktadır. Bu sadece aracın konumunun grafiksel olarak gösterilmesini değil, aynı zamanda da Komuta Merkezi'in araca mesaj göndermesine olanak tanımaktadır. Şekil-2'de haberleşme yapısı gösterilmektedir.



Şekil-2. Haberleşme Yapısı

Telsiz cihazlarının çalışma şekli şöyledir: Cihazlar sürekli dinleme konumundadırlar. Komuta Merkezi tarafından gelen sorgu mesajını incelerler. Sorgu mesajı içerisinde sorgulanmak istenen aracın adres bilgisi yer almaktadır. Eğer konumu sorgulanan araç kendisi ise konum bilgisini Komuta Merkezi'ne radyo frekans sinyalleri aracılığı ile göndermektedir. Komuta Merkezi'ne gönderilen bu mesaj içinde araca ait bilgi ve GPS cihazından alınan konum bilgisi yer almaktadır. Elde edilen konum bilgisi örneği aşağıda gösterilmiştir:

**\$GPRMC,111721,V,2503.7105,N,1238.4141,E,000.0,000.0,211101,003.4,W\*7D**

*Örnek Paket*

Paketin başında "AED" imzasından oluşan ve verinin doğru iletilip iletilmediğinin ön kontrolünü yapan 3 baytlık veri bulunmaktadır. Bu baytları enlem,

boylam, hız gibi bilgilerin yer aldığı 28 baytlık paket izlemektedir. Son olarak veri bloğundaki tüm baytların XOR'lanması sonucu elde edilen iki baytlık hata kontrol verisi bulunmaktadır. Böylece paketin hatalı olup olmadığı takip edilmektedir. Sorgu kendisini ilgilendirmiyor ise telsiz dinleme konumuna geçerek beklemeye devam etmektedir. Telsiz cihazı GPS'ten veriyi okuyabilmek için mikrodenetleyicinin seri girişine sinyal göndermektedir. Sinyali alan mikro denetleyici GPS'ten konum bilgisini okur ve çıkışından telsiz cihazın girişine aktarır. Daha sonra alınan veri Komuta Merkezi'ne iletilir. Telsizler analog işareti iletmek için tasarlandıklarından dolayı bilgisayar çıkışındaki sayısal veriler analog şekle dönüştürmek için AFSK modülasyon tekniği kullanılmıştır[10].

#### 3.3 Komuta Merkezi

Komuta Merkezi organizasyonu yürütmek, araç çıkışlarını yönetmek, alınan konum verilerini işlemek ve araçlara grafiksel olarak yada sağa dön, düz git gibi sözlü olarak yardımcı olmak kaydıyla adrese ulaşmalarını sağlamakla görevlidir. Komuta Merkezi'nde yol, hastalar, araç konumları, adres bilgileri, hastaneler, araç içindeki personel verilerinin saklandığı veri tabanları bulunmaktadır ve istenildiği an verilere ulaşarak destek alınabilmektedir. Araç konum bilgileri kolayca grafiksel olarak sayısal harita üzerinde gösterilmektedir.



Şekil-3. Grafiksel Olarak Konum Gösterimi

#### 3.4 Harita

Haberleşme, mikroelektronik, sensörler, enformasyon teknolojisi, coğrafik bilgi sistemleri gibi dallardaki gelişmeler araçların sayısal haritalar üzerinde takibini mümkün kılmaktadır. Bu çalışmada araçların konumlarını grafiksel olarak görebilmek için Bursa kentine ait vektör tabanlı sayısal haritası oluşturulmuştur. Bursa kent merkezine ait dxf uzantılı harita BUSKİ'den alınmıştır. Daha sonra bu harita işlenerek Bursa kent merkezine ait sayısal harita oluşturulmuştur. Harita için Longitude/Latitude WGS 84 projeksiyonu kullanılmıştır [9]. Dünya elipsoid bir

yapıya sahip olduğundan sayısal harita hazırlanırken üç boyutlu küresel dünya yüzeyinin 2 boyutlu düzleme dönüştürmek için aşağıdaki formüller kullanılmıştır.

X(E)=Sağa (doğu) değerleri:

$$E = FE + k_0 \cdot 9 \left[ \begin{array}{l} A + (1 - T + C) \frac{A^3}{6} + (5 - 18T + T^2) \\ + 72C - 58e^2 \frac{A^5}{120} \end{array} \right] \dots\dots\dots(1)$$

Y(N)=Yukarı (kuzey) değerleri için:

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

Burada

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

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

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

$$C = \frac{e^2}{1 - e_2} \cos^2 \varphi$$

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

$$k_0 = 1$$

$$M = a \left[ \begin{array}{l} \left(1 - \frac{e^2}{4} - \frac{3e^4}{64} - \frac{5e^6}{256}\right)\varphi \\ - \left(\frac{3e^3}{8} + \frac{3e^4}{32} + \frac{45e^4}{1024}\right)\sin 2\varphi \\ + \left(\frac{15e^4}{256} + \frac{45e^6}{1024}\right)\sin 4\varphi - \left(\frac{35e^6}{3072}\right)\sin 6\varphi \end{array} \right]$$

delta x	=84m
delta y	=95 m
delta z	=130 m
elipsoid basıklık (1/f)	=297
elipsoid yatay yarı çap	=6378388 m
elipsoid dikey yarı çap	=6356911.946 m

olarak alınmıştır [6,7,8]. Bu hesaplamaları bir çok harita programı yardımı ile otomatik olarak da yapmak mümkündür. Oluşturulan sayısal harita sokak bilgilerini içeren bir veri tabanına sahiptir. Bu veri tabanı kullanılarak adres sorgulaması yapılabilmektedir. Sorgulama şekil-4'te gösterilmiştir. Arayan kişinin adresi otomatik olarak telefon

numarasından bulunarak sayısal harita üzerinde gösterilebilmektedir. Böylece panikten dolayı adresini tarif edemeyen kişilere kolayca ulaşılabilir.

Haritada belli ölçeklerde zoom yapılabilir. Zoom değeri arttıkça detay bilgiler görülebilmektedir. Örneğin bir mahalleyi görecektir zoom yapılırsa sadece mahalle görülüp sokak bilgileri görülmemektedir. Böylece gereksiz bilgilerin görüntüsü engellenerek karmaşıklık önlenmiştir.



Şekil-4. Adres Sorgulama

### 3.4.1 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 adrese götürmelidir. En iyi olan yolu belirlemek için aşağıdaki kriterler göz önünde bulundurulmuştur.

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

En kısa yolu bulmak içinde Dijkstra Algoritması kullanılmıştır[2,3,4].

### 3.4.2 Dijkstra Algoritması

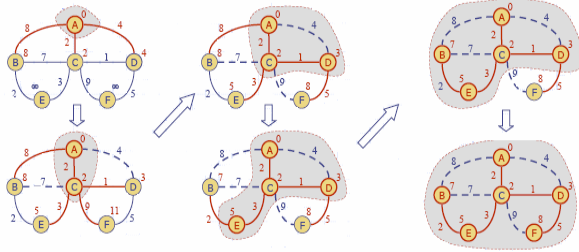
Dijkstra algoritması mesafeleri belli olan noktaları kullanarak minimum hesaplama yapmaktadır. Yönü ve mesafesi belli olan haritalar ile kullanılır. Başlangıçta sadece orjin, diğer bir deyişle aracın bulunduğu nokta vardır. Diğer noktalar ise incelenecek noktalardır. Bir bulut oluşturulup her adımda 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. Algoritma şekil-5'te gösterilmiştir.

Bu algoritma kullanılırken dikkat edilmesi gereken tek husus negatif maliyetli bir yolun olmamasıdır. Bir hareket söz konusu ise mutlaka maliyeti olacaktır.

Eğer noktaların toplam sayısı  $n$  ve yolların toplam sayısı  $s$  ile gösterilirse Algoritma'nın toplam çalışma zamanı

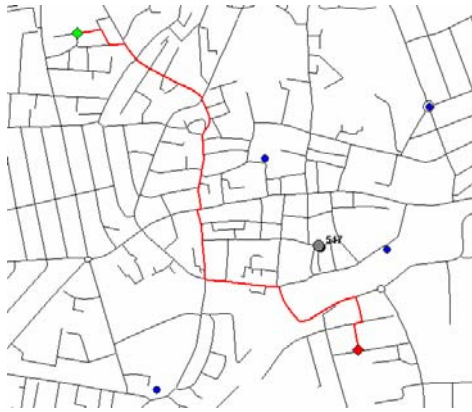
$$O(n^2+s)=O(n^2)\dots\dots\dots(3)$$

olur [1,5,11]. Şekil-6'da algoritmanın harita üzerinde uygulanması gösterilmiştir.



Şekil-5. Dijkstra Algoritmasının Çalışma Şekli

◆ Orjin      ◆ Hedef



Şekil-6. Dijkstra Algoritmasının Sayısal Harita Üzerinde Uygulanması

#### 4. SONUÇ

Sistem acil hizmet araçlarının olay yerine daha kolay varmalarını, Komuta Merkezi'nde çalışan personelin iş yoğunluğunun azalmasını, daha verimli çalışmalarını, araç çıkışlarının daha hızlı gerçekleştirilmesini, araçların denetimlerini sağlamaktadır. Ambülanların iyi yönetilmeleri, hastaları ilgili hastaneye götürme sürelerini kısaltacak ve böylece can kaybı da azalmış olacaktır. Sürücüler daha rahat bir şekilde ilgili adrese ulaşabilecektir. Sistemin araç konumlarını hesaplamak için yollara sensör konulması gerektirmediğinden dolayı maliyeti de düşük olmuştur.

Sistemden tam manasıyla faydalanmak ancak A.B. D.'deki 911 sisteminde olduğu gibi itfaiye, polis, belediyeler gibi kurumların sisteme katılmalarıyla mümkün olacaktır. Böylece acil hizmet araçlarının güzergahları belirlenirken kapalı yollara yönlendirilmemiş olacak, bir olay meydana geldiğinde

tüm birimlerin aynı anda haberdar edilmesi sağlanacaktır. Bu uygulama Bursa ilinde değil, tüm Türkiye genelinde kullanılabilir. Bunun için gereken ise sadece ilgili yerin sayısal haritasının hazırlanmasıdır.

#### REFERANSLAR

1. PARKINSON, B.W.1996. Global Positioning System: Theory and Applications. American Institute of Aeronautics, 1 and 2, Washington, DC, USA.
2. KAPLAN, E. D. 1996. Understanding GPS Principles and Applications, Artech House, Norwood, MA.
3. MİSRA, P., Enge P. 2001. Global Positioning System: Signals, Measurements, and Performance. Ganga-Jumuna Press, Lincoln, Massachusetts.
4. TSUI, J. B. Y. 2000. Fundamentals of Global Positioning Receivers, A Software Approach, John Wiley & Sons, Inc., New York.
5. The Aero Space Corporation. 2003. GPS Primer, Washington D.C.
6. ZHAO, Y. 1997. Vehicle Location and Navigation Systems. Artech House. Norwood, 345 p.
7. YENİKAYA,G. 2000. GPS ile Çevrim Dışı Araç Takip Sistemi. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 84 s.
8. DİRİK, A.E. 2001, GPS ile Çevrim İçi Araç Takip Sistemi. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa 74 s.
9. TATAR, H. 2000. Coğrafi Bilgi Sistemleri. Aselsan Dergisi, Ocak. Sayı 55.
10. ANONİM.2001. GARMİN GPS 25 LP Series Technical Specifications, 37 p
11. JAVAD,E.1998. Positioning Systems and GPS Applications. Boston, USA.