

BÜYÜK KENTLERDE ACİL DURUMLARDA İTFAİYE ARAÇLARI İÇİN NETWORK ANALİZ TEKNİKLERİ KULLANILARAK EN UYGUN GÜZERGAH BELİRLENMESİ

Mehmet CİVAN

Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü, Fotogrametri ve Geodesi Dairesi Başkanlığı, Havaii Nirengi ve Sayısal Değerlendirme Şubesi, Ankara, civan_mehmet@yahoo.com

ÖZET

Network analiz çalışmaları kentsel alanlarda yaşamımızı kolaylaştırmak için artarak önem kazanmaktadır. Yoğun trafik, yol kazı çalışmaları, trafik akış yönlerinin değişimi kalabalık nüfuslu bir şehirde sıkça olabilir. Bu acil durumlarda hedefe (acil durum noktasına) ulaşmanın oldukça zor olabileceği anlamına gelir. Biz acil durum yerlerine kolayca varabilmek için trafik ışık noktalarının yeri, trafik yoğunluğunun olduğu nokta ve süreleri, kavşaklardaki yolun dönüş yönleri, vs. gibi yol koşullarını bilmemiz gerekmektedir. Böylece, CBS teknolojilerinin yardımı ile hem zamanı hemde parayı iyi kullanmak için acil durum araçları için mümkün olabilen en kısa güzergah belirlemek gibi problemleri (ki bunlardan sadece biridir) yönetmek için yardımcı olabilecek bir sistem geliştirme gereksinimi vardır. CBS itfaiye, ambulans, polis, vs. gibi acil durum araçlarının acil durum yerine veya hedef yerine ulaşmak için mümkün olabilen en uygun güzergah belirleme de çok etkin bir biçimde kullanılabilir. En kısa güzergahın bu güzergahlar üzerinde trafik sıkışıklığı olabileceğinden daima en hızlı olmadığı görülür. Oldukça uzun güzergah az trafik, az sinyalizasyon vs. den dolayı kısa olanından daha az zaman alabilir. Bu yüzden, hangisinin daha uygun ve tercih edilebilir olduğunu anlamak gerekmektedir. Zaman bütünü acil durumlarda önemli bir faktör olduğundan, can, mal veya her ikisinin de kurtarmak için kritik olabilir. Böylece, biz CBS teknolojisi kullanarak oldukça güvenilir en uygun güzergah belirleyebiliriz. Sonuç olarak, bu çalışmanın amacı "İtfaiye araçlarının acil durum yerlerine ulaşması için nasıl en uygun güzergah belirleyebiliriz?" ve "Acil durum yerinden en yakın su vanasını nasıl belirleyebiliriz?" gibi sorulara çözümler bulmak için İtfaiye Ofisi'ne bir CBS geliştirmektir.

Anahtar Sözcükler: Network analiz, en uygun güzergah belirlenmesi, en yakın gerekli tesislerin belirlenmesi, veritabanı dizaynı, dinamik web sayfaları dizaynı.

ABSTRACT

THE OPTIMAL ROUTE DETERMINATION FOR FIRE BRIGADE VEHICLES IN EMERGENCY SITUATION USING THE NETWORK ANALAYS TECHNIQUES IN URBAN AREA

Network analys studies have an increasing importance to make easy our life in urban areas. The rush traffic, road repairing, changing traffic flow directions, etc. might often occur in a big city with a high population. This implies that in emergency situation to access target (emergency point) might quite be difficult. We should know road conditions such as location of traffic light, rush traffic point and durations, turning directions of the road on junction etc. to make easy accessing to emergency location. So, there is a need to develop a system which can help to manage such problems, one of it is to find the shortest possible route for the emergency vehicles to save time as well as money, with the help of GIS technology. GIS can be used effectively for finding out the optimal possible route for emergency vehicles such as fire brigade, ambulance, police, etc. to access the destination point or site of emergency. It is often seen that the shortest route is not always the fastest as there may be a lot of traffic congestion on these routes. It may happen that slightly longer route takes less time than shorter one, because of less traffic, less signal lights etc. Therefore, it is necessary to find out which is the optimal and more preferable route. As the time is very important factor in all emergency situations, it could be critical to rescue life, property or both. Thus, using GIS technology we can find highly reliable optimal route. As a result, the objective of this study is to develop a Network System for Fire Brigade Office to find solutions for these kinds of questions that are "How can we find optimal route for fire brigade vehicles to reach to the emergency location?" and "How can we find the nearest hydrant from emergency location?" in emergency situation.

Keywords: Network analys, finding optimal route determination, finding the closest facilities, database design, desinging dynamic internet web page.

1. GİRİŞ

İnsan yaşamında geçmişten günümüze yollar oldukça önemlidir. Son yıllarda insan yaşamını olumsuz etkileyen yollarımızın karmaşık yapısı, trafik yoğunluğu, yollar üzerindeki sürekli yapılan kazı çalışmaları, devamlı değişen trafik akış yönü, sinyalizasyon,vs. nedenlerden dolayı yol network bilgisi ve kontrolü oldukça önem kazanmıştır. Özellikle acil durumlarda insan yaşamını ve malını kurtarmak için en önemli parametrenin zaman olduğu herkes tarafından bilinen bir gerçektir. Acil bir durum olduğunda ulaşım zamanını kısa tutabilmek için yol network bilgileri dinamik güncelliğe sahip olmalıdır. İnsanlar itfaiye araçları,ambulans,polis araçlarının acil bir durum olduğunda olay yerine ulaşmadaki gecikmelerinden şikayetçi olmaktadır. Bu sorunun en aza indirgenmesi için tek yol ise yol network ağı veri tabanlarının oluşturulması ve network analiz tekniklerinin kullanılması ile mümkündür.

İtfaiye araçları için yangın olması durumunda iki adet kullanıcı istekleri (User's views) olan;

- Acil durumlarda olay yerine ulaşmak için en uygun güzergah belirlenmesi,
- Olay yerine en yakın su vanalarının belirlenmesi,

gibi soruların cevabını verecek CBS sistemlerin kurulması gerekmektedir.

2. VERİTABANI DİZAYNI

Veritabanı genel amacı verileri kayıt etmek ve muhafazasını sağlam olan bilgisayar tabanlı bir sistemdir.Veritabanı sistemleri bilgi,yazılım,donanım ve kullanıcılar gerektirir.Kullanıcı isteklerine cevap verecek veritabanı yapısını oluşturmaya veritabanları dizaynı denir.Veritabanları dizaynı üç aşamada yapılır;

2.1-Kavramsal modelleme:

Bu aşamada sistem için gerekli olan tüm objelerin (entities) ilişkileri ve bu objelere ait nitelikler(attributes) kavramsal olarak belirlenir.Bu ilk aşamada sistem için gerekli olan objeleri **Yol segmentleri, Binalar, Sinyalizasyonlar, Bariyerler, Vanalar,Kavşaklar, Yollar ve Adres yerleri** olarak belirleyebiliriz. Kavramsal modelleme mantıksal modellemenin analiz ve dizayn edilebilmesini başlatabilmek için yapılan aşamadır. Bu aşamada objelerin kendilerine ait olan nitelikleri ve birbirleri ile olan ilişkileri diyagramatik olarak belirlenir.Bu diyagrama Kavramsal Objeye İlişki Diyagramı (Conceptual Entity Relationship Diagram) denir.(Bu diyagram fazla yer almaması için yazıya konmamıştır.)

2.2-Mantıksal modelleme:

Bu aşamada veritabanının ilişkisel planları dizayn edilir ve kavramsal veri modeli uygun yazılımların seçilebilmesi için modifiye edilir. Bir başka deyişle kavramsal model mantıksal modele dönüştürülür.Bu aşamada Bariyerler,Sinyalizasyonlar,Kavşaklar gibi objeler dönüş – geçiş dirençleri bakımından aynı karakteristik özelliğe sahip olduğundan düğüm noktası (Node) objesi olarak tanımlanır. Düğüm noktası objesi ile yol segmenti objesi arasında da üçlü bir ilişki tipi (ternary relationship) vardır. Bu ilişki ikili ilişki tipine (binary relationship) dönüştürülemediği için dönüş dirençleri tablosu (Turntable) oluşturmak zorunda kalırız.Bu dönüş direnç tablosunun dört adet niteliği (attributes) vardır. Bunlar düğüm noktası(Node), bir kenardan (F_Edge), diğer kenara T_Edge) ve dönüş-geçiş zaman (Minutes). Bu tabloda Node,F_Edge,T_Edge üçü birden tek anlamlı olduğundan süper anahtar (super key) olarak ifade edilirler. Yol segment objesi ve düğüm noktası (node) objesi arasında bağ (connectivity) ilişkisidir ve bu ilişki ağ topoloji yardımı ile yapılır.Vanalar ve binalar Yol segmenti ile ilişkisel açıdan aynı karakteristik özelliğe sahiptir.Bu ilişki yakınlık (proximity) ilişkisidir. Yakınlık ilişkisi x,y koordinatları ilişkisi ile uygulanır. Sinyalizasyonlar ve Bariyerler de Yol segmenti ile ilişkisel açıdan aynı karakteristik özelliğe sahiptirler.Bu ilişki bağ (connectivity) ilişkisidir.İlişki tipi ise ikili ilişki (binary relationship) dir. Sinyalizasyonlar ve Bariyerler ile Yol segmenti arasındaki bağ ilişkisi ağ topolojisi yardımı ile gerçekleştirilir.Yol objeleri yalnızca mekansal olmayan bilgilere sahiptirler. Yol objesi ile Yol segmenti arasında üzerinde (is_on) ilişkisi vardır. Bu ilişki ikili ilişki (binary relationship) dir.Adres yeri (Address Location) objesi de yalnızca mekansal olmayan niteliklere sahiptir. Yol segmenti ile Adres yeri objeleri arasında yakınlık (proximity) ilişkisi vardır.Bütün bu objeleri ilişki tiplerini gösterir diyagramlar oluşturulur ve bu diyagramlara Mantıksal Objeye İlişki Diyagramı (Logical Entity Relationship Diagram) denir. (Bu diyagram fazla yer almaması için yazıya konmamıştır.)

2.3-İlişkisel planlama:

Bu aşamada CBS nin Mekansal Veri Yönetim Sistemi (SDBMS) kısmındaki objeleri tek anlamlı tanımlayabilen dahili tanımlayıcılar (Internal_ID) ve SDBMS kısmında bulunan ve RDBMS kısmındaki bilgilerle ilişkilendirmede kullanılacak olan harici tanımlayıcılar (External_ID) gösterilir.Yine İlişkisel Veri Yönetim Sistemi (RDBMS) kısmında bulunan objeleri veritabanı içerisinde tek anlamlı tanımlayabilecek anahtar niteliklerde (keys) belirlenir.Objelerin RDBMS kısmındaki bilgileri ile SDBMS kısmındaki bilgilerini ilişkilendirmede SDBMS kısmındaki External_ID ler ile RDBMS kısmında belirlenen anahtar nitelikler (keys) kullanılır.Bu kısımda bütün bunlar tanımlanır ve tablolar halinde gösterilir.

2.3.1- CBS nin SDBMS kısmı için mekansal verilerin ilişkisel planı

- **YOL_SEGMENT** (Yolsegm#, **Yolsegm_ID**, Length, Fnode#, Tnode#, Lpoly#, Rpoly#)
- **BİNA** (Bina#, **Bina_ID**)
- **SİNYAL** (Sinyal#, **Sinyal_ID**)
- **BARİYER** (Bariyer#, **Bariyer_ID**)
- **VANA** (Vana#, **Vana_ID**)

2.3.2- CBS nin RDBMS kısmı için mekansal olmayan verilerin ilişkisel planı

- **YOL_SEGMENT** (**Yolsegm_ID**, Minutes, Oneway, Ft_minutes, Tf_minutes, **Yol_ID**, **Adryer_ID**)
- **ADRES_YER** (**Adryer_ID**, L_f_add, L_t_add, R_f_add, R_t_add)
- **YOL** (**Yol_ID**, Yol_adı, Genişlik, Hız, Sınıfı)
- **BARİYER** (**Bariyer_ID**, Yolsegm_ID)
- **VANA** (**Vana_ID**, Yolsegm_ID)
- **SİNYAL** (**Sinyal_ID**, Yolsegm_ID)
- **BİNA** (**Bina_ID**, Bina_num, Yol_adı, Tipi)
- **TURNTABLE** (Node#, F_edge, T_Edge, Minutes)

Artık bu ilişkisel planlara göre (2.3.1 ve2.3.2) network veritabanları hem SDBMS kısmında CBS yazılımları kullanılarak hemde RDBMS kısmında veritabanı yazılımları kullanılarak fiziksel olarak oluşturulur.

3. VERİLERİN TOPLANMASI

Network için dizaynı yapılmış olan veritabanlarında tanımlı olan gerek mekansal gerekse mekansal olmayan (sözel) veriler titizlikle toplanmalıdır.Bu bilgiler güncel ve doğru olmalıdır.

3.1. Mekansal verilerin elde edilişi:

Network sisteminin veritabanında belirlenen mekansal verilerin mevcut olanlarını ilgili idarelerden olmayanların kendimiz üreterek oluşturmalıyız.Mekansal verilerin elde ediliş biçimleri;

- Yol eksen çizgileri (Yol segmentleri) mevcut olanlarını ilgili idarelerden alarak veya yeni ürettiğimiz haritalardan sayısallaştırarak.
- Binaların mevcut olanlarını ilgili idarelerden alarak veya yeni ürettiğimiz haritalardan alarak.
- Bariyer yerlerini ya ilgili idarelerden alarak ya da yeni ürettiğimiz haritalardan alarak.
- Sinyalizasyon yerleri ya ilgili idarelerden alarak ya da yeni ürettiğimiz haritalardan alarak.
- Vana yerlerini ya ilgili idarelerden alarak ya da yeni ürettiğimiz haritalardan alarak..

3.2. Mekansal olmayan verilerin elde edilişi:

Sistemin veritabanında belirlenen aşağıdaki mekansal olmayan bilgilerin mevcut olanlarını ilgili idarelerden olmayanlarını kendimiz belirleyerek elde etmeliyiz. Alınan her türlü bilgi kesinlikle gerçeği yansıtan resmi kaynaklardan olmalıdır.Buna göre mekansal olmayan bilgileri;

- İtfaiye aracının hızı ve genişliği (itfaiye ofisinden)
- Yol trafik akış yönü (ilgili idareden)
- Yol ismi, genişliği ve sınıfı (ilgili idareden)
- İlgili yol sınıflarındaki ortalama hızlar (ilgili idareden)
- Bina numaraları ve adresleri (ilgili idarelerden)
- Kavşak, sinyalizasyon ve bariyer gibi noktalardaki dönüş-geçiş sürelerini (ilgili idarelerden veya kendi yaptığımız istatistik verilerden)
- Vs.

4. NETWORK SİSTEMLERİNİN UYGULANMASI İÇİN MEVCUT KAYNAKLAR

Tüm mekansal verilerin noktasal ve çizgisel olanların gerekli edit işlemlerinden geçirildikten (ya CAD yazılımları ile yada CBS yazılımları ile) sonra nokta ve ağ topolojisi seçilen CBS yazılımı yardımı ile kurularak SDBMS deki verilerin birbiri ile olan ilişkileri gerçekleştirilir. Yine sözel veriler için oluşturulan RDBMS deki veri tabanlarında bulunan tablolara sözel bilgiler ya tek tek girilir ya da toplanan sözel veriler belirli bir standartta veritabanlarında ise geliştirilmiş SQL (Structured Query Language) yardımı ile yeni oluşturulan veritabanlarına aktarılır. Oluşturulan mevcut kaynakların yapısı ve türleri;

- SDBMS deki mekansal veriler ve yapıları
 - Yol network hattı (çizgi)
 - Bina (nokta)
 - Bariyer (nokta)
 - Vana (nokta)
 - Sinyalizasyon (nokta)
- RDBMS deki mekansal olmayan veriler ve yapısı
 - Yol (tablo)
 - Yol segment (tablo)
 - Bina (tablo)
 - Bariyer (tablo)
 - Vana (tablo)
 - Sinyal (tablo)
 - Turntable (tablo)
- Kullanılan yazılımlar
 - MicroStation J
 - ArcView3.2a
 - ArcInfo 8
 - Microsoft Access

5. NETWORK SİSTEMLERİNDEKİ TRAFİK KURALLARININ AYARLANMASI

Network analizlerinin yapılabilmesi için SDBMS kısmında RDBMS deki tabloların gerekli olanları ile birleştirme işlemleri anahtar nitelikler (keys) yardımı ile aşağıdaki sırada yapılır. Tüm veriler veritabanlarına girildikten sonra birinci adım olarak YOL tablosu ile YOL_SEGMENT tablosu Yol_ID yardımı ile RDBMS kısmında birleştirilir. İkinci adım olarak RDBMS deki YOL_SEGMENT tablosu ile SDBMS deki YOL_SEGMENT tablosu Yolsegm_ID leri yardımı ile SDBMS kısmında birleştirilerek YOL_SEGMENT tablosunu SDBMS kısmında oluşturulmuş olur.

Sonuç olarak SDBMS'de elde edilen YOLSEGMENT tablosu;

| |
|--|
| YOL_SEGMENT (Yolsegm#, Yolsegm_ID , Length, Fnode#, Tnode#, Lpoly#, Rpoly#, Minutes, Oneway, Ft minutes, Tf minutes, Yol_ID , Str_name, Width, Speed, Class, Adryer_ID) |
|--|

5.1 Trafik kurallarının ayarlanması:

- Network üzerinde seyahat ederkenki hız faktörlerinin ayarlanması

Minutes (i) = Length[m](i) /hız[km]/1000*60 formülü ile yapılır.

- Trafik akış yönü tek yön veya çift yön olması Ft_minutes, Tf_minutes ve Oneway kısmında tanımlanır.
 - Dönüş direnç tablosu (Turntable) network topolojisi ile ilişkilendirilmiş olan yol segmentleri ile düğüm noktaları (node) dan yararlanarak kavşak, bariyer ve sinyalizasyon noktalarının geldiği düğüm noktaları için dönüş - geçiş sürelerini tabloya girildikten sonra sisteme tanıtılır.
- Trafikte dönüşlerinin yasak olduğu yönler turntable da tanımlanır.

5.2 Adreslerin coğrafi olarak kodlanması (Geocoding addresses):

RDBMS kısmında oluşturulan ADRES_YER tablosu SDBMS kısmındaki YOL_SEGMENT tablosu ile Adryer_ID yardımı ile birleştirilir. Sonuç olarak aşağıdaki SDBMS kısmındaki network analizlerinde kullanılacak olan nihai YOL_SEGMENT tablosu elde edilir.

YOL_SEGMENT (Yolsegm#, Yolsegm_ID, Length, Fnode#, Tnode#, Lpoly#, Rpoly#, Minutes, Oneway, Ft_minutes, Tf_minutes, Yol_ID, Str_name, Width, Speed, Class, Adryer_ID, L_f_add, L_t_add, R_f_add, R_t_add)

CBS yazılımlarında geocoding address programları yardımı ile nihai YOL_SEGMENT kısmındaki ADRES_YER tablosundan gelen bilgileri ve yol segmentlerini ve bunları birbirine bağlayan düğüm noktalarını kullanarak adresleri noktasal olarak sistem içerisinde konumlandırarak kodlamaktadır.

6. KURULAN SİSTEMİN UYGULANMASI

Artık sistem network analizi için hazırlanmış olup kullanıcı istekleri (User's views) olan soruları cevaplandırabiliriz.

- **İtfaiye araçlarının acil durum yerine varması için en uygun güzergah nasıl belirleyebiliriz?**

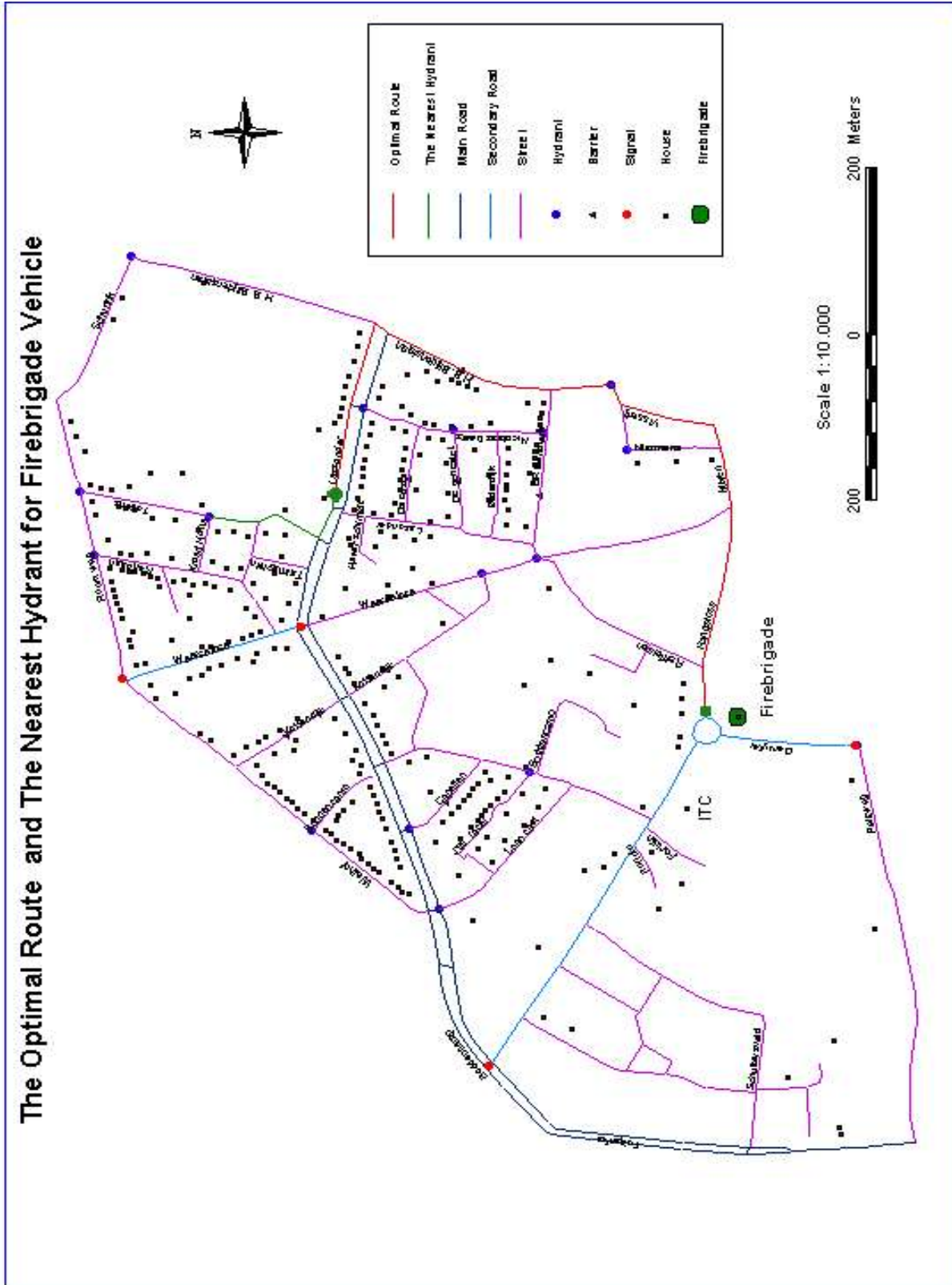
Bu sorunun cevabı için sistemi kullanacak olan operatör için olay yerinin adresini alması yeterli olacaktır. Adres olarak 61 LASSONDER bildirilmiş olsun ve bu Şekil 1 deki adres giriş arayüzünden operatör tarafından sisteme girilir. İtfaiye merkezinden (Firebrigade office) olay yerine en uygun gidiş güzergahı (optimal route) CBS yazılımlarının To Finding The Best Route (En Uygun Güzergah Belirleme) programı yardımı ile bulunur. Sonucu grafik olarak Şekil 2 de görülmektedir.



Şekil 1: Adres bilgisi giriş için CBS yazılımı arayüzü.

- **Olay yerine en yakın su vanasını nasıl bulabiliriz?**

Bu sorunun cevabı için sistemi kullanacak olan operatör için olay yerinin adresini alması yine yeterli olacaktır. Adres olarak 61 LASSONDER bildirilmiş olduğundan Şekil 1 deki adres giriş arayüzünden operatör tarafından sisteme girilir. Olay yerinden en yakın vananın (The Nearest Hydrant) CBS yazılımlarının To Find The Closest Facility (En Yakın Tesislerin Bulunması) programı yardımı ile bulunur. Sonucu grafik olarak Şekil 2 de görülmektedir.



Şekil 2: Olay yerine en uygun varış güzergahı ve en yakın su vanasının yerini göstermektedir.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak; sistemin sürekli doğru sonuç vermesi güvenilir olması için veritabanları ile ilişkilendirilmiş dinamik Web sayfaları oluşturulur ve yol networkü üzerinde yapılan değişiklikleri ilgili kurumların erişim yetkisi verilmiş olan kişileri tarafından güncellenilmesi gerekmektedir. Örneğin; yol üzerinde yapılan bir kazı çalışması nedeni ile internet üzerinden veri tabanlarına ulaşarak yolu kapamak, yeni planlama ile yol trafik akış yönündeki değişikliği internet üzerinden ilgili kuruluşların yetkili kişileri tarafından yapmak, vs gibi.

Bu tür uygulamalarda zaman çok önemli olduğundan ve olayların ne zaman oluşacağı önceden kestirilemeyeceği için yol network yapısı ve bilgileri daima mevcut fiziki durumu tam olarak yansıtmaları gerekmektedir. Aksi takdirde eksik bilgi ile çalıştırılan sistemler bizi çok yanlış yönlendireceği için hiç istenmeyen sonuçlar doğurabilir.

Bu çalışmayı sağlık birimlerinde ambulans için , taşımacılık sektöründe nakliye araçları için , güvenlik sektöründe polis araçları için, vb. uygulayabiliriz.

KAYNAKLAR

Bruce D. SPEAR and T.R. LAKSHMANAN, 1997, *The Role of GIS Transportation Planning and Analysis.*

Rolf A.de By, 1999 ,*Introduction to Database Management Systems (DBMS) and SQL Queries,ITC, GFM Module 4 Exercise Book,Enschede,The Netherlands*

Rolf A.de By, 1999 ,*Principles of Databases,ITC, Course Notes Databases,Hengelosestraat 99.P.O.Box 6 7500 AA Enschede.The Netherlands*

Rolf A.de By Editör,2000, *Principle of Geographic Information Systems, ITC Educational Textbook, by ITC, Enschede, The Netherlands*

Lr. M. Brussel, ing. F.v.d. Bosch, 2001, *ITC, Network & Utility Information System.*

M.C.Ellis, 2001, *GIS Development (GISDM) Conceptual Modelling, ITC Internal publication.*

ESRI, *Using ArcView 3.2a Network Analyst*

ESRI, *Using ArcView 3.2a GIS*

ESRI, *ArcInfo 8 manual*

BÜYÜK KENTLERDE ACİL DURUMLARDA İTFAİYE ARAÇLARI İÇİN NETWORK ANALİZ TEKNİKLERİ KULLANILARAK EN UYGUN GÜZERGAH BELİRLENMESİ

Mehmet CİVAN

1988 İTÜ Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği bölümünden mezun oldum.

2001 ITC Geoinformatics'de GIS ve Uzaktan Algılama uzmanı olarak Yüksek Lisansımı tamamladım

Çeşitli şirket ve kurumlarda çalıştıktan sonra 1996 yılından beri Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü Geodesi ve Fotogrametri Dairesinde Mühendis olarak çalışmaktayım.

Adı – Soyadı: Mehmet CİVAN

Yazışma Adresi: Tapu ve Kadastro Gen.Müd. Fot. Ve Geo. Dr. Bş., 06100, Bakanlıklar, ANKARA

Telefon: 0 312 413 6607

Faks :- 0 312 4136602

e-posta: civan_mehmet@yahoo.com