

GPRS Verileri Yardımıyla Araç Rotalarının Belirlenmesi

Problemine Farklı Bir Yaklaşım

Şahin Bayzan

Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu, Telekomünikasyon İletişim Başkanlığı
sahinbayzan@gmail.com

Özet: Hiç şüphesiz günümüz ulaşım problemlerinden en büyüğü ve en önemlisi şehir içi araç trafiğinin sıkışıklığı ve yer yer tıkanıklığıdır. Gün geçtikçe hızlı bir şekilde artan ve bu problemleri taşıyan araç sayısı da çok sayıda araç bu durumu daha da karmaşık hale getirmiştir. Doğal olarak, problemde karmaşıklık ne kadar fazla olursa problemin çözümü de o kadar zorlaşmaktadır. Her ne kadar bu trafik karmaşıklığını çözmek için köprüler, köprülülük kavşaklar ve tüneller yapılsa da bu sadece kısıtlı bir çözüm olmuştur. Aslında problemin bir diğer çözümü ve en akılcı olanı, şehir içi trafiğini bu sıkışıklıktan kurtarmak için araçları belirli veriler doğrultusunda farklı rotalara yönlendirmekten geçmektedir. Bir şehir içi trafik ağında bir noktadan diğerine gitmek için mutlaka takip edilen belli başlı rotalar bulunur. Bu noktada önemli olan ise seçilecek rotanın hedef noktaya en kısa mesafede olmasıdır.

Bu bildiride, başlangıç ve bitiş noktası belirlenmiş en kısa rotayı takip ederken, bu rota üzerinde yolun kapalı olması, trafiğin çok sıkışık olması gibi farklı sebeplerle meydana gelebilecek gecikmeleri, belli noktalara konumlandırılmış cihazlardan gelen verileri değerlendirerek ve yumuşak hesaplama (soft computing) yaklaşımıyla, araç kullanıcılarına alternatif rota öneren akıllı bir sistem tasarımı ve benzetimi sunulmaktadır. Kısaca; GPRS verileri yardımıyla araç güzergâhlarının ve alternatif güzergâhın yumuşak hesaplama algoritmaları kullanılarak belirlenmesi ve coğrafi bir alana uygulanarak test edilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: GPRS, GPS, GIS, Araç Rotalama, En Kısa Yol, Navigasyon.

Abstract: Nowadays, traffic jams are becoming a bottleneck in especially big cities. This situation is getting worse as the number of new cars increases. Taking precautions about building new bridges and roads are not usually enough to ease traffic problems in daily life. A solution could be employing navigation systems in cars. These systems help drivers chose the best and the shortest path between its current situation and destination as the one introduced in this paper. The proposed navigation system is simply based on GPRS and employs a new soft computing approach. In short, it is aimed to determine, by means of GPRS data, vehicle routes and alternative routes using soft computing algorithms and to test these routes by applying them to a geographical region.

Keywords: GPRS, GPS, GIS, Routing, Shortest Path, Navigation.

1. Giriş

Günümüzde kullanılmakta olan araç rota belirleme (navigasyon) ürünleri, özellikle yoğun kentleşme olan büyükşehir gibi yerleşim

yerlerinde sıklıkla karşılaşılan adres bulamama, kaybolma gibi sorunları giderebilmek için araç içerisinde kullanılan geniş ekranlı GPS cihazlarıdır.

Bu araç rota belirleme cihazlarında bir şehir ait önceden yüklü cadde ve sokak bilgilerini içeren GIS verileri bulunur. Yani haritalar üzerinden gidilecek adres veya eczane, benzinlik gibi noktalar sorgulanarak belirlenir ve cihaz, ilgili hedefe olan güzergâhı en kısa yol algoritmaları kullanarak tayin eder. Bu cihazlar, araç hareket halinde iken sürücüyü hem sesli hem de görüntülü olarak yönlendirir.



Şekil-1: GPS cihazı kullanılan bir araç

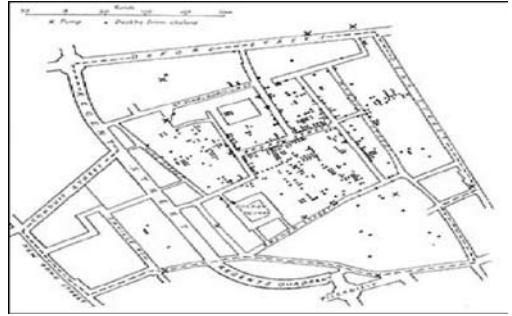
Harekete başlanılan ve hareket halinde gidilen noktaya ulaşmak için takip edilmesi gereken tüm noktaların enlem ve boylamları bellidir ve sabittir. Başlangıç noktası ile gidilecek nokta arasında en kısa yolun hesaplanması aşamasında bu verilerden faydalanılır ve bir rota belirlenir. Herhangi bir sebeple takip edilmesi gereken rotadan farklı bir rotaya sapılması durumunda cihaz mevcut verileri kullanarak sürücü için yeni bir rota belirler ve sürücüyü bu yeni rotayı takip etme konusunda uyarır.

Şehir içi ulaşım ağı zamanla değişikliğe uğrayabilir. Dolayısıyla geliştirilen rota belirleme cihazlarındaki yazılımların da bu değişikliğe uyum sağlayabilecek şekilde güncellenmesi gerekir. Bu, rota belirleme cihazları için oldukça önemli ve üzerinde çalışılması gereken bir özelliktir. Hemen hemen tüm mevcut rota belirleme cihazları aynı çalışma esasları üzerine kuruludur ve sahip oldukları veriler doğrultusunda rota belirler.

2. GPRS, GPS, GIS Kavramları

GPRS, birçok şebeke kullanıcılarının veri uygulamalarına erişim sağlamak amacıyla kullandığı verimli bir teknolojidir. GPRS teknolojisi, kullanıcıya yüksek erişim hızının yanında, bağlantı süresine göre değil, gerçekleştirilen veri alışverişinin miktarı üzerinden tarifelendirilen ucuz iletişim olanağı sağlamakta ve böylelikle “sürekli bağlantıda olma anlayışını sunmaktadır.

GPS (Global Positioning System; Küresel Yer Belirleme Sistemi ya da Küresel Konumlandırma Sistemi), belirli aralıklarla kodlanmış, bilgi yollayan bir uydudan iletişim ağıdır ve uydularla arasındaki mesafeyi ölçerek Dünya üzerindeki kesin yeri tespit etmek amacıyla kullanılan bir sistemdir. Genel olarak her türlü amaç için farklı duyarlılıkları olan uygun donanımlı GPS alıcıları (receiver) bu bölümü oluşturur. Bir GPS alıcısı; algılayıcı (sensor), kontrol ünitesi, alıcı anteni ve güç kaynağından oluşur.



Şekil-2: GPS ile yer tespiti

GIS (Geographic Information System), Türkçe ifadeyle Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS), Dünya üzerindeki karmaşık sosyal, ekonomik, çevresel vb. sorunlarının çözümüne yönelik, konuma dayalı karar verme süreçlerinde kullanıcılara yardımcı olmak üzere, büyük hacimli coğrafi verilerin; toplanması, depolanması, işlenmesi, yönetimi, konumsal analizi, sorgulaması ve sunulması fonksiyonlarını yerine getiren donanım, yazılım, personel, coğrafi veri ve yöntemler bütünüdür.

CBS, genel bir kavramdır. Çeşitli kullanım alanlarına yönelik olarak geliştirilen CBS uygulamaları bulunmaktadır. Bu uygulamaları, Kent Bilgi Sistemi, Orman Bilgi Sistemi, Karayolları Bilgi Sistemi, Arazi Bilgi Sistemi, Tapu ve Kadastro Bilgi Sistemi, Lojistik Bilgi Sistemi, İç Güvenlik Bilgi Sistemi, Araç İzleme Bilgi Sistemi, Trafik Bilgi Sistemi, Kampüs Bilgi Sistemi, Deprem Bilgi Sistemi, Harita Bilgi Sistemi, vb. olarak sıralayabiliriz.

Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) sağlıklı ve verimli bir şekilde çalışması dört temel işlevlerin yerine getirilmesi ile yakından alakalıdır. Bunlar;

- 1. Veri Toplama:** Coğrafi veriler toplandıktan sonra, CBS'de kullanılmadan önce mutlaka sayısallaştırılması yani dijital formata dönüştürülmesi gerekir. Toplanan verilerin kâğıt veya harita ortamından bilgisayar ortamına dönüştürülmesi işlemine sayısallaştırma denir. 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 coğrafi veri CBS'ne uyumlu formatta hazır halde piyasada bulunmaktadır. Ayrıca bunların üretici firmalardan sağlanarak doğrudan kurulacak sisteme aktarılması da mümkündür.
- 2. Veri Yönetimi:** Küçük boyutlu CBS projelerinde coğrafi verilerin sınırlı boyuta sahip basit dosyalarda saklanması mümkündür. Ancak, coğrafi verilerin boyutunun büyük olması, bununla birlikte birden çok veri grubunun kullanılması durumunda Veri Tabanı Yönetim Sistemleri verilerin saklanması, organize edilmesi ve yönetilmesine yardımcı olur. Veri tabanı yönetim sistemleri bir bilgisayar yazılımı olup veri tabanlarını yönetir veya birleştirir. Birçok yapıda tasarlanmış veri tabanı yönetim sis-

temi vardır, ancak CBS için en kullanışlı ilişkisel veri tabanı sistemidir. Bu sistem tasarımında veriler tablo bilgilerinin elde edilindeki düşünce yapısına uygun olarak bilgisayar belleğinde saklanır. Farklı bilgiler içeren tabloların birbiriyle ilişkilendirilmesinde bu tablolardaki ortak sütunlar kullanılır. Bu yaklaşım basit fakat esnek bir tasarım olup, geniş çapta CBS uygulamalarında kullanılmaktadır.

- 3. Veri İşleme:** Bazı durumlarda özel CBS projeleri için veri çeşitlerinin birbirine dönüşümü söz konusu olabilir. Verilerin sisteme uyumlu olması bunu gerektirebilir. Konumsal bilgiler farklı ölçeklerde mevcut olabilir. Böyle bir durumda, tüm bu bilgiler birleştirilmeden önce aynı ölçeğe dönüştürülmesi gerekir. Bu dönüşüm görüntü amacıyla geçici olabileceği gibi bir analiz işlemi için sürekli ve kalıcı da olabilir. CBS, gerek bilgisayar ortamında nesne üzerine tıklanması ile basit sorgulama kapasitesine, gerekse çok yönlü konumsal analiz araçlarla yönetici ve araştırmacılara istenen süreçte bilgi sunar. Günümüzde CBS teknolojisi, coğrafi verileri istatistiksel grafikler ve belirli şartların sorgulanması gibi mantık sorgulamaları ve senaryolar şeklinde irdeleme aşamasına gelmiştir. CBS teknolojisinde konumsal verilerin sorgulanması ve analizinde, yazılımlar sayesinde, birçok veri her türlü geometrik ve mantıksal işleme tabi tutulabilir.
- 4. Veri Sunumu:** Görsel işlemler, CBS için önemli bir işlev basamağıdır. Coğrafi işlemlerin sonunda yapılanlar, harita veya grafik gösterimlerle görsel hale getirilebilir. Haritalar, sayısallaştırılan coğrafi bilgiler ile kullanıcı arasındaki iletişim ve etkileşimi en iyi sağlayan araçlardır. CBS, harita biliminin hızlı gelişmesine katkıda bulunan yeni ve daha etkili araçlar sunmaktadır. Haritalar, yazılı raporlarla, üç boyutlu gösterimlerle, fotoğraf görüntüleri ve çoklu ortam ve diğer çıktı çeşitleriyle birleştirebilmektedir.

3. Araç Rotalama Problemi ve Araç Güzehtarlarının Tespiti

Araç Rotalama Problemi (ARP), merkezi bir noktadan coğrafi olarak dağılmış çeşitli talep noktalarına dağıtım veya toplama rotalarının, araç ya da araç filosunun kat ettiği toplam mesafeyi minimize edilecek şekilde bulunmasıdır. [1] Diğer bir ifade ile ARP, depolardan müşterilere, talep edilen ürünlerin araçlar vasıtasıyla en uygun rotanın kullanılarak taşınması olarak düşünülebilir. ARP'ler çözülürken tüm gidilecek noktalara en iyi rota kümeleri, farklı kısıtlar (zaman kısıtları, en kısa mesafe) dikkate alınarak bulunur.

Araç rotalarının belirlenmesinde ARP her zaman belirleyici bir problem olmuştur. Literatürde yer alan çalışmalar; farklı özellikler içeren ARP problemlerinin modellenmesi, bu problemlerin en uygun çözümünün araştırılmasında farklı çözüm algoritmalarının kullanılması ve gerçek hayattaki çeşitli sorunların çözümü için uygulamalar yapılması şeklindedir.[2]

4. Şehir İçi Ulaşım Ağında Akıllı Sistem Uygulamaları

Şehir içi trafiğin planlanması için bir trafik ağ tasarımı, bu trafik ağının değerlendirilmesi, araçların trafik yoğunluğu ya da farklı nedenlerden dolayı alternatif rotaları kullanmak üzere yönlendirilmesi vb.den oluşur. Rotaların tasarımı, çizelgeleme modelini vb. konuları içerir. Bu tasarım; geleneksel olarak matematik en uygun şekilde sokma (optimizasyon) teknikleri ya da sezgisel teknikler kullanılarak yapılmaktadır. Genel olarak en uygun şekilde sokma (optimizasyon) teknikleri sadece küçük ulaşım ağ ya da şebekeler uygulanabilmektedir. Büyük ulaşım ağlarında ise, optimizasyon teknikleriyle çözülmesi problemin çözümünde kullanılan bilgisayarın çok zaman harcamasına sebep olduğundan sezgisel yöntemler tercih edilmektedir.

Şehir içi trafik ağının analizi ve değerlendirilmesi, doğrusal olmayan ve karmaşık bir yapıda olması, NP-sınıfı problem olması ve polinom olmayan bir yapıya sahip olmamasından dolayı zordur. Dolayısıyla ile çok amaçlı ve kısıtlaması fazla olan bir problemin çözümünde uygun hızlı tekniklerin sezgisel kurallar kullanılarak geliştirilmesi daha uygun olacaktır. Bu noktadan hareketle, çalışmamızın konusu olan belirli bir rota da hareket ederken anlık gelen GPRS verilerinin kullanılarak alternatif rotanın tespit edilmesi ve rotanın bu veriler doğrultusunda güncelleştirilmesi için karar verici akıllı bir modelin bu problemin çözümüne sunacağı katkıyı ele alıyoruz.

Amerika başta olmak üzere pek çok ülkede Zeki Ulaşım Sistemleri (ITS - Intelligent Transport System) ve yapay zeka teknikleri trafiğin kontrolünde önemli bir yere sahiptir. Trafiğin kontrolü, trafik akımlarının kontrolü olarak düşünülürse, ulaşım ağının rahatlatılması amacıyla kapasite kullanımının en iyi duruma getirilmesi, şehir içi yollarda, ana arterler ve arterlerdeki kavşakların bölgesel kontrolü ile şehir içi yolları otoyollara birleştiren katılım ve ayrılım noktalarındaki denetim ile sağlanır. Bu bağlamda trafik sıkışıklığını en aza indirmek, trafik sıkışıklığına engel olmak, ulaşım hızını arttırmak vb. ölçütler lineer olmayan yapıdaki karmaşık en uygun şekilde (optimizasyon) sokma problemlerinin çözülmesini gerektirir. Bilinen mevcut optimizasyon teknikleri ile çözülemeyen bu tip problemler için yapay zeka teknikleri (yapay sinir ağları, genetik algoritmalar, bulanık mantık, uzman sistemler v.b.) problemin tipine göre kullanılmaktadır.[3]

5. Önerilen Model ve Amacı

Bu çalışmada önerilen model; birinci aşamada; herhangi bir coğrafi alanın (GIS) verilerinden faydalanarak harekete başlangıç ve hareketin bitiş noktaları arasında en kısa rotanın tasarlanan sistem tarafından belirlenmesini sağlamaktır. İkinci aşamada; belirlenen rota takip edilirken

rota üzerindeki belirli noktalardan gelen veriler doğrultusunda, herhangi bir noktada karşılaşılan ve rota değişikliğine sebep olan durumların, daha sonra aynı durumla karşılaşılması olasılığına karşın sonradan kullanılması amacıyla kaydedilmesini planlamak ve sistemin içine dahil etmektir.

Modelin en önemli özelliği, ikinci aşamada belirtilen ve gelen anlık verilerin değerlendirilmesi sonucunda rotanın güncellenmesini sağlayan ve alternatif bir rota öneren akıllı bir sistem olmasıdır. Bu model sadece dinamik bir programlama mantığına göre ve en kısa yol algoritmaları kullanarak geliştirilen bir sistem değil, aynı zamanda sezgisel yöntemlerin de içerisine dahil edildiği bir modeldir. En son aşamada da geliştirilen model; herhangi bir navigasyon cihazı kullanılarak belli bir coğrafi alana uygulanacak ve farklı coğrafi alanlara uygulanabilecek şekilde olması sağlanacaktır.

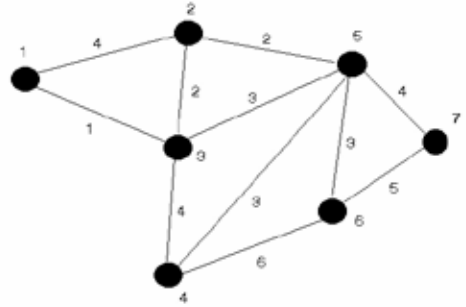
Modelin diğer geliştirilen sistemlerden farkı, statik olarak navigasyon cihazı tarafından sabit belirlenen rotanın, rotadaki yolun kapalı olması, trafiğin sıkışık olması gibi durumlarda alternatif rotayı önermesi ve bu rotayı takip etmemizi sağlıyor olmasıdır. Şu an kullanılmakta olan navigasyon cihazları genellikle belirlenen rotada hareket ederken takip etmeniz gereken rotadan farklı bir rotaya sapmanız durumunda size alternatif rota önermektedir ya da çizmektedir. Burada anlık bir veri alınması ve bu verilerin değerlendirilmesi doğrultusunda verilen bir karar yoktur. O an sistemde bulunan verilere göre rota belirlenmektedir. Bizim geliştirmeyi amaçladığımız model tamamıyla anlık gelen verilerin değerlendirilmesi yoluyla hem en kısa yol algoritmalarını hem de sezgisel yöntemlerin bir arada kullanıldığı bir modeldir.

Çalışmamızın amacı, gün geçtikçe artan şehir içi trafiğinde, sürücülerin karşılaştığı rota belirleme problemine anlık GPRS verilerinin kullanarak yeni ve hızlı bir çözüm getirmek, dinamik programlamanın yanında günümüzde

değişik alanlarda uygulamaları da bulunan sezgisel optimizasyon tekniklerini de problemin çözümüne katkı sağlayacak şekilde kullanarak farklı bir çözüm yöntemi sunmaktır.

6. Graf Veri Modeli ve Yerleşim Yerinin Graf Veri Modeline Uyarlanması

Graf Teorisi, bir olay ve ifadenin düğüm ve çizgiler kullanılarak gösterilmesi biçimidir. Köşelerin düğüm (D), kenarların ise ayrıt (A) olarak tanımlandığı Grafın matematiksel olarak ifadesi $G=(D, A)$ şeklindedir. Bir grafta köşeler nokta şeklinde, kenarlar ise çizgi şeklinde gösterilir. Bir grafın büyüklüğü o graftaki düğüm sayısına eşittir. Bir düğümün derecesi de o düğümüne giren ve çıkan kenarların toplamına eşittir. Graflar özelliklerine göre altıya ayrılmaktadır.

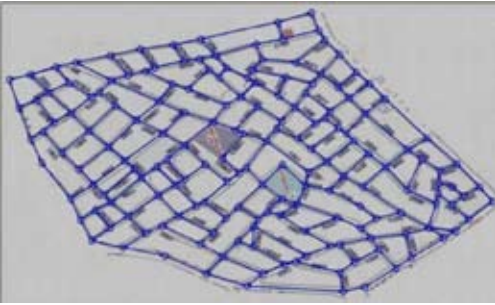


Şekil-3: Örnek bir graf

Bir yerleşim yerinin şehir içi yol ağı graf veri modeli şekline uyarlanabilir. Nitekim graf veri modelinin kullanıldığı alanlardan birisi de bir yerleşim yerinin graf veri modeli şeklinde modellenmesidir. Birçok problem graf veri modeli şeklinde modellendiğinde karmaşık bir halden daha anlaşılır hale gelmektedir. ARP'nin uygulanmak istendiği yerleşim yeri de graf veri modeli şeklinde ifade edilip modellenebilir. Böyle bir modelleme de şehir içi yol ağındaki sokaklar ve caddeler kenar, kavşaklar ve kıvrımlar da birer düğüm olarak tanımlanabilir. Şekil-4 yerleşim yerinden bir kesiti, Şekil-5 ise bunun graf veri modeline uyarlanmış halini göstermektedir. [4]



Şekil-4 yerleşim yerinden bir kesit



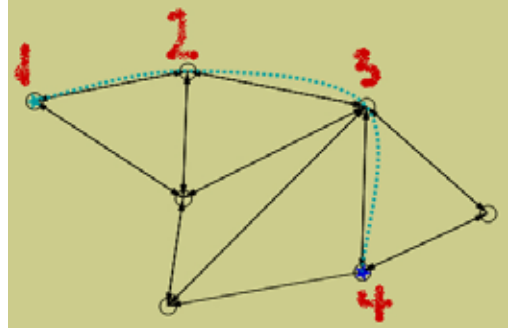
Şekil-5 Yerleşim yerinin graf veri modeline uyarlanması

7. Uygulama Aşaması ve Varsayımlar

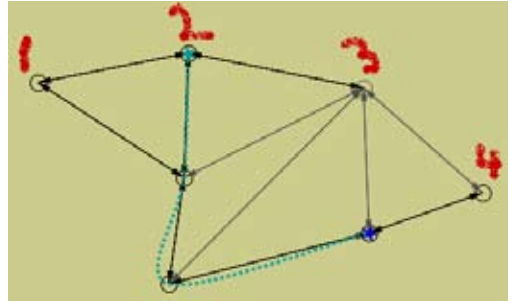
Harekete başlanılan bir varış noktası ve bir bitiş noktası vardır. İlk planda model içerisinde barındırdığı GIS verilerini kullanarak bir rota belirlemektedir. Harekete başlandığı andan itibaren sistem takip edilmekte olan rota üzerindeki farklı noktalardan gelen anlık bilgilere göre karar verecek ve alternatif rota önerecektir. Harekete başlangıç anındaki rota şekil-6'daki gibidir.

Anlık verilerin gönderildiği noktalar rota üzerindeki ayırım noktaları olduğu varsayılmıştır. Bu noktalar bir kavşak olabileceği gibi yol üzerindeki herhangi bir nokta olabilecektir. Başlangıç noktasını turkuaz renkli nokta, bitiş noktasını da mavi renkli nokta kabul ediyoruz. Harekete başladıktan sonra 2 nolu noktaya varmadan önce 3 nolu noktadan yol kapalı ya da trafik yoğun bilgisi geldiğinde, önerdiğimiz

model gelen bu bilgi doğrultusunda bize alternatif rota önerecektir. Bu alternatif rota da şekil-7'deki gibidir.



Şekil-6: Harekete başlangıç anında belirlenen rota



Şekil-7: Harekete başlangıç anında belirlenen rota

8. Sonuç ve Değerlendirmeler

Bu önerilen rota belirleme sisteminin öncelikli hedefleri, ülkemizdeki kullanıcı sayısını artırmak ve çok sıkışık hatta çoğu zaman içinden çıkılmaz şekilde tanımlanan trafik problemini, şehir içi yol ağının daha etkin kullanımını sağlayarak çözmektir.

Bu tür problemlerin farklı bir yaklaşımla çözümüne katkıda bulunacak ve bu bildiride temel özellikleri sunulan algoritmaların gerçekleştirilmesi ve uygulanması oldukça büyük bir önem arz etmektedir. Bu bildiride önerilen çalışma, şehir içi trafikte sürücülere kullanışlı, etkin, hızlı ve maliyeti düşük bir çözüm sunmaktır. Tüm yerleşim yerleri için uygula-

nabilirliği bulunan bu sistem, şehir içi ulaşım ağının sürücüler tarafından daha etkin kullanımına ciddi katkı sağlayacaktır.

Kaynaklar

[1] Eryavuz, M. ve Gencer, C., Araç Rotalama Problemine Ait Bir Uygulama, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, C.6, S.1 s.139-155, 2001

[2] Laporte, G. ve diğerleri, 2000; Ropke, S. ve Pisinger, D., 2004

[3] Tektaş M., Akbaş A., Topuz V., “Yapay Zeka Tekniklerinin Trafik Kontrolünde Kullanılması Üzerine Bir İnceleme”

[4] Bayzan Ş., Pamukkale Üniversitesi (Yüksek Lisans Tezi): Araç Rotalarının En Kısa Yol Algoritmaları Kullanılarak Belirlenmesi ve C#.NET Ortamında Simülasyonu, 2005